



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN TANQUERO MÓVIL PARA
ALMACENAMIENTO DE AGUA CON DISPENSADOR DE SALES MINERALES
DIRECCIONADO AL SECTOR GANADERO DEL CANTÓN LATACUNGA
PROVINCIA DE COTOPAXI”**

Propuesta Tecnológica presentada previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autor:

Anthony Napoleón Fernández Ruiz

Tutor:

Ing. Benjamín Belisario Chávez Ríos

**Latacunga – Ecuador
2022**



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **Anthony Napoleón Fernández Ruiz** declaro ser autor de la presente propuesta tecnológica:

“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN TANQUERO MÓVIL PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CON DISPENSADOR DE SALES MINERALES DIRECCIONADO AL SECTOR GANADERO DEL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI” siendo el **Ing. Benjamín Belisario Chávez Ríos** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Fernández Ruiz Anthony Napoleón

C.I: 1721618641



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de propuesta Tecnológica sobre el título:

“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN TANQUERO MÓVIL PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CON DISPENSADOR DE SALES MINERALES DIRECCIONADO AL SECTOR GANADERO DEL CANTÓN LATACUNGA

PROVINCIA DE COTOPAXI”, de Fernández Ruiz Anthony Napoleón, de la carrera Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Marzo, 2022

.....
Ing. MSc. Benjamín Belisario Chávez Ríos
CC. 1716760374



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**; por cuanto, el postulante: **Fernández Ruiz Anthony Napoleón**, con cédula de ciudadanía: **1721618641** con el título de Proyecto de titulación: **“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN TANQUERO MÓVIL PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CON DISPENSADOR DE SALES MINERALES DIRECCIONADO AL SECTOR GANADERO DEL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Marzo, 2022

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)
Msc. Freddy Eduardo Quinchimbla Pisuña
CC: 1719310508

Lector 2
Msc. Xiomara Zambrano Navarrete
CC: 1313058453

Lector 3
Msc. Ángel Marcelo Tello Córdor
CC: 0501518559



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Yo Mariana Elizabeth Espinosa Álvarez con número de cédula 0502206733 propietaria de la "Hacienda San Carlos" ubicada en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Ignacio Flores, Comunidad Palopo Contadero, certifico que el señor **Fernández Ruiz Anthony Napoleón** con número de cédula **1721618641** egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial implementó su Proyecto Tecnológico denominado "**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN TANQUERO MÓVIL PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CON DISPENSADOR DE SALES MINERALES DIRECCIONADO AL SECTOR GANADERO DEL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI**" el mismo que aportó dentro de la producción lechera en la hacienda antes mencionada.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, quedando el interesado hacer uso del presente documento en lo que estimare conveniente.

Atentamente.

Mariana Elizabeth Espinosa Álvarez

0502206733



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy gracias a Dios por permitirme la vida y gozar de la dicha de compartir con mis seres queridos, también a mis padres por ser ese pilar fundamental en mi vida que tras tantas caídas siempre han estado ahí para mí en los momentos tan difíciles y buenos.

Sobre todo a mi Padre que siempre me ha enseñado que el camino es difícil pero la perseverancia nunca acaba y que todo sueño se puede cumplir siempre que uno esté dispuesto hacerlo.

A mi Madre que me ha motivado por siempre ser un cambio positivo y darme las fuerzas cuando en verdad he sentido caer, pero sobre todo ese amor y comprensión que una madre entrega a su hijo en todo momento.

A mi hermano que es un ejemplo a seguir y la persona que más quiero y que para mí ha estado alentándome en ser un buen profesional como lo es él.

A la Ingeniera Mariana Espinoza por haberme dado la oportunidad de aplicar este proyecto tecnológico en su hacienda y brindarme todo el apoyo necesario en este proceso de Titulación

Anthony Fernández



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis Padres por ser quienes estuvieron en cada paso de mi carrera profesional y sobre todo en su apoyo incondicional, a Dios por darme esa maravilla de padres y darme el gusto de tenerlos aún conmigo y que ante todo poder compartir esta felicidad.

A mi hija Zoe que es y será lo más importante en mi vida entrego este sueño que se cumple y poder darle la felicidad de ser un Padre incondicional y profesional.

Anthony Fernández



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TEMA: “DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN TANQUERO MÓVIL PARA
ALMACENAMIENTO DE AGUA CON DISPENSADOR DE SALES MINERALES
DIRECCIONADO AL SECTOR GANADERO DEL CANTÓN LATACUNGA
PROVINCIA DE COTOPAXI”**

Autor: Anthony Napoleón Fernández Ruiz

Tutor: Ing. Benjamín Belisario Chávez Ríos

RESUMEN

La presente propuesta tecnológica busca reducir las distancias en el acarreamiento de ganado vacuno lechero mediante la construcción de un tanquero móvil de almacenamiento de agua con dispensador de sales minerales situado en el área de pastoreo para aumentar la producción lechera y evitar el agotamiento del animal, permitiendo así mejorar las actividades del ganadero y evitar trabajos forzados. En esta propuesta tecnológica se realiza estudios de consumo y calidad de agua de las vertientes aledañas a la hacienda para poder verificar el estado de la misma por la cual se provee la hidratación al ganado lechero, de la misma manera se diseñará y seleccionará todos los mecanismos que tiene que realizar el tanquero, por lo tanto se asegura la correcta selección de los materiales y normativas utilizados para su posterior construcción. Mediante las pruebas realizadas en la calidad de agua se evidencia que es un agua apta para su consumo, cumpliendo con los rangos permisibles logrando entregar un agua de calidad hacia el animal en su jornada diaria. Se construye un tanque de 1700 litros de capacidad en donde se utiliza una bomba de 1 HP para el llenado del tanque en las jornadas necesarias que se requiera para el ganado vacuno lechero. Gracias a esta propuesta tecnológica se generó un aumento de leche del 67% con una cantidad de 14440 litros al mes, en donde se determinó que el tanquero puede llenarse en dos jornadas durante el día estableciendo el costo del tanquero con un valor de \$2723.45.

Palabras clave: Reducción, Calidad, Diseño, Producción, Incremento, Tanquero



COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY

TOPIC: "DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MOBILE WATER STORAGE TANK WITH MINERAL SALT DISPENSER FOR THE LIVESTOCK SECTOR IN LATACUNGA CANTON, PROVINCE OF COTOPAXI. "

Author: Fernández Ruiz Anthony Napoleón

ABSTRACT

This technological proposal seeks to reduce distances in the transportation of dairy cattle through the construction of a mobile water storage tank with a mineral salt dispenser, located in the grazing area to increase milk production and avoid the exhaustion of the animal, thus improving the activities of the farmer and avoiding forced labor. In this technological proposal, studies of water consumption and quality of the springs near the farm are carried out in order to verify the state of the same by which hydration is provided to the dairy cattle, in the same way all the mechanisms that the tanker has to perform are designed and selected, Therefore, the correct selection of the materials and regulations used for its subsequent construction is ensured, by means of the tests carried out on the water quality, it is evidenced that it is a water suitable for consumption, complying with the permissible ranges, managing to deliver a quality water to the animal in its daily journey. A 1700 liter tank was built with a 1 HP pump to fill the tank during the days required for the dairy cattle. Thanks to this technological proposal, an increase of 67% of milk was generated with an amount of 14440 liters per month, where it was determined that the tank can be filled in two days during the day. The cost of the tanker was determined to be \$2723.45.

Keywords: Reduction, quality, design, production, increase, tanker.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de titulación cuyo título versa: **“DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN TANQUERO MÓVIL PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CON DISPENSADOR DE SALES MINERALES +DIRECCIONADO AL SECTOR GANADERO DEL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, presentado por: **Fernández Ruiz Anthony Napoleón**, estudiante de la Carrera de: **Ingeniería Industrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 15 marzo del 2022

Atentamente,



CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	3
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN	5
AGRADECIMIENTOS	6
DEDICATORIA	7
AVAL DE TRADUCCIÓN	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2.1 EL PROBLEMA:.....	2
Calidad de agua e Hidratación	2
2.1.1 SITUACIÓN PROBLÉMICA:.....	3
2.1.2 Formulación del problema.....	4
2.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DOCUMENTAL	4
2.3 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	15
2.4 BENEFICIARIOS	15
2.5 JUSTIFICACIÓN	16
2.6 HIPÓTESIS	17
2.7 OBJETIVOS	17
2.7.1 General:	17
2.7.2 Específicos:.....	17
2.8 SISTEMA DE TAREAS.....	18
2.9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	20
3. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	23
3.1. Antecedentes.....	23
3.1.1. Antecedente 1	23
3.2. Principales referencias teóricas	23
3.2.1. Bebederos vacunos	23
3.2.2. Importancia del agua para el ganado Bovino	24
3.2.3. Factores que afectan de manera importante en el requerimiento de agua de los bovinos.....	25
3.2.4. Consumo de agua para ganado lechero	25
3.2.5. Sales minerales	26



3.2.6.	Indicador de calidad de agua	31
3.2.7.	Tiras de PH.....	31
3.2.8.	Análisis de carbonatos y bicarbonatos	31
3.2.9.	Agua dura	31
3.2.10.	Tanquero de Agua	34
3.2.11.	Tipos de Materiales de construcción de tanqueros	34
3.2.12.	Normativa para construcción de tanques de almacenamiento de Agua	35
3.2.13.	Bomba de Agua	36
3.2.14.	Filtro de Agua de Carbono o Tamizador	38
3.2.15.	Mangueras de agua	38
3.2.16.	Tipos de llaves de Paso.....	39
3.2.17.	Válvula bola de PVC	41
3.2.18.	Codo Plástico de PVC 90°	41
3.2.19.	Perfiles estructurales.....	42
3.2.20.	Tipo de Viga	42
3.2.21.	Aplicaciones del Acero ASTM A36.....	42
4.	METODOLOGÍA.....	43
4.1.	Realizar un estudio de consumo y calidad de agua de las vertientes aledañas a la Hacienda San Carlos.....	43
4.2.	Diseñar el tanquero pecuario para hidratación del ganado vacuno de acuerdo a las necesidades de la Hacienda San Carlos	43
4.3.	Construir el prototipo del tanquero de acuerdo a los requerimientos establecidos ...	44
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	45
5.1.	Objetivo 1: Realizar un estudio de consumo y calidad de agua de las vertientes aledañas a la Hacienda San Carlos	45
5.1.1.	Estudio de consumo de agua	45
5.1.2.	Estudio de la calidad de agua de las vertientes.....	46
5.1.	Objetivo 2: Diseñar el tanquero pecuario para hidratación del ganado vacuno de acuerdo a las necesidades de la hacienda San Carlos.	49
5.1.1.	Características de los materiales para la construcción del Tanquero de Hidratación	49
5.2.	Objetivo 3: Construir el prototipo del tanquero de acuerdo a los requerimientos establecidos.....	65
5.2.1.	Análisis de los costos incurridos en el proyecto.....	66
5.2.3.	Clasificación de los costos incurridos en el proyecto.....	68
5.2.4.	Registro del valor total de financiamiento del proyecto.....	68
5.2.5.	Evaluar la depreciación del proyecto.....	69



5.2.6. Elaboración y construcción de las partes del tanquero en cada una de las fases	.71
6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS	75
6.1. Presupuesto	75
6.2. Análisis de Impactos	77
6.3. Análisis Práctico	77
6.4. Impacto Simbólico	78
6.5. Impacto Tecnológico	78
6.6. Impacto Ambiental	78
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
7.1. CONCLUSIONES	79
7.2. RECOMENDACIONES	80
8. REFERENCIAS	81
9. ANEXOS	84



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.2.1. Requerimientos de agua	7
Tabla 2.2.2. Equivalencias	8
Tabla 2.4.1. Beneficiarios.....	15
Tabla 2.6.1. Variables de Hipótesis.....	17
Tabla 2.8.1. Manejo de Tareas	18
Tabla 2.9.1. Cronograma de Actividades.....	20
Tabla 3.2.5.1. Fuentes de Macro minerales.....	28
Tabla 3.2.9.1. Dureza de Agua.....	33
Tabla 5.1.1.1. Cantidad de agua por vacuno	46
Tabla 5.1.2.1. Resultados de las pruebas de ensayo a 14 °C.....	46
Tabla 5.1.2.2. Características Organolépticas	47
Tabla 5.1.2.3. Parámetros dureza de agua.....	47
Tabla 5.1.2.4. Resultados de Muestras de agua a 14 °C.....	47
Tabla 5.1.1.1. Materiales Permitidos para las láminas y esfuerzos permisibles.....	52
Tabla 5.1.1.2. Datos para cálculo de espesores	52
Tabla 5.1.1.3. Factor de Seguridad para Aceros.....	53
Tabla 5.1.1.4. Dimensión de diámetros.....	56
Tabla 5.1.1.5. Diámetros comerciales	58
Tabla 5.1.1.6. Perdidas de tubería	61
Tabla 5.2.1.1. Costos materiales para la construcción del tanquero.....	66
Tabla 5.2.3.1. Clasificación de costos de diseño y construcción.....	68
Tabla 5.2.4.1. Financiamiento del Tanquero.....	68
Tabla 5.2.5.1. Valor anual de Depreciación	70
Tabla 5.2.5.2. Evaluación de Depreciación.....	70
Tabla 5.2.6.1. Tabla de capacidades.....	74
Tabla 5.2.6.2. Capacidades y pesos del tanquero	75
Tabla 6.1.1. Presupuesto y Análisis.....	75



ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 2.2.1. Tanquero Del mercado.....	4
Gráfico 2.2.2. Consumo de agua para Vacas	xv
Gráfico 3.2.13.1. Partes de una Bomba de Agua.....	38
Gráfico 3.2.15.1. Llaves de paso y de escuadra	39
Gráfico 3.2.16.1. Llave de escuadra.....	40
Gráfico 3.2.16.2. Llave de Paso	40
Gráfico 3.2.17.1. Válvula bola de PVC.....	41
Gráfico 3.2.18.1. Codo Plástico PVC 90°	42
Gráfico 3.2.20.1. Viga acero ASTM A36	42
Gráfico 5.1.1.1. Medidas de la Cabeza de Res	51
Gráfico 5.1.1.4. Sistema de Bombeo.....	55
Gráfico 5.1.1.5. Diagrama de Moody.....	60
Gráfico 5.1.1.6. Dimensiones de bomba requerida	63
Gráfico 5.1.1.7. Gráfica de NPSHr	64
Gráfico 5.1.1.8. NPSHr	65
Gráfico 5.2.1. Tanquero de almacenamiento de agua con dispensador de sales minerales.....	66
Gráfico 5.2.2. Tanquero	66
Gráfico 5.2.6.1. Unión de las planchas de galvanizado.....	71
Gráfico 5.2.6.2. Proceso de lijamiento	71
Gráfico 5.2.6.3. Laminadora de cilindros.....	72
Gráfico 5.2.6.4. Aros de reforzamiento.....	72
Gráfico 5.2.6.5. Tapa de sellado.....	72
Gráfico 5.2.6.6. Bases del tanque.....	73
Gráfico 5.2.6.7. Realización de tapa superior	73
Gráfico 5.2.6.8. Tanquero	73
Gráfico 5.2.6.9. Chasis Escogido	74



INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Cantidad de producción de leche sin tanquero	26
Ecuación 2 Cantidad de producción de leche con tanquero	26
Ecuación 3 Total de leche producida	26
Ecuación 4 Regla de tres para Porcentaje de leche	26
Ecuación 5 Volumen del Tanque	50
Ecuación 6 Cálculo del diámetro.....	50
Ecuación 7 Cálculo del Espesor.....	52
Ecuación 8 Factor de Seguridad.....	53
Ecuación 9 Cálculo del Caudal	55
Ecuación 10 Caudal.....	55
Ecuación 11 Área del Tanque	56
Ecuación 12 Caudal despeje.....	56
Ecuación 13 Diámetro de la Tubería.....	56
Ecuación 14 Velocidad Real	57
Ecuación 15 Caudal para Velocidad de 0.5 m/s.....	57
Ecuación 16 Ecuación de Bernoulli	58
Ecuación 17 Pérdidas Primarias en Tuberías	59
Ecuación 18 Pérdidas Secundarias	59
Ecuación 19 Factor de Fricción.....	59
Ecuación 20 Rugosidad Relativa.....	59
Ecuación 21 Número de Reynolds	60
Ecuación 22 Pérdidas totales de tubería	61
Ecuación 23 Altura de la Bomba.....	62
Ecuación 24 Potencia de la Bomba	62
Ecuación 25 Altura Neta Positiva de Aspiración	63
Ecuación 26 Depreciación del Proyecto.....	70
Ecuación 27 Peso en Capacidades.....	75

PROYECTO DE TITULACIÓN

1.1.3 Estructura del Plan de Titulación

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: Diseño y elaboración de un tanquero móvil para almacenamiento de agua con dispensador de sales minerales direccionado al sector ganadero del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi

Tipo de Proyecto: Proyecto Tecnológico

Fecha de inicio:

Fecha de finalización:

Lugar de ejecución: Cantón Latacunga

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Carrera de Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado: No aplica

Equipo de Trabajo:

- ✓ Fernández Ruiz Anthony Napoleón

Área de Conocimiento:

07 ingeniería Industria y Construcción / 072 Fabricación y Procesos / 0721 Procesamiento de Alimentos.

¹ UNESCO (2013) ISCED Fields of Education and Training 2013 (ISCED-F 2) [9].

✓ **Línea de investigación:**

Procesos Industriales

✓ **Sublíneas de investigación de la Carrera:**

Investigación de Operaciones y de Tecnología

2.1 EL PROBLEMA:

Calidad de agua e Hidratación

La presente propuesta tecnológica describe el diseño de un tanquero móvil para almacenamiento de agua con dispensador de sales minerales direccionado a la Hacienda San Carlos de la parroquia Palopo Contadero sectorizada en la parte rural del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi direccionada al comercio de venta de leche de ganado bovino, una de las principales causas de reducción de leche en el ganado es el agua, puesto que no todas las vertientes, afluentes, ríos o acequias poseen los parámetros necesarios para el animal, es por esto que siempre es necesario realizar pruebas de calidad de agua para verificar el tipo de consumo que tiene el bovino para su hidratación, verificando sobre todo la dureza del agua y ensayos pertinentes hacia la calidad.

Los animales necesitan tomar grandes cantidades de agua para que su organismo trabaje correctamente, sin embargo la falta del líquido vital puede causar la muerte del animal por deshidratación por lo cual es indispensable que la misma esté siempre a disposición del ganado durante todo el día por lo tanto, esto estimula el apetito del animal. La presencia de aguas servidas o contaminadas afecta directamente al ganado y provocan debilidad, parasitosis y enfermedades infectocontagiosas como brucelosis y salmonelosis. Comprometiendo el cumplimiento de especificaciones microbiológicas y físico-químicas tomándose como referencia los requisitos para el consumo agrario.

Se debe inspeccionar regularmente las vertientes, tomas de agua, instalaciones, mangueras, etc., para mantenerlas libres de contaminaciones, sanos, limpios y que funcionen correctamente los bebederos. [1]

Las necesidades de agua varían según las circunstancias:

- **Edad:** Los animales jóvenes demandan más agua para su desarrollo, un error frecuente es no darles agua a los terneros, en Papallacta es una práctica común el mantenerles con bozal constantemente, y pensar que la leche lleva agua. Se ha demostrado que un ternero debe consumir diariamente el 10 % de su peso, sin considerar el agua de la leche.
- **Condición corporal:** Animales delgados o con poca grasa y los animales grandes requieren mayor cantidad.

- Estado fisiológico: Hembras gestantes y en producción necesitan tomar más agua para optimizar el desarrollo del feto o para fabricar leche (la leche tiene del 80 al 88 % de agua.)
- Nivel productivo: Las vacas altas productoras de leche requieren mayores volúmenes de agua, recuerde que las vacas sienten más sed y hambre inmediatamente después del ordeño.

Una vaca en producción debe consumir de 3.85 a 5 litros por cada Kg. (litro) de leche que produzca. Ejemplo, una vaca de 10 litros debe consumir 50 l/día. El consumo de agua depende del tipo de alimento, mientras más secos más agua, el consumo de agua está entre los 40 a 120 litros diarios por vaca. Entonces el agua se debe ofrecer permanentemente en la pradera.

En torno a la movilidad existen tanqueros pecuarios con características ya conocidas en el mercado como dispensador de agua y falta de movilidad por los precios elevados que posee aumentar características ergonómicas al mismo dañando la salud ocupacional del ganadero al movilizarlo en el área de pastoreo.

El tanquero poseerá entradas de abastecimiento de agua y dispensador de sales minerales con el propósito de hidratar y mejorar el apetito en los vacunos y su diseño será similar a la estructura del animal de esta forma se evitará el movimiento de las especies a lugares lejanos al ubicarlo en la zona de pastoreo de tal manera que la alimentación sea proporcional con la hidratación y la producción

2.1.1 SITUACIÓN PROBLÉMICA:

La problemática al sector ganadero se basa en el movimiento y manejo de las cabezas de ganado que posea la hacienda teniendo en cuenta que la hacienda más pequeña posee 20 cabezas de ganado, por lo tanto la movilidad hacia las vertientes trae dificultades para la movilidad y en caso de hidratar a los vacunos en el área de pastoreo se debe acarrear el agua por baldes o llenarlos con mangueras en tinas dando problemas ergonómicos a los trabajadores potenciales de éste lugar, tomando en cuenta también que la producción depende de la hidratación y la alimentación, generar apetito en el animal depende del productor, según estudios pecuarios realizados con anterioridad las sales minerales son un factor indispensable en la dieta alimenticia del ganado.

2.1.2 Formulación del problema:

El sector ganadero posee inconvenientes técnicos al momento de hidratar al ganado ya que realizan esfuerzos físicos para este trabajo además el incremento de apetito en el animal también da preocupaciones.

2.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DOCUMENTAL



Gráfico 2.2. 1 Tanquero del Mercado

Hablando de la ganadería ha resultado en los últimos años la fuente de trabajo más rentable de quienes se dedican al crecimiento y alimentación de los bovinos nacidos en todo campo, se estima desde hace más de cien años como una labor normal, sabiendo que, a medida que pasa el tiempo este trabajo se ha venido convirtiendo en un dolor de cabeza para los ganaderos, puesto que los cambios relevantes ambientales han incrementado y afectado considerablemente a estos animales, situaciones que no han prestado atención estas personas (ganaderos) ya que han comercializado la venta de estos mamíferos como un producto cualquiera.

Actualmente los encargados de ganadería disponen de varias estrategias de tanto de manejo como de alimentación para los animales en determinado estado reproductivo; el uso individual de cada una de ellas depende de la relación de Costo: Beneficio que puedan brindar a los que lo adquieren. Hasta la década anterior se daba mucha importancia a la formulación de sales minerales y a los suplementos minerales internos teniendo en cuenta las deficiencias y toxicidades de los diferentes macro y microelementos minerales utilizados, pero solo en el último quinquenio se han preocupado los investigadores en trabajar con las interrelaciones de los diferentes minerales y de mejorar satisfactoriamente el proceso de crecimiento y alimentación de los bovinos, empleando nuevas técnicas y métodos para obtener un animal en óptimas condiciones para quienes consumen la carne de res.

Por tal motivo surge la imperiosa necesidad de mejorar el proceso de crecimiento, hidratación y alimentación de los bovinos en la provincia de Cotopaxi, dependiendo de tener en cuenta las condiciones del medio ambiente y el adiestramiento y motivación del personal encargado estos procesos.

Antecedentes referenciales. Metas del Ganadero Ecuatoriano.

La Ganadería Bovina es uno de los sectores más dinámicos de las dos últimas décadas, representa en la actualidad un buen porcentaje de la producción Agropecuaria. La producción moderna, la integración del mercado nacional, las tareas y metas del ganadero ecuatoriano son de muchos desafíos, tienen que desarrollar con genética y tecnología sus producciones extensivas o intensivas tienen que trabajar en armonía y embarcarse en el valor agregado de la cadena alimentaria, a través de organizaciones gremiales y zonales que también deben tener la capacidad de brindar servicios e insumos de mejor calidad y menores costos.

El agricultor y ganadero deben compartir sus experiencias y los talleres de capacitación y transparencia tecnológica gremiales deben difundirse y penetrar en los sitios de trabajo. La responsabilidad es mayor en los propietarios empresariales quienes para preservar sus bienes deben ayudar a incorporar a mejores niveles de integración al artesano rural. La ecuación del éxito y del futuro agropecuario reúne a los factores de la tierra, el agua y la tecnología. La metodología de lo tradicional no será competitiva en niveles de producción y costos, puesto que irremediablemente quedará marginado o continuará maquinando el productor que no participe o no esté preparado para entender cuáles son las herramientas físicas e intelectuales necesarias para desarrollar su actividad hoy en día a niveles calamitosos y humillantes de sobrevivencia. [2]

En torno a la hidratación de los bovinos en Cotopaxi tomando en cuenta los tanqueros pecuarios el diseño de los bebederos debe ser de bajo costo y prácticos, para facilitar su movilización a los potreros a los que el ganado se traslade, se aconseja construirlos con materiales de fácil adquisición, los bebederos pueden ser móviles o estacionarios. [3]

En torno a saleros: Es indispensable movilizar o adecuar todos los potreros de pastoreo con saladeros, estos constituyen una de las instalaciones que no debe faltar en las fincas ganaderas, pues estas ayudan al suministro de sales mineralizadas de una forma eficiente y adecuada, para cubrir las deficiencias de minerales, proteínas o energía que los pastos puedan tener y con ello

satisfacer las necesidades fisiológicas del ganado: Pues estas sales ayudan al buen desarrollo productivo del ganado. Recuerde, los saladeros deben permanecer limpios y en buen estado. [3]

Los ganaderos deben de forma obligada:

- Planificar con antelación un suministro de agua y de alimentos suficiente para el hato, presupuestar las necesidades de las mismas reduce el riesgo de quedar desabastecidos y ayuda a identificar fuentes de aprovisionamiento a mejores precios y contribuyen a sostenibilidad de la explotación
- Asegurarse de que se proporciona agua de calidad y que se controla y mantiene regularmente su suministro por lo cual hay que cercar los depósitos para el suministro de agua con el fin de protegerlos de la contaminación accidental. El agua suministrada debe tener la calidad adecuada y estar libre de excrementos. Muchos contaminantes pueden encontrarse en el agua y poner en peligro la salud o la seguridad de las personas, del ganado y del equipo de ordeño en contacto con agua contaminada. Los contaminantes más comunes son los microorganismos patógenos y sus toxinas, así como sustancias químicas tóxicas, como pesticidas, petróleo, disolventes y nitratos. Si existiera alguna duda acerca de la idoneidad del agua para los animales, deberá ponerse en contacto con las autoridades pertinentes y efectuar un análisis de la misma. [4]

Muchas enfermedades tanto en terneros como en el ganado adulto son caracterizadas por deshidratación. Disturbios severos del estado ácido-base, desbalances electrolíticos, así como cambios bioquímicos, ocurren frecuentemente en este cuadro y es la fluidoterapia una herramienta valiosa para corregir estos imbalances. Sin embargo, es esencial corregir el problema subyacente tan rápidamente como sea posible. Teniendo en cuenta que el acceso a pruebas auxiliares de laboratorio a nivel de campo es restringido, el Médico Veterinario deberá definir, en la medida de lo posible, a través de una historia exacta y un examen clínico completo, si existe un verdadero déficit de agua corporal y/o desequilibrio ácido-base o si existe un déficit de electrolitos, para así seleccionar la vía de administración, el tipo de solución y el volumen de líquidos a administrar, los cuales serán útiles para todos los clínicos de medicina interna bovina.

El consumo de alimentos es directamente proporcional al consumo de agua. En la medida que no dispongamos de la calidad y cantidad de agua suficiente se limitará el consumo de materia seca (de los alimentos) y se puede dañar seriamente la salud de los animales. En cualquiera de

los casos se afectará la producción de carne o leche. De ahí que es imprescindible conocer que calidad y cantidad de agua tenemos para definir diferentes estrategias, incluso, las características del sistema productivo (cría, engorde o leche) a implementar con ese tipo de agua. Si bien el vacuno tolera peor calidad de agua que los humanos si las concentraciones de algunos compuestos químicos están en niveles no adecuados, los animales pueden verse también muy afectados.

Muchas veces, la regular o mala calidad del agua no causa la muerte de los animales, incluso a veces tampoco se observan signos clínicos de enfermedad, pero “si” se ven afectados algunos indicadores productivos (crecimiento, engorde o lactación) o reproductivos (preñez, peso de los terneros al nacer, etc.), en diferentes magnitudes en función de los niveles y tipo de sales presentes. En todos los casos causa importantes pérdidas económicas al productor.

Dada la gran variedad de sistemas productivos y de alimentos disponibles en diferentes regiones del país, se debiera definir para cada uno cuál es la calidad de agua más adecuada. Sin embargo, no hay suficientes trabajos que nos permitan hacer estas recomendaciones.

El consumo de agua por el animal está influenciado por muchos factores externos e internos que por lo general son muy difíciles de controlar. Un animal adulto puede consumir entre el 6 al 12% de su peso en agua. Como ejemplo, un animal de 400 kg podría consumir 40 litros por día (o más), dependiendo de la actividad (cría, engorde o leche), de las características de los alimentos, la temperatura ambiente y del agua, etc. La temperatura del ambiente y del agua tiene un alto impacto en el consumo. [5]

Tabla 2.2.1.Requerimientos de agua

Requerimientos de agua para ganado	
TEMPERATURA DEL AIRE Y DEL AGUA	REQUERIMIENTOS DE AGUA (Litro/kg MS Ingerida)
>35°C	4-8 L/KG
15-25°C	3-5 L/KG
"-5 -15 °C"	2-4 L/KG
<-5°C	<2-3 L/KG

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA La composición química del agua es también determinante de su consumo. Si consideramos los aportes minerales de acuerdo a la composición química del agua y de los forrajes, los niveles de ingesta cambian completamente. La forma de expresar los valores encontrados en el agua puede ser: partes por millón (ppm), gramos por litros de agua (g/l) o miligramos por litro de agua, (mg/l). [6]

Tabla 2.2.2. Equivalencias

Equivalencias		
Gramos/litro	Mg/litro	Ppm
10	10000	1%

El agua representa el mayor consumo de alimento entre todas las fuentes de alimentación, pero, sin embargo, la mayoría de las veces se descuida.

- El agua es el elemento esencial para la vida. Su importancia es tal que una carencia puede afectar el consumo de alimentos, las funciones productivas, el estado general e incluso causar la muerte.
- La pérdida del 20% del agua corporal es fatal.
- El agua forma parte del cuerpo de los animales y su porcentaje es variable (40 al 75% del peso vivo) de acuerdo a diversas causas. Factores como la edad, el estado fisiológico, el momento de la lactancia y la composición corporal determinan esta variación. Animales gordos tienen menos agua que los delgados, vacas en inicio de lactancia contienen más que al final y los animales viejos tienen menos que los jóvenes.

Los bovinos requieren grandes cantidades de agua y la producción se ve seriamente afectada si su consumo se restringe. El consumo de materia seca, el estado reproductivo, el nivel de producción de leche, el contenido de materia seca de la dieta, la ganancia a de peso, la temperatura ambiente y el consumo de sodio son factores que afectan de manera importante el requerimiento de agua. Esencial tener acceso diario a agua limpia y fresca. Un suministro abundante de agua debería estar disponible tan pronto las vacas salen del establo y en períodos de estrés, por ejemplo, altas temperaturas. Los bebederos ubicados en el corral deben permitir el acceso a 5cm de espacio lineal por vaca. La posición del bebedero en relación con el movimiento de la vaca debe ser considerada para asegurar el fácil acceso. Los bebederos deben limpiarse regularmente. Con frecuencia, cuando visitamos la granja, no notamos cuán sucio algunos bebederos están. El agua sucia puede contener bacterias poco saludables para las vacas, que podrían contribuir en la reducción de la producción lechera, o afectar la salud animal. [7]

Requisitos de consumo de agua para las vacas lecheras (litros por día)

	Peso (kg)	leche (lts)	<5°C	15°C	26°C
Novillas	90	–	7,5	9,5	12,5
	180	–	14	17,5	23
	360	–	24	30	41
	550	–	34	42	56
Vacas secas	600	–	38	45	60
	700	–	40	50	65
vacas lecheras	600	10	45	55	70
		20	85	100	120
		30	105	125	151
		40	125	145	175

Gráfico 2.2.2. Consumo de agua para Vacas

Los animales utilizan el agua para su nutrición y crecimiento, y la obtienen de los alimentos (todos los alimentos contienen agua) y del agua de bebida. En los animales el agua cumple muchas funciones de las cuales pueden destacarse las siguientes: Regulador de temperatura: el agua actúa en el animal como un regulador entre su temperatura y la del medio ambiente.

- Solvente: el agua se comporta como un elemento en el cual se disuelven los alimentos; favorece el ablandamiento y fermentación de los mismos, permitiendo que el animal los aproveche.
- Vehículo de transporte: el agua facilita el transporte de nutrientes, hormonas y otros materiales como los residuos, por lo cual facilita también la expulsión de la orina y las heces.
- En los órganos de los sentidos: la transparencia de los medios del ojo se mantiene por el agua; el sonido es conducido a través del oído por un líquido formado principalmente por agua.
- En la producción de leche: más del 80% de la leche es agua.
- Dadas sus múltiples funciones, que hacen que el agua sea primordial en la vida de los animales y en su productividad, el suministro de agua no debe limitarse simplemente a poner un bebedero, debemos estudiar el aporte de agua a los animales desde tres puntos de vista: sus necesidades, su consumo y la calidad del agua. Necesidades y consumo de agua del bovino Las fuentes de agua para el ganado son los arroyos, lagos, ríos, charcos, lagunas, manantiales y pozos. Adicionalmente los alimentos proveen algo de agua, en especial los

suculentos, como el pasto verde y el ensilado, que hacen contribuciones sustanciales para cubrir los requerimientos.

Generalmente se estima que un bovino adulto requiere entre un 8 y un 10% de su peso vivo en agua, es decir un animal de 400 kg se tomaría entre 32 y 40 litros de agua al día. Pero este dato no es estable, hay numerosos factores que influyen en las necesidades diarias de agua del bovino.

La calidad del agua de bebida para los animales es tan importante como la cantidad. Esta se mide en varios aspectos: físicos, microbiológicos y químicos. Desde el punto de vista físico el agua debe ser limpia, inodora, incolora e insonora. El agua, en estado líquido, toma la forma y la calidad del recipiente que la contiene; por lo tanto, la calidad del recipiente puede definir la calidad del agua. Entonces, los bebederos, corrientes de agua, represas etc.

Deben mantenerse limpios, libres de materiales extraños, tales como restos de vegetales, animales, tierra y basuras. La calidad microbiológica se determina con base en la infestación de bacterias, virus, protozoos y huevos de parásitos que puedan influir sobre el estado de salud y producción de los animales. Los microorganismos potencialmente más peligrosos en el agua de bebida son las bacterias fecales que pueden contaminar los pozos situados en las inmediaciones de las ganaderías por filtración y las algas.

La cloración correcta del agua y los controles laboratoriales periódicos reducen el riesgo para la salud de los animales. La calidad química del agua se analiza por los niveles de minerales como el calcio, sodio, hierro y magnesio entre otros. Unas condiciones ideales de las anteriores mediciones serán las que determinen un adecuado consumo de agua sin afectar los parámetros productivos de la explotación. La ingesta de agua de baja calidad puede determinar pérdida de condición corporal en los animales, falta de apetito, trastornos digestivos, reducción en la producción láctea o en la ganancia de peso, alteración en la reproducción y en los casos más extremos hasta la muerte.

No obstante, en la práctica, es difícil determinar cuáles son las características que debe reunir el agua de bebida, ya que los animales suelen acostumbrarse con el paso del tiempo a determinada calidad de agua, aunque no lleguen a expresar su potencial productivo. Uno de los aspectos más relevantes en la calidad del agua es la concentración de compuestos minerales en ella, que si superan ciertos valores se pueden tornar perjudiciales para la salud de los animales e incluso para el hombre. Los compuestos que más comúnmente encontramos en las aguas son: carbonatos, cloruros, sulfatos y óxidos.

Entre los minerales encontramos comúnmente calcio, magnesio, hierro y sodio. El agua por sí sola no es tóxica. Los efectos tóxicos o nutricionales de la misma son debidos al tipo y cantidad de sales disueltas o sustancias contaminantes en el agua. Algunos de los efectos de sus excesos pueden ser: sabor a óxido en leche, merma de consumo, se afecta el color de la carne, efectos laxantes (diarreas), o toxicidad. Una cierta cantidad de elementos presentes en el agua pueden ser tóxicos cuando se encuentran en concentraciones elevadas. Ejemplo de esto lo constituyen el hierro, aluminio, berilio, boro, cromo, cobalto, cobre, yodo, manganeso, molibdeno o zinc, aunque no es común encontrarlos.

Hay aguas con altos contenidos de sales son conocidas como aguas salinas. Hay otras aguas que contienen altas concentraciones de calcio, magnesio, hierro y cobre y son conocidas como aguas duras o gordas. Algunos minerales presentes en el agua le dan sabor amargo, disminuyendo su consumo. En general, la salinidad del agua es el principal factor que determina si una fuente de agua es apropiada para el ganado. Ocasionalmente, los minerales pueden estar presentes en exceso pudiendo causar efectos dañinos, resultando en pobre rendimiento, enfermedad o aún la muerte de los animales expuestos a ellos.

A nivel de campo se puede identificar la calidad del agua en términos de dureza, a través de una prueba sencilla que consiste en tratar de formar espuma con una barra de jabón: si no se obtiene espuma se presume que esta agua es dura. [8]

El tipo de bebedero puede afectar al consumo de agua: El uso de bebederos pequeños limita la bebida de bovinos “socialmente inferiores” y esto reduce su producción. El uso de bebederos grandes facilita el acceso de varios animales, ya que ellos tienden a beber en grupos. Los bebederos artificiales deben someterse a limpieza periódica de residuos orgánicos para evitar el deterioro de la calidad microbiológica o de composición química del agua. Los accesos a los bebederos deben ser buenos, libres de obstáculos y evitar, sobre todo, la formación de atolladeros alrededor de ellos; es aconsejable adecuar ingresos temporales a los bebederos, de tal manera que el ingreso se pueda hacer por una sola parte por determinada época con el fin de no deteriorar todo el suelo alrededor de la fuente de agua. En los bebederos de canoa es importante garantizar el acceso a varios animales al mismo tiempo, esto se puede hacer colocando una canoa larga o varios bebederos pequeños en un mismo sitio o potrero.

Diseño y construcción de bebederos pecuarios, donde mostramos las desventajas:

- Movilidad y ergonomía.
- Una mala ubicación del bebedero repercutirá en acarreos de agua para mantener siempre lleno el bebedero.
- Si no se mantiene con agua, la obra tendrá riesgo de fisurarse.

Condiciones para establecer un bebedero y elementos básicos a considerar La construcción de un bebedero implica contar con fuentes de abastecimiento aguas arriba (obras de almacenamiento, derivación o regulación), para asegurar la dotación de agua durante la época de estiaje.

Los bebederos, en general, cumplen mejor su misión manteniendo el ganado en un radio menor a 2.0 km, debido a que la frecuencia de consumo voluntario de agua para una vaca es de 3-4 veces por día.

Para el diseño de los bebederos se deberán conocer las demandas de agua y la lejanía a la fuente de dotación. El bebedero pecuario se construirá preferentemente en las zonas de pastoreo del ganado. Diseño Necesidades y consumo de agua Los bovinos requieren grandes cantidades de agua y la producción se ve seriamente afectada si su consumo se restringe. El consumo de materia seca, el estado reproductivo, el nivel de producción de leche, el contenido de materia seca de la dieta, la ganancia de peso, la temperatura ambiente y el consumo de sal son factores que afectan de manera importante el requerimiento de agua.

En vacas lecheras en sistemas estabulados el resultado de varios estudios determinó que, en promedio, el 83% del total del agua consumida proviene del agua que bebe y que el contenido de agua de los alimentos es uno de los mayores factores que afectan su consumo. Así, reducciones en el contenido de materia seca de la dieta de un 50 a un 30% determinaron un menor consumo de agua. En animales en pastoreo, donde el contenido de materia seca de la dieta es bajo, el consumo del agua de bebida puede llegar a ser solo el 38% de los requerimientos totales, siendo lo restante aportado por la dieta.

El consumo de agua por el animal está influenciado por muchos factores externos e internos que por lo general son muy difíciles de controlar. Numerosos estudios indican que podría hacerse una buena aproximación si se considera que un animal adulto puede consumir aproximadamente el 8 al 10% de su peso en agua: un novillo de 400 kg podrá ingerir 40 litros por día. El factor más conocido de todos es la temperatura ambiente, en verano siempre hay un mayor consumo, pero también hay mayor evaporación en represas o estanques lo que debe tomarse en cuenta al considerar los requerimientos de reserva. Otra variable de mucha

importancia es el tipo de alimentación que reciben los animales.

Como regla general todos los forrajes secos y/o concentrados demandan mayor cantidad de agua, que los forrajes verdes. En amplias zonas de la región semiárida y árida la distancia a las aguadas o represas puede ser un factor muy importante a tener en cuenta

Para estimar el consumo de agua, se toma en cuenta la temperatura media anual del lugar, la calidad del agua, la humedad relativa, la precipitación, la velocidad del viento y la cantidad de materia seca consumida. Algunos factores biológicos que influyen en la cantidad de agua consumida son: la raza, edad, sexo, estado fisiológico, nivel productivo, tamaño corporal y actividad física. El consumo de agua es de 3 a 5 l kg⁻¹ de materia seca consumida, mientras que los animales en lactancia ingieren adicionalmente 1.25 a 1.3 litros de agua por litro de leche producida. Sin embargo, debido a que son varios los factores que afectan el consumo, en la bibliografía existen ecuaciones que lo estiman de forma más precisa. Así, para vacas lecheras se recomienda la ecuación de Murphy et al. (1983). [9]

Se considera que lo importante es la energía utilizada y por ende el detrimento que pueda tener en su peso, ya sea por disminución o por incrementos menores de peso. La distancia máxima que debe recorrer una cabeza de ganado mayor para beber sin que se produzca disminución en su peso, es de 2,000 m en terreno plano y 800 m en terrenos irregulares. Para el ganado menor, se estima que puede recorrer sin pérdidas de peso aparentes el doble de la distancia del ganado mayor.

Por ello, al planificar una explotación, los bebederos en los potreros deberán localizarse de tal manera, que los animales en su recorrido al mismo no superen las distancias recomendadas o en su caso, se deberá instalar el número necesario de bebederos que el hato requiera. Dimensionamiento de los bebederos El dimensionamiento se hará en función de la cantidad de agua necesaria demandada diariamente y que dependerá de la cantidad de animales, del mayor consumo diario de estos y de la reserva, estimada al menos de 5 días. Las dimensiones internas de las tinas (ancho y profundidad), dependen de la complejidad del ganado. Estas dimensiones resultan en un perímetro determinado de los abrevaderos.

Como norma general, se recomienda 0.95 m de ancho y 0.60 m de profundidad, con largos de 2.5 a 10 m para ganado mayor. Los volúmenes de agua que pueden almacenar los bebederos pecuarios dependen de sus dimensiones y con los cuales pueden abrevar diferentes números de cabezas de ganado. Dimensiones de bebederos a paño interior y número de cabezas de ganado mayor que pueden abastecer el volumen de agua almacenado de acuerdo a la precipitación recibida mensualmente y permite hacer un balance de masas para determinar el volumen que se puede ofertar y por lo tanto el número de cabezas de ganado que se pueden criar en el

agostadero, teniendo en cuenta, además, la capacidad de carga animal del terreno o coeficiente de agostadero. Procedimiento y equipo de construcción Trabajos preliminares Los trabajos preliminares para la construcción de un bebedero pecuario, consisten en la limpieza o despalle para retirar la vegetación y la capa orgánica presente.

Una vez despallado el terreno, se lleva a cabo el trazo y nivelación de la superficie de construcción y a continuación se procede a la compactación o estabilización del terreno. Para la construcción del bebedero pecuario, se coloca una cimbra para delimitar el tamaño del bebedero, para colar la base de concreto junto con la cadena de cerramiento en la cimentación y para empotrar las columnas de soporte (armex) del techo y tanque. Posteriormente se coloca la primera hilera de tabiques. Colocación de piso y la primera hilada de tabique para bebedero pecuario Fuente: Imagen propia Se continua con el pegado de ladrillos con mortero (cemento-arena 1:3) para el cuerpo del bebedero y el tanque, en seguida se cuelan las columnas para continuar con los aplanados [8]

Diseño y construcción de bebederos pecuarios del interior del tanque. Posteriormente se cuela la losa del tanque, se plana el exterior y pule el interior Colocación de aplanados interiores y exteriores en las tinas del bebedero pecuario Fuente: Imagen propia Una vez concluidos los trabajos de albañilería, se coloca la estructura de soporte y la techumbre (sombra) con lámina galvanizada. Según el proyecto, se instala el sistema de captación de agua pluvial y se conduce hacia el tanque del bebedero Colocación de lámina y canal colector, bebedero construido completamente Fuente: Imagen propia Se recomienda diseñar el bebedero pecuario con un zampeado de piedra o concreto en las paredes laterales de la tina, conforme a la longitud del cuerpo del ganado

Los bebederos para ganado bovino son importantes en la producción, el libre acceso al agua es indispensable, porque a su limitación el animal restringe automáticamente el consumo de alimento, perjudicando de esta manera en la Ganancia de peso. Se recomienda que la fuente de agua está ubicada cerca de los potreros a una distancia no más de 1 km. Como máximo, evitando de esta manera el desgaste de energía en el recorrido. A pesar del aparente costo elevado en la instalación de bebederos en una propiedad, esta inversión es de fundamental importancia, pues además de posibilitar el suministro de agua de calidad para los animales, aumentando los índices zootécnicos.

La capacidad de almacenamiento de agua de tanqueros varía entre 5000 y 10000 litros dependiendo la capacidad de la hacienda y su ganado. [10]

2.3 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

El campo de acción se data a los ganaderos y a la ganadería en general, ya que es un sector con amplio estudio y poca atención por parte del sector industrial, por lo tanto, al ofrecer en su mercado un prototipo de esta calidad tenemos un ingreso extra en la novedad en torno a producción. La ganadería es una de las principales fuentes económicas en el país, por lo tanto innovar dentro de este campo será un plus dentro de la ingeniería y abrirá nuevas fuentes investigativas que servirán para un mejoramiento industrial en los ganaderos y abrirá puertas a nuevas economías por medio de proyectos innovadores. Cabe destacar que nuestro estudio está basado en los lineamientos de la UNESCO perteneciente al campo industrial definida como 07 Ingeniería Industria y Construcción / 072 Fabricación y Procesos / 0721 Procesamiento de Alimentos

El objeto en nuestro proyecto tecnológico es el tanquero de hidratación para especies lecheras con salida de sales minales para aumento del apetito animal, realizado por medio de investigaciones teórico práctica que nos ayudarán al mejoramiento de prototipos ya incluidos en mercado pecuario.

2.4 BENEFICIARIOS

De forma directa los beneficiarios del tanquero móvil para almacenamiento de agua con dispensador de sales minerales son direccionado a la Hacienda San Carlos ubicada en el Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi y de forma indirecta son beneficiarios las industrias transformadoras de leche cruda y por ende sus pequeños consumidores a nivel nacional.

Tabla 2.4.1. Beneficiarios

TANQUERO MÓVIL PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CON DISPENSADOR DE SALES MINERALES	
BENEFICIARIOS	
DIRECTOS	GANADERO
INDIRECTOS	RECEPTORES DE LECHE

2.5 JUSTIFICACIÓN:

El presente proyecto tecnológico se enfocará en el estudio de la aplicación de hidratación al ganado lechero tomando en cuenta las buenas prácticas ganaderas y los efectos de un tanquero que posea doble función, la hidratación y la dispensación de sal mineral, la Hidratación mediante agua natural obtenida desde las vertientes de los ríos que poseen una integración de pequeñas vertientes de la Hacienda San Carlos del Cantón Latacunga y dispensar sal mineral con el propósito de aumentar el apetito en los animales y obtener más producción de leche.

Es por esto que se ha tomado en cuenta que mientras el ganado vacuno tenga menor distancia hasta el tanquero habrá mayor capacidad de producción de leche y se evitaría el agotamiento del vacuno, poniéndolo así como prioridad; este proyecto se ubicará en el área principal de pastoreo, tomando en cuenta el alcance de ganaderos y ganado vacuno. Se dará una propicia situación ergonómica apta para la utilización de los encargados del lugar buscando de esta manera una mejora en la salud ocupacional.

En caso de la utilización del tanquero pecuario se verá modificaciones en el ambiente laboral del trabajador ya que se realizarán menores esfuerzos, tomando en cuenta que en Cotopaxi la mayor parte de haciendas ganaderas poseen una hidratación a sus animales de forma manual es decir en tinajas de hasta 100 litros, llenadas con baldes o mangueras de longitud prolongada en el mejor de los casos cabe recalcar que existen haciendas que disponen ya tanqueros de hidratación que no poseen llantas para su movilidad o tienen solo la función de hidratación más no de reparto de sales minerales para el ganado. De ésta forma el aporte de la maquinaria traerá beneficios a la mejora de producción, porque mientras mejor hidratado y vitaminizado este el animal, mayor producción por litros de leche existirán y el cuerpo del animal se desintoxicará a diario con los minerales propios de un agua de vertiente más el suministro proporcionado por el tanquero. Este proyecto tecnológico será direccionado a la Hacienda San Carlos del Cantón Latacunga, conociendo que es una de las haciendas más grandes de producción lechera en la parroquia Palopo Contadero. La necesidad será cubierta ya que los ganaderos mejorarán sus labores en el circuito de producción lechera, teniendo beneficios en el mejoramiento de su salud ocupacional ya que se eliminará posibles lesiones por esfuerzos físicos innecesarios de movilidad del tanquero y rindiendo un porcentaje elevado en la curva de crecimiento de producción pecuaria y reduciendo el esfuerzo que implica este sector de la producción que se denomina uno de los principales en el mercado de valores nacionales al

haber sido catalogado de primera necesidad para los consumidores a nivel nacional e incluso de exportación.

En el diseño y construcción del tanquero se ven reflejadas la aplicación de competencias profesionales tales como lo son: Resistencia de materiales, Mecánica de fluidos, Taller Mecánico, Calidad, Hidráulica, Circuitos eléctricos. Los cuales fueron bases fundamentales para la elaboración de éste proyecto.

2.6 HIPÓTESIS

El diseño adecuado de un tanquero para hidratación de ganado vacuno permitirá mejorar la infraestructura del servicio de hidratación y mitigará los riesgos ergonómicos resultantes del manejo de los tanqueros en los trabajadores; permitiendo además elevar la producción de leche y costos en la Hacienda.

Tabla 2.6.1. Variables de Hipótesis

VARIABLES	
INDEPENDIENTES	DEPENDIENTES
Cantidad de agua requerida	Cantidad de leche producida
	Capacidad hídrica de la hacienda

2.7 OBJETIVOS

2.7.1 General:

Diseñar y construir un prototipo de tanquero para la hidratación del ganado vacuno basado en conocimientos de carácter técnico para el mejoramiento de la operación y de la salud ocupacional en los productores de haciendas del Cantón Latacunga Provincia Cotopaxi.

2.7.2 Específicos:

2.7.2.1 Realizar un estudio de consumo y calidad de agua de las vertientes aledañas a la Hacienda San Carlos.

2.7.2.2 Diseñar el tanquero pecuario para hidratación del ganado vacuno de acuerdo a las necesidades de la Hacienda San Carlos.

2.7.2.3 Construir el prototipo del tanquero de acuerdo a los requerimientos establecidos.

2.8 SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2.8.1. Manejo de Tareas

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
1. Realizar un estudio de consumo y calidad de agua de las vertientes aledañas a la Hacienda San Carlos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer que cantidad de agua utiliza el ganado. 2. Identificar las ventajas de un agua de calidad. 3. Indagar cuantas vertientes existen. 4. Realizar pruebas de calidad de agua para consumo vacuno. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cantidad de agua necesaria. 2. Check list de la producción de leche. 3. Conocimiento de las distancias en la hacienda. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pruebas de laboratorio 2. Bibliografía 3. Entrevista 4. Sitios web
2. Diseñar el tanquero pecuario para hidratación del ganado vacuno de acuerdo a las necesidades de la Hacienda San Carlos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el número de cabezas de ganado. 2. Indagar información acerca de las necesidades de la hacienda. 3. Realizar planos con las medidas obtenidas mediante la cantidad de cabezas de ganado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dimensionamiento del tanquero. 2. Conocimiento de la capacidad de diseño requerida para el tanquero. 3. Elaboración de puestos de trabajo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevista 2. Sitios web
3. Construir el prototipo del tanquero de acuerdo a los requerimientos establecidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el tipo de materiales de construcción. 2. Adquirir los materiales de calidad adecuados a las 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocimiento de la elaboración de tanqueros anteriores en el mercado ganadero y su actualización. 2. Conocimiento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sitios web 2. Bibliografías de construcción 3. Análisis de precios

	<p>necesidades técnicas requeridas por los ganaderos.</p> <p>3. Elaboración del prototipo a base del diseño elaborado en AutoCad.</p>	<p>análisis y evaluación sobre precios y calidad de los diferentes materiales a utilizarse en el tanquero</p> <p>3. Obtención del diseño del tanquero pecuario con salidas para hidratación y sales minerales.</p>	<p>4. Lista de materiales</p>
--	---	--	-------------------------------

2.9.CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 2.9.1. Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA ELABORACIÓN DE TANQUERO																		
OBJETIVO	Actividades	Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			1. Realizar un estudio de consumo y calidad de agua de las vertientes aledañas a la Hacienda San Carlos.	1. Conocer que cantidad de agua utiliza el ganado.														
2. Identificar las ventajas de un agua de calidad.																		
3. Indagar cuantas vertientes existen.																		
4. Realizar pruebas de calidad de agua para consumo vacuno.																		

	3. Elaboración del prototipo a base del diseño elaborado en AutoCad y salida del prototipo.																	
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

3.1. Antecedentes

Para la realización de la presente propuesta tecnológica se han considerado el análisis y revisión bibliográfica de trabajos similares en la construcción y elaboración de tanqueros de agua dirigidos al ganado vacuno con la aplicación de sales minerales para el incremento de apetito y mayor producción de leche. Es por esto que se revisó varios documentos de repositorios en varias universidades del país para estudiar conclusiones y datos relevantes de los mismos cuales son:

3.1.1. Antecedente 1

Diseño de un Tanque apoyado de Ferrocemento para la Comunidad de Santa Rosa de Chichin, perteneciente a la Parroquia Jadán del Cantón Gualaceo cuyos autores son Carlos Oswaldo Nieto Abad y Wilmer Andrés Zhañay Ledesma de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca cual previo trabajo de Graduación a la obtención del título de Ingeniero Civil en el año 2011 sede Cuenca en donde sus resultados fueron:

La metodología empleada para el diseño nos permite tener un control de cada uno de los aspectos que involucran el comportamiento de los materiales cuando son sometidos a esfuerzos lo que da como resultado un correcto diseño.

Los programas computacionales de cálculo estructural que se dispone en la actualidad nos permiten tener obtener los resultados en forma rápida, la base del éxito es saber plasmar los modelos a los efectos que suceden en la realidad.

3.2. Principales referencias teóricas

3.2.1. Bebederos vacunos

Son elementos imprescindibles para una explotación de producción y engorde de ganado o producción de leche, ya sea en un sistema extensivo, semiextensivos o intensivo.

Si no hay ríos, arroyos u otras fuentes de agua naturales, los bebederos se convierten en accesorios vitales en las zonas de pastoreo o alimentación. Además, es importante que se

encuentren a la sombra y a cubierto para evitar que se caliente el agua, se ensucie y crezcan algas. [11]

3.2.2. Importancia del agua para el ganado Bovino

El agua forma parte del cuerpo de las vacas y su porcentaje es variable (entre el 40 al 75% del peso vivo). Esto se debe a diversas causas y factores, tales como:

- La edad
- El estado fisiológico
- La composición corporal
- El momento de la lactancia

El agua es un elemento indispensable dentro del organismo animal. Tiene diversas funciones dentro de este, algunas de ellas son:

- Formar parte de los tejidos
- Lubricar las articulaciones
- Ayudar a mantener la temperatura corporal
- Componente clave de reacciones químicas básicas
- Un medio de transporte para los nutrientes y los materiales de desecho.

El agua representa el mayor consumo de alimento entre todas las fuentes de alimentación. A pesar de ello, muchas veces en el campo se descuida la permanente disponibilidad para los animales. Y esto puede ser por desconocimiento más que por otra cosa.

- Una carencia de agua puede afectar el consumo de alimentos, las funciones productivas, así como el estado general del animal.
- La pérdida del 20% del agua corporal puede provocar la muerte del animal.
- El agua constituyente entre el 75 – 80% del músculo.
- Los animales gordos tienen menos agua que los delgados.
- Vacas en inicio de lactancia contienen más agua que al final.
- Los animales viejos tienen menos agua que los jóvenes.

Los bovinos requieren grandes cantidades de agua y la producción se verá afectada si su

consumo es restringido. De acuerdo con tu objetivo productivo de leche o carne, la cantidad de agua a consumir es variable e indispensable. Por esta y otras razones, la oferta de agua debe ser a libre consumo y es contraproducente su racionamiento.

El agua de bebida suministrada a las vacas debe ser potable, de calidad y en cantidad suficiente para que los resultados sean óptimos. [12]

3.2.3. Factores que afectan de manera importante en el requerimiento de agua de los bovinos

- La ganancia de peso
- El consumo de sodio
- El estado reproductivo
- El consumo de materia seca
- La temperatura ambiente
- El nivel de producción de leche
- El contenido de materia seca de la dieta [12]

3.2.4. Consumo de agua para ganado lechero

Los factores que determinan el consumo de agua son los kilogramos de leche producida y el consumo de materia seca. Una vaca lechera consume de 3 a 4 litros de agua por cada kilogramo de leche producida y de 3 a 4 litros de agua por cada kilogramo de materia seca consumida en su dieta. Un toro adulto consumirá en verano entre 50 a 60 litros/día y en invierno aproximadamente 25 litros/día. Un elemento que tiene un alto impacto en el consumo es la temperatura del ambiente y del agua. Para una vaca lechera de 500 kg de peso con una producción de 25 a 40 lt, observó las siguientes diferencias:

Si la temperatura del aire y del agua es superior a 35°C, la vaca requiere de 4 a 8 litros de agua por kg de MS. Si está entre 15 y 25°C, necesita 3 a 5 l/kg de MS. De -5°C a 15°C, consume de 2 a 4 l/kg, y si es menor a -5°C, menos de 2 a 3 l por cada kg de MS. [12]

Fórmulas de aplicación para obtención de porcentaje de incremento de producción lechera:

Nomenclatura:

- s/t = sin tanquero
- c/t = con tanquero

$$\text{Cantidad de leche producida} \frac{s}{t} * \text{numero de reses} * \text{dias al mes} \quad (1)$$

Ecuación 1 Cantidad de producción de leche sin tanquero

$$\text{Cantidad de leche producida} \frac{c}{t} * \text{numero de reses} * \text{dias al mes} \quad (2)$$

Ecuación 2 Cantidad de producción de leche con tanquero

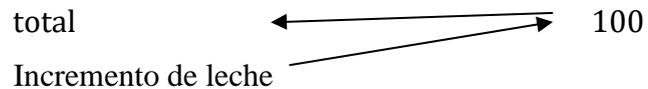
En donde se hace la relación para saber el aumento en la producción lechera:

$$(\text{total de leche producida} \frac{c}{t} - \text{total de leche producida s/t}) \text{ litros} \quad (3)$$

Ecuación 3 Total de leche producida

Regla de tres:

$$\text{Cantidad de leche producida (litros)} \qquad \text{Porcentaje (\%)} \quad (4)$$



Ecuación 4 Regla de tres para Porcentaje de leche

3.2.5. Sales minerales

Las sales minerales son moléculas inorgánicas que se encuentran disueltas o en estado sólido (precipitadas) en todos los seres vivos, y que también se pueden asociar a otras moléculas orgánicas. Las sales minerales disueltas son solubles en agua; se encuentran disociadas en sus iones, y forman parte de los medios internos intracelulares y extracelulares. [13]

Composición de sales minerales

Una sal mineralizada debe cumplir con los requerimientos de minerales que no ofrezcan las pasturas, por eso es importante hacer un análisis bromatológico previo. Los suplementos minerales están formados por las sales de los minerales a suplementar (como fosfato bicálcico, óxido de magnesio, sulfato de zinc, etc.) y un vehículo saborizante (sal común, melaza deshidratada, harina de algodón, etc.) que la hace apetecible. Las necesidades nutricionales de los animales son las mismas, pues incluyen energía, proteína, minerales, entre otros, pero el balanceo de una dieta para rumiantes es complejo. [14]

Consideraciones Generales de las Sales minerales

Con excepción de los rumiantes, las otras especies animales reciben el suplemento mineral incorporado en el concentrado o la ración completa. [15]

Para la suplementación de bovinos es necesario considerar:

- La importancia de suplir todos los elementos esenciales sabidamente deficientes en concentrados, pastos y forrajes.
- En el trópico los elementos usualmente deficientes son: Ca, P, Cu, Zn, I, Se, Mg, Co y Fe.
- Utilizar fuentes minerales idóneas, con alta biodisponibilidad, libres de elementos tóxicos y verificar su grado de pureza.
- Considerar elementos higroscópicos en la fuente mineral, esta situación puede alterar la proporción del elemento en la misma.
- Las fuentes minerales deben tener granulometría uniforme para evitar segregación de partículas durante el mezclado.
- La carga electrostática de las fuentes minerales puede dificultar el mezclado homogéneo, por ello es conveniente utilizar vehículos como almidones y harinas de cereales que mejoran la palatabilidad y facilitan el mezclado

Tabla 3.2.5.1. Fuentes de Macro minerales

Materias primas de fuentes de Macro minerales	
Cal calcítica	38% Ca
Cal calcítica	22% Ca, 12% Mg
Cal dolimítica	40% Ca
Carbonato de Calcio	30% Ca, 14% P
Harina de huesos autoclavada	29% Ca, 13% P
Roca fosfórica defluoronizada	18% Ca, 9% P
Fosfato de roca blando	16% Ca, 20% P
Fosfato monocálcico	23% Ca, 18% P
Fosfato bicálcico	32% Ca, 18% P
Fosfato tricálcico	24% Mg
Carbonato de magnesio	12% Mg
Cloruro de magnesio	10% Mg, 13% S
Sulfato de magnesio	60% Mg
Óxido de magnesio	37% Mg
Sal común	39% K
Bicarbonato de Potasio	50% K
Cloruro de potasio	50% K
sulfato de potasio	41% K, 28% S
Flor de azufre	96% S
Sulfato de sodio anhidro	22% S

Cantidad adecuado de ingesta de fósforo (P) en los vacunos

Los requerimientos diarios de P son de 1,83 gr por litro de leche producido, al 3,5 % de grasa, además de la cantidad necesaria para mantenimiento que para una vaca de 500 kg oscila en 14 g/P/día. De esta manera, una vaca que produce 25 lt de leche requiere 60 g de P por día.

Suponiendo una alimentación básica de 5 kg de maíz (12 g de P) y 10 kg de Materia Seca de pradera, que aporta aproximadamente 30 gr de P, el total de consumo de la vaca sería de solo 42 g de P por día, cuando sus requerimientos son de 60 g.

En este caso se tiene un déficit de 18 g de P., por lo que en la elección de un suplemento mineral se debe elegir una sal mineral con 10 % de P y se le suministraría 180 g por día.

[16]

Fórmula de cálculo de cantidad de fuente de minerales:

Importancia de las sales minerales

Las sales minerales para ganado son tan importantes como lo es el agua y el forraje. Juegan un papel importantísimo en cada aspecto del crecimiento y rendimiento, reproducción, estructura ósea, desarrollo muscular, producción de leche, buen funcionamiento de la digestión y metabolismo.

La suplementación con vitaminas y sales minerales para ganado es necesaria cuando el forraje que pastan carece de los nutrientes necesarios, en hembras gestantes y lactantes, y en animales estabulados a los que se les debe proporcionar una dieta completa. [17]

Los suplementos para ganado pueden ser divididos en diversas categorías, entre las que se incluyen:

- Las formuladas a base de microorganismos benéficos para la mejora del sistema digestivo del ganado;
- A base de Ácidos grasos y Omegas para el mejor rendimiento de los toros;
- Formulaciones en el tratamiento de los desórdenes metabólicos;
- Formulaciones para promover la ganancia de peso;
- Y una de las categorías más importantes que es la de las vitaminas y sales minerales para ganado.

Los minerales que el ganado requiere en cantidades relativamente grandes son llamados macro-elementos e incluyen el Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio, Sodio, Cloro y Azufre. Y aquellos minerales que el ganado requiere en menores cantidades se conocen como elementos traza e incluyen el Hierro, Zinc, Manganeseo, Cobre, Yodo, Cobalto y Selenio.

[17]

Suministro de minerales en vacas lecheras

Generalmente, las etapas de la vida de una vaca lactante son 3; inicia siendo ternera, pasa a ser vaquillona o vacona y entra al periodo productivo, en el cual tiene lactancias y gestaciones constantes; usualmente al final se descarta, culminando así su función en el hato lechero

Para determinar el requerimiento mineral en mantenimiento, se miden los minerales presentes en pérdidas endógenas e insensibles, como heces y orina. [18]

Rentabilidad de uso de sales minerales en Ganado Bovino

La inversión en sales minerales redondea el 7% en el costo de producir leche. El hecho de que te haga tener más partos o mejor desarrollo en el engorde, hace incuestionable el retorno que hace esta inversión. Mientras más especializado sea tu hato ganadero, mayores serán sus exigencias en cuanto a minerales. [19]

Cantidad de sal mineral usada en Ganado Bovino lechero

- Se estima un rango de consumo de sales minerales que van desde los 60 gramos/animal/día hasta 200 gramos/animal/día, dependiendo del tipo de sal que estés suministrando.
- Ad libitum, ya sea en saladeros o comederos.
- En raciones de alimento balanceado.
- Podemos aprovechar los bloques de sal.
- Incluidos en las raciones totalmente mezcladas (TMR) [19]

En bovinos de leche por ejemplo, los requerimientos diarios de P son de 1,83 gr por litro de leche producido, al 3,5 % de grasa, además de la cantidad necesaria para mantenimiento que para una vaca de 500 kg oscila en 14 g/P/día. De esta manera, una vaca que produce 25 lt de leche requiere 60 g de P por día. [16]

3.2.6. Indicador de calidad de agua

Un indicador de calidad de agua es un “parámetro o valor derivado de parámetros que sugiere, proporciona información de o describe el estado de calidad de las aguas que se estén estudiando [20]

3.2.7. Tiras de PH

El pH de un líquido indica si es ácido, neutro o básico. En algunos casos, es importante saber esto, por ejemplo, cuando desea determinar si un desinfectante todavía está activo. Una tira de pH es un trocito de papel tornasol con la que puede medir el valor de pH de un líquido. El material del papel asegura que la tira reactiva muestra un color diferente cuando los pH tienen distinta acidez. La escala oficial de pH varía de 0 a 14, siendo 0 muy ácido y 14 muy básico. Algunas tiras de pH pueden medir un pH de 0 a 14, pero también hay tiras que solo pueden medir sustancias ácidas o básicas. [21]

3.2.8. Análisis de carbonatos y bicarbonatos

La determinación de carbonatos y bicarbonatos es útil para estimar el nivel de alcalinidad de aguas o la reacción alcalina que puedan producir algunos fertilizantes al ser aplicados. Este análisis se realiza por medio de una titulación volumétrica. Se toma una alícuota de la muestra y se agrega unas 10 gotas de fenolftaleína, si no se desarrolla color, la muestra no tiene carbonatos; si se produce una coloración rosada, se titula con ácido sulfúrico hasta la desaparición del color, determinando así la concentración de carbonatos presente en la muestra. Posteriormente, para determinar la concentración de bicarbonatos, se deben adicionar 2 gotas de anaranjado de metilo a la disolución anterior y se continúa la titulación hasta que la coloración cambie de amarillo a anaranjado. [22]

3.2.9. Agua dura

La dureza del agua es la concentración de minerales en una porción de agua, principalmente el carbonato de calcio y el magnesio, aunque también pueden encontrarse otros. Ambos son sales que si se encuentran en proporciones elevadas, forman lo que se denomina como aguas duras. [23]

Tipos de dureza de agua

La clasificación del agua se determina por los componentes que la conforman como por el índice de concentración de partes por millón del total de sales que contiene.

- Agua con poca dureza

Se trata de una dureza en agua constituida por el carbonato de calcio o el magnesio. Poseen una concentración de menos de 50 partes por millón.

- Agua con dureza media

Aquí, la dureza en agua, además de poseer carbonato de calcio y magnesio también puede estar compuesta por sulfato y nitrato. Posee una concentración de 50 a 100 partes por millón.

- Agua con dureza total

La dureza en agua total es la suma de todos estos compuestos. Posee una concentración que va de las 150 a las 200 partes por millón. [23]

Medición de dureza del agua

La forma más común de medida de la dureza de las aguas es por titulación con EDTA. Este agente quelante permite valorar conjuntamente el Ca y el Mg (a pH=10) o solo el Ca (a pH=12), por los complejos que forma con dichos cationes. [24]

Por lo general la dureza del agua es causada por la presencia de iones calcio (Ca^{2+}) y iones magnesio (Mg^{2+}) disueltos en el agua. Otros cationes como el aluminio (Al^{3+}) y el hierro (Fe^{3+}) pueden contribuir a la dureza, sin embargo su presencia es menos crítica. La forma de dureza más común y problemática es la causada por la presencia de bicarbonato de sodio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$). El agua la adquiere cuando la lluvia pasa por piedra caliza (CaCO_3). Cuando el agua de lluvia cae disuelve dióxido de carbono (CO_2) del aire y forma ácido carbónico (H_2CO_3), por lo que se acidifica ligeramente: $\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) = \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$.

El agua adquiere la dureza cuando pasa a través de las formaciones geológicas que contienen los elementos minerales que la producen y por su poder solvente los disuelve e incorpora. El agua adquiere el poder solvente, debido a las condiciones ácidas que se desarrollan a su paso por la capa de suelo, donde la acción de las bacterias genera CO_2 , el cual existe en equilibrio con el ácido carbónico. En estas condiciones de pH bajo, el agua

ataca las rocas, particularmente a la calcita (CaCO_3), entrando los compuestos en solución.

La dureza del agua tiene una distinción compartida entre dureza temporal (o de carbonatos) y dureza permanente (o de no-carbonatos).

La dureza temporal también puede ser eliminada por la adición del hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

El carbonato de calcio es menos soluble en agua caliente que en agua fría, así que al hervir (que contribuye a la formación de carbonato) se precipitará el bicarbonato de calcio fuera de la solución, dejando el agua menos dura. Los carbonatos pueden precipitar cuando la concentración de ácido carbónico disminuye, con lo que la dureza temporal disminuye, y si el ácido carbónico aumenta puede aumentar la solubilidad de fuentes de carbonatos, como piedras calizas, con lo que la dureza temporal aumenta. Todo esto está en relación con el pH de equilibrio de la calcita y con la alcalinidad de los carbonatos. Este proceso de disolución y precipitación es el que provoca las formaciones de estalagmitas y estalactitas.

El grado de dureza es una medida de la concentración total, en peso, del contenido de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} , expresada como equivalente de carbonato de calcio y usualmente medida en partes por millón o miligramos por litro. El siguiente ejemplo ilustra cómo la dureza expresada como equivalente de carbonato de calcio es calculada para un agua que contiene 285 ppm de Ca y 131 ppm de Mg. Existen grados de dureza del agua americanos, franceses, alemanes e ingleses que a continuación se mencionan con sus equivalencias en mg CaCO_3/l de agua. [25]

Tabla 3.2.9.1. Dureza de Agua

Tipos de agua	a°	°f	°dH	°e
Agua blanda	≤ 17	$\leq 1,7$	$\leq 0,95$	$\leq 1,19$
Agua levemente dura	≤ 60	$\leq 6,0$	$\leq 3,35$	$\leq 4,20$
Agua moderadamente dura	≤ 120	≤ 12	$\leq 6,7$	$\leq 8,39$
Agua dura	≤ 180	≤ 18	$\leq 10,05$	$\leq 12,59$
Agua muy dura	> 180	> 18	$> 10,05$	$> 12,59$

- Grado americano (a°): Equivale a 17,2 mg CaCO_3/l de agua.
- Grado francés (°f): Equivale a 10,0 mg CaCO_3/l de agua.
- Grado alemán (Deutsche Härte, °dH): Equivale a 17,9 mg CaCO_3/l de agua.
- Grado inglés (°e) o grado Clark: Equivale a 14,3 mg CaCO_3/l de agua.

3.2.10. Tanquero de Agua

El tanque de agua o depósito de agua es uno de los productos más usuales puesto que almacena uno de nuestros bienes más preciados: el agua. Si bien es cierto que antiguamente se utilizaban en campos como el de la agricultura o el de la ganadería, actualmente es un recipiente que permite almacenar el agua en las condiciones higiénicas más óptimas. [26]

Tipos de tanques de Agua

- Bebederos rectangulares de Plástico:

Este tipo de bebederos son muy común para el ganado bovino, ya que es barato y fácil de implementar para el día a día. En internet podemos encontrar diferentes opciones, pero el más común suele ser el rectangular con un tamaño de almacenamiento de 900 Lts.

Este tipo de bebederos está fabricado en polietileno (PEAD) y en algunas ocasiones viene con resistencia UV.

- Bebedero de chapa galvanizada rectangular:

Este tipo de bebedero no suele ser tan común por su forma, ya que al no ser rectangular se ve poco favorable si lo compara con un tanque australiano de chapa galvanizada.

Por su forma no permite que mucho ganado pueda beber agua al mismo tiempo y a su vez por lo general vienen fabricados en un tamaño muy chico, un punto bastante en contra por si se quiere almacenar muchos litros de agua para hidratar a nuestro ganado.

La mejor opción para asegurarse una compra exitosa al largo plazo siempre van a ser los bebederos construidos en chapa Galvanizada, ya que su durabilidad podría durar más de 5 años [27]

3.2.11. Tipos de Materiales de construcción de tanqueros

- Acero Galvanizado

Los tanques y depósitos de acero galvanizado sobre tierra son una forma económica de almacenar y distribuir varios tipos de líquido. Somos capaces de suministrar depósitos de un diámetro que va desde los 3,1 m.

- Acero Negro

El acero negro en concreto hace referencia a la tubería de acero que tiene una capa de óxido negro en la superficie. Este tipo de acero cuenta con niveles muy bajos de carbono. Además, al no sufrir ningún tipo de tratamiento adicional la superficie se oscurece adoptando un tono negro. Gracias a esta capa, se evita la corrosión por lo que se trata de un material muy resistente y duradero.

- Plástico o Tul

Se caracteriza por ser termoplástico y por utilizarse en la creación de envases plásticos desechables. Este material es sólido, incoloro y ligero. Presenta una gran resistencia a los golpes y a las sustancias químicas y térmicas. Es rígido pero muy flexible al mismo tiempo. [28]

- Acero inoxidable

Los depósitos de agua en acero inoxidable demuestran una gran resistencia a la corrosión y a la oxidación por contacto con el agua.

Se trata de la mejor solución para ti por la facilidad de limpieza, ahorro en el mantenimiento y por la oxigenación del tanque.

Estas facultades del tanque en acero inoxidable aportan condiciones óptimas para el almacenaje del agua en un entorno aséptico y seguro. [29]

3.2.12. Normativa para construcción de tanques de almacenamiento de Agua

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2261:2007 (Tanques para gases a baja presión, requisitos e inspección).

Esta norma establece los requisitos para el cálculo, diseño, fabricación, ensayo e inspección de tanques de acero soldados, estacionarios o móviles para el almacenamiento o transporte de gases a baja presión. [30]

- Norma NTE INEN 1 680 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable (INEN 1 680 con fecha 1988 – 07
Esta norma establece los criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable que van a instalarse o reponerse en los proyectos de urbanización [31]
- Norma de Calidad de Ambiental y de Recurso de Efluentes Libro VI Anexo 1
La norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua. [32]
- Norma INEN 1108: Norma técnica ecuatoriana que establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano, se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros. [33]
- REFORMA TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, LIBRO VI, Decreto Ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2, 31/03/2003 [34]
- NORMA AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API) 650 Construcción de tanques de baja presión

3.2.13. Bomba de Agua

Bombas de agua son máquinas que se emplean para bombear líquidos de un lugar a otro, sin importar el fluido. Se emplean, en su mayoría, para desocupar piscinas, pozos sépticos, regar cultivos y abastecer de agua un lugar, entre otros. [35]

Funcionamiento de bombas de Agua

Su funcionamiento es sencillo y básico, el agua es aspirada por el tubo de entrada de la bomba, para luego ser impulsada por el motor que crea un campo magnético con las bobinas e imanes, y así lograr que el impulsor gire de una manera continuada. A medida que gira el rotor, se mueve el fluido que alimenta la bomba. [36]

Tipos de Bombas de Agua

Se llama Motobomba cuando una bomba de agua es accionada por un motor con combustible. Se utilizan para grandes trabajos y siempre están alimentadas por gasolina u otro tipo de combustible. La ventaja es que tiene una autonomía mayor, según el tanque de combustible, tipo de motor, etc.

En cambio, una Electrobomba es una bomba de agua accionada eléctricamente, es decir, que está conectada a la corriente eléctrica o bien se carga. [36]

Partes de una Bomba de Agua

- **Carcasa o Armazón:** Es simplemente, el cuerpo en el que está recubierta en su mayoría su mecanismo de avance de los líquidos a traspasar. Generalmente debe ser anticorrosión, en acero inoxidable o hierro fundido si no es sumergible.
- **Entrada y Salida:** es el hueco o entrada por donde pase el fluido, y la salida del mismo.
- **Impulsor, Rotor o Rodetes:** Es el dispositivo que se usa para poder impulsar el fluido contenido en la carcasa. Pueden ser de tipo aspas, álabes, etc.
- **Sellos, Retenedores y Anillos:** Es todo lo que hace que la Bomba selle de manera correcta consiguiendo cierta compresión interna.
- **Eje Impulsor:** es un eje que sostiene el impulsor para que gire sobre él.
- **Cojinetes o Rodamientos:** sirven para sostener adecuadamente el Eje Impulsor
- **Panel de Control:** su función es accionar la Bomba de Agua, puede contener switches o botones para realizar su encendido o parada.
- **Motor:** Es el dispositivo que permite mover el eje y, a su vez, el impulsor para que el fluido pueda pasar de un lado a otro. Dependiendo de la potencia del mismo, podrá movilizar mayor cantidad de agua en el menor tiempo posible. El motor puede contener otras piezas especiales, como ventilador, bobina, imanes, etc. [36]



Gráfico 3.2.13.1. Partes de una Bomba de Agua

1. Toma de presión (rosca macho R1)
2. Tornillo para el drenaje del agua
3. Manómetro
4. Conector para aspiración (R1 rosca macho)
5. Tornillo para el llenado de agua
6. Interruptor de presión
7. Interruptor de alimentación

3.2.14. Filtro de Agua de Carbono o Tamizador

Elimina bacterias, partículas sólidas y demás sustancias que pueden dañar la salud de las personas. Cuando el carbono se activa el agua empieza el proceso de purificación, es muy utilizado porque es el más eficaz para deshacer partículas que provocan suciedad en el agua. [37]

3.2.15. Mangueras de agua

Las mangueras de agua son tubos huecos que permiten dirigir el flujo de fluidos desde una fuente a un destino. Una manguera de agua básica está compuesta por un cuerpo cilíndrico que es algo flexible. En el diseño de la mayoría de estas mangueras se utilizan varios materiales diferentes, siendo el nailon, el poliuretano y varios tipos de cauchos sintéticos los más comunes en la actualidad. [38]

Tipos de mangueras de Agua

Tuberías y mangueras de polietileno (PE) para conexiones domiciliarias de agua potable a presión, diámetros de 12 a 75 mm (1/2 a 3 pulgadas). [39]

- Mangueras hidráulicas de baja presión (SAE100R6)
- Mangueras hidráulicas de mediana presión (SAE100R1, SAE100R5, SAE100R7)
- Mangueras hidráulicas de alta presión (SAE100R2, SAE100R8)
- Mangueras hidráulicas de muy alta y extrema presión (SAE100R12, SAE100R13, SAE100R15)

Llave de paso de agua

Una llave de paso sirve para abrir o cerrar el paso del agua u otro líquido en una tubería. Las llaves de paso se conocen también como grifos de paso o válvulas ya que algunas de ellas también tienen la función de que el agua circule en la dirección contraria a la que deseamos. [40]



Gráfico 3.2.15.1. Llaves de paso y de escuadra

3.2.16. Tipos de llaves de Paso

- Llaves de escuadra

Las llaves de escuadra tienen un orificio de entrada de agua de medida universal y un orificio de salida del agua, cuya medida depende del aparato al que vaya conectada. Se usan en la mayoría de espacios de la casa, excepto la ducha y la bañera, que en lugar de llaves llevan conexiones con rosca llamadas alargaderas, que conectan el grifo a las tomas directamente.

Con una llave de escuadra puedes cortar el agua en un punto de la instalación si quieres hacer una reparación. La conexión entre las tuberías y los diferentes puntos de la instalación como el lavabo, la ducha u otros, se conoce como toma. Las tomas normalmente constan de una rosca hembra de medida 1/2". Y esta es la medida universal para los orificios de entrada de agua de todas las llaves de escuadra. [40]



Gráfico 3.2.16.1. Llave de escuadra

- Llaves de escuadra exterior

Estas llaves se instalan al final de los ramales o tuberías del agua fría o caliente de los aparatos sanitarios, los electrodomésticos y los fregaderos. Se unen a los aparatos sanitarios mediante latiguillos. Generalmente son de metal, pero actualmente las hay de polímeros o materiales cerámicos. Su finalidad es cortar el agua de cualquier punto de la instalación para hacer alguna reparación. [41]



Gráfico 3.2.16.2. Llave de Paso

- Llave de asiento plano

Es el tipo más antiguo de llave. Consta de un vástago roscado que gira sobre su propio eje al accionar la llave y asienta un cierre sobre el paso del agua. Hace también la función de una válvula.

- De compuerta

Este modelo utiliza una compuerta o cuchilla insertada en la vía de circulación que se eleva o se baja para permitir o detener el paso del fluido. Son útiles para abrir o cerrar totalmente, pero no son recomendables para regular el caudal.

- De bola o esfera

Este modelo cuenta con una esfera giratoria perforada con un orificio que permite el paso del caudal de agua cuando este se encuentra alineado con la tubería y lo cierra cuando queda perpendicular. Se abre o se cierra girando la manija noventa grados.

- De mariposa

Consiste en un disco que gira sobre un eje. El caudal del agua se obstruye cuando el disco está perpendicular al eje del conducto y permite el paso del agua cuando se encuentra en paralelo. Se utiliza normalmente para grandes diámetros.

- De discos cerámicos

Consiste en unos discos hechos de cerámica que tienen una serie de orificios por lo que pasa el agua cuando estos se encuentran alineados entre sí. Normalmente cierran a cuarto de vuelta (90°). [41]

3.2.17. Válvula bola de PVC

Es un accesorio de plomería utilizado para terminar y controlar el agua fría, esta válvula de ¼ de vuelta de cierre enteramente de plástico, está especialmente diseñada para su uso con sistemas de distribución de agua con una temperatura máxima de 30 °C [42]



Gráfico 3.2.17.1. Válvula bola de PVC

3.2.18. Codo Plástico de PVC 90°

Es un accesorio diseñado para la unión de tubería destinada para aplicaciones domésticas y semi industriales como riego, albercas y tinas de hidromasaje; resiste fluidos con una temperatura máxima de 30 °C. [43]



Gráfico 3.2.18.1. Codo Plástico PVC 90°

3.2.19. Perfiles estructurales

Los perfiles estructurales o vigas como se conocen comúnmente, se tratan de tipo de productos fabricados por la técnica de laminación en caliente. El tipo de espesor o la forma que vaya a tener la viga de acero, así como sus cualidades, son los factores que determinarán su aplicación en la ingeniería y la arquitectura. Entre sus características principales destacan la forma, el peso, sus particularidades y la composición química del material con que está hecho. [44]

3.2.20. Tipo de Viga

Acero de grado ASTM A36

Los aceros ASTM A36 son aceros al carbono estructurales para la construcción de puentes y el sector de la construcción en general que cumplen los requisitos de las normas ASTM A36/ A36M. Clasificación: Aceros al carbono estructurales. Aplicación: Chapas, laminadas, productos largos incluyendo los aceros conformados. [45]



Gráfico 3.2.20.1. Viga acero ASTM A36

3.2.21. Aplicaciones del Acero ASTM A36

Son utilizados en la fabricación de estructuras de acero soldadas y atornilladas para la construcción industrial y civil, así como para la construcción de puentes. El acero laminado ASTM A36 también se utiliza en la fabricación de artículos y piezas para usos generales del sector de la construcción y la ingeniería. [45]

4. METODOLOGÍA

El presente proyecto es una investigación de tipo descriptiva, ya que se utilizarán datos de fuentes secundarias que fundamentarán el diseño del tanquero de agua, así mismo para justificar el objetivo número 1 se utilizará el método analítico-sintético, por lo que se reunirá toda la información recogida de la Hacienda San Carlos referente al consumo y calidad de agua y para el objetivo 2,3 se utilizará el método inductivo ya que los datos obtenidos del diseño serán específicos para el tanquero de agua a construirse.

Para los objetivos específicos se tomara en cuenta en cada uno de ellos las técnicas realizadas y sus instrumentos a usar:

4.1. Realizar un estudio de consumo y calidad de agua de las vertientes aledañas a la Hacienda San Carlos

En donde se aplicó técnicas de investigación bibliográfica y experimental para recopilar información de la cantidad de agua y su calidad para la hidratación del ganado.

Instrumentos:

- Fuentes bibliográficas
- Libros
- Sitios web
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Laboratorio

4.2. Diseñar el tanquero pecuario para hidratación del ganado vacuno de acuerdo a las necesidades de la Hacienda San Carlos

Se aplicó como técnica la investigación bibliográfica sobre diseño de tanqueros pecuarios y experimental al momento de conocer otras haciendas para recopilar información de todos los parámetros inmersos en el diseño para la construcción del mismo.

Instrumentos

- Fuentes bibliográficas, libros, sitios web, etc.
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Autocad o Solid Word
- Calibrador digital
- Medidor de hilos

4.3. Construir el prototipo del tanquero de acuerdo a los requerimientos establecidos

Se aplicó como técnica el análisis, pruebas y funcionamiento del mismo en donde se realizó las pruebas pertinentes y previos ensambles de todas las piezas del tanquero y así verificando su correcto funcionamiento en la aplicación en la hidratación del ganado vacuno.

Instrumentos:

- Bomba
- Mangueras De Succión
- Empalmes
- Cámara fotográfica
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- AutoCAD
- Solid Word
- Planos
- Herramientas de perforación
- Herramientas de ensamble
- Herramientas manuales
- Soldadoras
- Base de tanquero

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Objetivo 1: Realizar un estudio de consumo y calidad de agua de las vertientes aledañas a la Hacienda San Carlos

5.1.1. Estudio de consumo de agua

Se realizó un estudio de consumo de agua en la Hacienda San Carlos donde se verificó que la cantidad de agua consumida por vacuno es de 40 a 120 litros.

Se tomó en cuenta también que las reses pueden beber 100 litros de agua cada una, pero el posicionamiento de los bebederos es una de las partes más importantes dando como resultado que mientras más lejos se encuentre la fuente de hidratación la res tendrá fatiga y producirá menos capacidad de leche entre 10 a 12 litros de leche, mientras que si la fuente se ubica en los terrenos de pastoreo la res no caminará distancias largas y producirá los 20 litros de leche que se espera.

La Hacienda posee 24 reses de ganado lechero de capacidad de recepción de leche de 20 litros por res al día por lo tanto dando un resultado de 14400 litros al mes.

$$\text{Cantidad de Agua Requerida} = 100\text{l/día}$$

Por la hacienda poseer 24 reses de ganado da como resultado una capacidad de 2400 litros/día, llenados en dos jornadas para así cumplir con la cantidad de hidratación.

Se observa también que el tanquero resulta viable por lo que las reses tienen la necesidad de beber agua a distintos tiempos, por lo cual no siempre el ganado se hidrata en el mismo momento.

El consumo de agua también se destina a la limpieza de bebederos de hormigón que posee la hacienda, también para el área de recolección de leche en donde se ubican los tanqueros destinados al llenado de leche y usando el agua también para la limpieza de las áreas destinadas para el ganado vacuno.

En el siguiente cuadro se manifiesta la cantidad de agua por vacuno:

Tabla 5.1.1.1. Cantidad de agua por vacuno

TIPO	CANTIDAD DE AGUA REQUERIDA (Lts)	CANTIDAD DE LECHE PRODUCIDA (Lts)
VACAS	40 a 120	20
VACONAS	40 a 80	-----
VACAS EN GESTACIÓN	100 a 120	15

5.1.2. Estudio de la calidad de agua de las vertientes

Se realizó estudios de agua de vertiente más cercana a la Hacienda San Carlos donde se tomó muestras en capacidad de 2 litros para los ensayos pertinentes donde se manifiesta el tipo de ensayo:

Tabla 5.1.2.1. Resultados de las pruebas de ensayo a 14 °C

Número	Parámetro	Método	Límite de Cuantificación
ENSAYO FÍSICO QUÍMICO			
1	Dureza Total	Volumétrico (AOAC973,52)	N/A
2	Fosfatos	ALPHA	N/A
3	Carbonatos	Volumetría	N/A
ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS			
4	Recuento Total de Aerobios Mesófilos	Vertido en placa (norma INEN 1205)	1 ufc/ml
5	Coliformes Totales	Número más probable (AOAC 991,15)	NMP/100ml
6	Coliformes Fecales	Número más probable (AOAC 978-23)	NMP/100ml
7	Recuento de Mohos y Levaduras	Vertido en placa (norma INEN 1529-10)	1 ufc/ml

En las pruebas de ensayo realizadas en el laboratorio se analizó la dureza de agua en donde nos determina un resultado con acumulación de Carbonato de Calcio (CaCO₃) calculado en ml con un valor de 54.13 con prueba de ensayo volumétrico; en donde se puede manifestar que se considera un agua levemente dura ya que no sobrepasa los límites máximos permisibles, por lo tanto es una agua apta para ser utilizada en la hidratación bovina.

Tabla 5.1.2.2. Características Organolépticas

CARACTERISITICAS ORGANOLÉPTICAS	
PARAMETROS	RESULTADOS
Olor	No objetable
Estado	Líquido
Apariencia	Homogénea

Tabla 5.1.2.3. Parámetros dureza de agua

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	N°	VALORES DE REFERENCIA
Dureza Total	Mg CaCO ₃ /l	54.13	Volumétrico (AOAC97}3.52)	1	Max. 300

Aquí se detalla los parámetros de la muestra de agua vertida en 2 litros de agua de vertiente en donde se mantuvo en refrigeración a 14°C para realizar un ensayo exacto y concreto aplicando las normas respectivas.

Tabla 5.1.2.4. Resultados de Muestras de agua a 14 °C

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	VALORES DE REFERENCIA
Fosfatos	mg/l	< 1,23 (U: ± 0,15)	Standard Methods Ed.23, 2017, 4500-P B y 4500-P C	Max 0.1mg/l (como fósforo o fosfato)
Carbonatos	mg /l	< 20,0	Standard Methods	Max 300

			Ed.23, 2017, 2320	
ENSAYO MICROBIOLÓGICOS				
Recuento Total de Aerobios Mesósiflos	ufc/ml	45	Vertido en placa (Norma INEN 1205)	Máx. 100
Recuento de Mohos y Levaduras	ufc/ml	45	Vertido en placa (Norma INEN 1205)	Máx. 100
Coliformes Totales	NMP/100ml	>23	Número Más Probable (AOAC 991.15)	< 2
Coliformes Fecales	NMP/100ml	<1,1	Número Más Probable (AOAC 978- 23)	< 1,1

La incertidumbre de medida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura ($k=2$) proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente el 95 %.

Para la cantidad de fosfatos requeridos según la norma no se ha establecido un límite definitivo, sin embargo se ha sugerido hacer un estudio de concentración de fosfatos en el agua. Pero corresponde a 1 ppm pero puede llegar a algunas produciendo un crecimiento en la biomasa.

En general todos los resultados se encuentran dentro del límite permisible o rangos que son adecuados para el consumo ganadero cumpliendo con los valores de referencia presentados y legalmente aceptados por la norma INEN aplicada.

5.1. Objetivo 2: Diseñar el tanquero pecuario para hidratación del ganado vacuno de acuerdo a las necesidades de la hacienda San Carlos.

Dentro de las necesidades de la Hacienda se necesitó un tanquero pecuario de capacidad de 1700 litros con un dispensador de sales minerales para la hidratación de ganado vacuno en el aumento de producción de leche, permitiendo así que el ganado no recorra distancias largas y así evitar el agotamiento físico del animal y dar un mejor beneficio hacia el ganado.

El tanquero permitirá evitar la contaminación del agua almacenada dentro de la misma proporcionando sombra al agua manteniéndola a una temperatura ambiente, suplantando de manera manual el uso de tinajas de plástico y la reducción de espacios. Las válvulas de entrada de agua y de salida deberán ser de gran capacidad para que el ganado siempre tenga agua suficiente para la hidratación y también en dependencia del número de cabezas de ganado. Dentro del tanquero se dispondrá a colocar un flotador para poder tener en cuenta cuando el tanquero se encuentra lleno o vacío.

5.1.1. Características de los materiales para la construcción del Tanquero de Hidratación

- Tanque

Este tanque es de 1700 litros debe ser de tol galvanizado está formado por capas de zinc lo cual permite que el agua no oxide al material y así asegurar el consumo para el ganado bovino sin ningún problema.

Obteniendo de la manera más correcta el volumen del cilindro o del tanque se expresa en la siguiente ecuación:

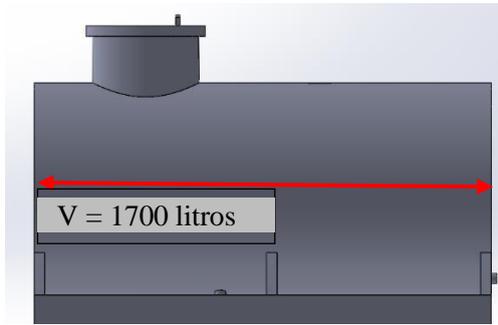
Se tiene los siguientes datos:

$$V = 1700L$$

$$D = ?$$

$$R = ?$$

$$H = 2.150 \text{ m}$$



$$V_C = \pi * r^2 * H \quad (5)$$

Ecuación 5 Volumen del Tanque

$$R = \sqrt{\frac{V}{\pi * H}} \quad R = \sqrt{\frac{1.7m^3}{\pi * 2.150m}} \quad R = 0.50m$$

$$D = 2r \quad (6)$$

Ecuación 6 Cálculo del diámetro

$$D = 2 * 0.50 \quad D = 1.00 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta el volumen y su altura se procedió a obtener el radio en donde nos arrojó un radio de 0.5m y un diámetro de 1.00 m.

- Tapa de sellado

Esta tapa de igual manera conformado por láminas de tol galvanizado de 2 mm de espesor lo cual permite tener al ganadero la facilidad de ingreso para una limpieza del tanque, de igual manera para el ingreso de sales minerales en cantidades estimadas o fuentes hidrosolubles.

- Bebederos

Se encuentran posicionados en las partes laterales y frontales del tanquero con capacidades de 100 litros y 300 litros aproximadamente para la colocación dispersa del ganado en cada uno de sus lados, tomando en cuenta que el ganado se hidratará de manera aleatoria en distintos tiempos.

Para el diseño de los bebederos se tomó en cuenta el tamaño de la cabeza de la res para saber la dimensión real en cada bebedero por lo tanto; las medidas se toma de oreja a oreja y nos da un total de 51.5cm, se procede a medir la parte media que mide 34.7cm y la parte inferior o su boca mide 25cm y de manera horizontal mide 48cm.

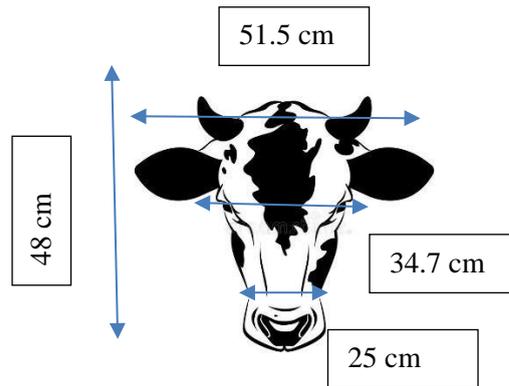


Gráfico 5.1.1.1. Medidas de la Cabeza de Res

Por lo tanto los bebederos laterales tienen una dimensión de 760cm de largo, 60cm de ancho y de espesor 2mm, entonces se puede decir que la cabeza de la res ingresa fácilmente en el bebedero sin ningún problema para su hidratación.

Mientras que en el bebedero principal tiene una dimensión de 138cm de largo, 600cm de ancho y 2mm de espesor, por lo cual aquí ingresa de manera horizontal dos reses para la hidratación sin ningún problema.

- Lámina de Tol galvanizado

Se utilizó este tipo de láminas que posee varias capas de aleaciones de zinc y hierro teniendo una gran resistencia al agua dulce, de alta fuerza y durabilidad, y de fácil manejo al momento de soldar, pintar y combinación de varias piezas, posee un coeficiente de endurecimiento por lo cual la lámina tiene un espesor de 1.9 a 2 mm que tras la colocación de agua dentro del mismo es suficiente al no tratarse de líquidos pesados.

También se puede manifestar que es maleable y se puede soldar con facilidad y con eso se puede asentar y asegurar de la mejor manera todos los componentes que va a tener el tanquero.

De esta manera se manejó un espesor de 2mm en las planchas para la construcción del tanque por lo cual detallando mejor se puede expresar en la ecuación mediante el esfuerzo de diseño (S_d) o el esfuerzo de fluencia (S_t)

Para este estudio de construcción de tanques se ha tomado como referencia la Norma API 650 la cual establece los requisitos necesarios para el diseño de tanques de almacenamiento de fluidos (no de necesidad de petróleo o derivados) cilíndricos de fondo uniforme de cualquier tamaño.

En donde el método que se escogió fue el de 1 pie calcula los espesores de pared tomando en consideración que el punto de diseño se sitúa a una distancia de un pie por encima de la parte más baja de cada anillo y es aplicable porque el tanque es menor a 200 pies o 60.96m.

Tabla 5.1.1.1. Materiales Permitidos para las láminas y esfuerzos permisibles

Especificaciones del Acero	Grado	Espesor de placa nominal	Límite elástico mínimo PSI	Resistencia la tracción mínima PSI	Estrés de diseño de producto Sd PSI	Estrés de prueba hidrostática St PSI
ESPECIFICACIONES ASTM						
A283	C		30000	55000	20000	22500
A285	C		30000	55000	20000	22500
A131	A-B		34000	58000	22700	24900
A36		36000	58000	23200	24900

Fuente: API 650 tabla 5.2 1

Donde se puede observar que el esfuerzo de tensión (St) es de 24900 PSI por lo tanto se procede a calcular el espesor real mediante la ecuación de espesores mínimos

Tabla 5.1.1.2. Datos para cálculo de espesores

Datos	Gravedad Específica	Diámetro nominal	Altura	Constante
Esfuerzo de Tensión St				
24900 PSI	1	39,37 plg	84,64 plg	0,5

$$t_T = \frac{0.5 * D(H-1) * G}{St} \quad (7)$$

Ecuación 7 Cálculo del Espesor

$$t_r = \frac{0.5 * 39.37 \text{plg} (84.64 - 1) \text{plg} * 1}{24900 \text{ PSI}}$$

$$t_r = 0.06 \text{ plg o } 1.524 \text{ mm}$$

Se adopta como el espesor mínimo requerido para que el tanque cumpla con las condiciones de diseño por columna del líquido. Con este valor se toma un estimado de 0.5 de tolerancia por lo cual la lámina adquirida es de 2 mm de espesor para su construcción.

- Perfiles de Acero ASTM A36

Se escogió este tipo de acero ya que también posee un límite elástico de 250 MPA y un límite de resistencia de 400 a 550 MPA por lo tanto es un buen material para soportar la carga total del tanque.

Tabla 5.1.1.3. Factor de Seguridad para Aceros

Tabla de Factores de Seguridad		
Tipo a clase de carga	Acero, Metales dúctiles	
	Basado en la resistencia máxima	Basado en la resistencia de fluencia
Carga muerta o carga variable bajo análisis de fatiga	3 o 4	1,5 o 2

Fuente de Resistencia de Materiales

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Esfuerzo Normal Permissible}}{\text{Esfuerzo normal de diseño}} \quad (8)$$

Ecuación 8 Factor de Seguridad

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{360000 \text{ PSI}}{23200 \text{ PSI}} \quad \text{Factor de Seguridad} = 1.55$$

Por lo tanto nuestro factor de seguridad está dentro los límites de la tabla 13 cumpliendo así nuestro diseño.

Cálculo de valores de pesos en conjunto:

Peso de tanque 391.23Kg

Peso de las vigas 143.16Kg

Peso del líquido 1700kg

Total 2234.39Kg o 2.23ton

La estructura escogida para el diseño del chasis es más que suficiente para el peso total del modular.

- Válvula de escuadra exterior

Se ocupó este tipo de válvula de medida de ½ pulgada para el paso de agua con apertura y cerrado con manivela ya que trabaja mediante una presión igual o superior a 300 psi por lo tanto la presión de agua que es impulsada por la bomba no sobrepasa los 200 psi.

La cual servirá para la apertura y cierre del agua al momento del llenado de los bebederos en cada uno de los lados respectivamente.

- Flotador y válvula

Estos materiales son de plástico necesarios para el funcionamiento de llenado y vaciado de los bebederos al momento que se efectúe la salida de agua desde el tanque superior hacia los bebederos laterales y frontales permitiendo que el agua no desborde al estar llenos.

- Tapones de cierre de agua

Estos tapones son de material de hierro de ½ pulgada los cuales sirven para que el agua que se encuentra en los bebederos no caiga o se riegue, pero también tienen la función de al momento de la limpieza de los mismos solo se desenrosquen y fluya el agua.

- Válvula trípode de flujo

Esta válvula permite que el agua fluya en tres direcciones conectada a tres mangueras las cuales permiten el flujo mediante una llave de bola para el paso hacia los bebederos.

- Válvula de bola de plástico

Esta válvula se encuentra en la parte inferior de la cara trasera del tanquero y posee dos servicios como paso de agua hacia bebederos de tina conectados con manguera o también como conexión hacia otro tanquero para llenado del mismo.

- Tubería de ½ pulgada

Esta tubería está colocada en la parte inferior de la bomba para la succión de agua, y se tomó este tipo de tubería de diámetro menor por lo que mientras menor el diámetro mayor velocidad de flujo se tiene al llenado del tanquero.

- **CÁLCULO DE UN SISTEMA PARA BOMBEO DE AGUA CON UNA BOMBA CENTRÍFUGA**

Parámetros:

Volumen (V) = 1700 litros o 1.7m³

Cálculo del Caudal (Q)

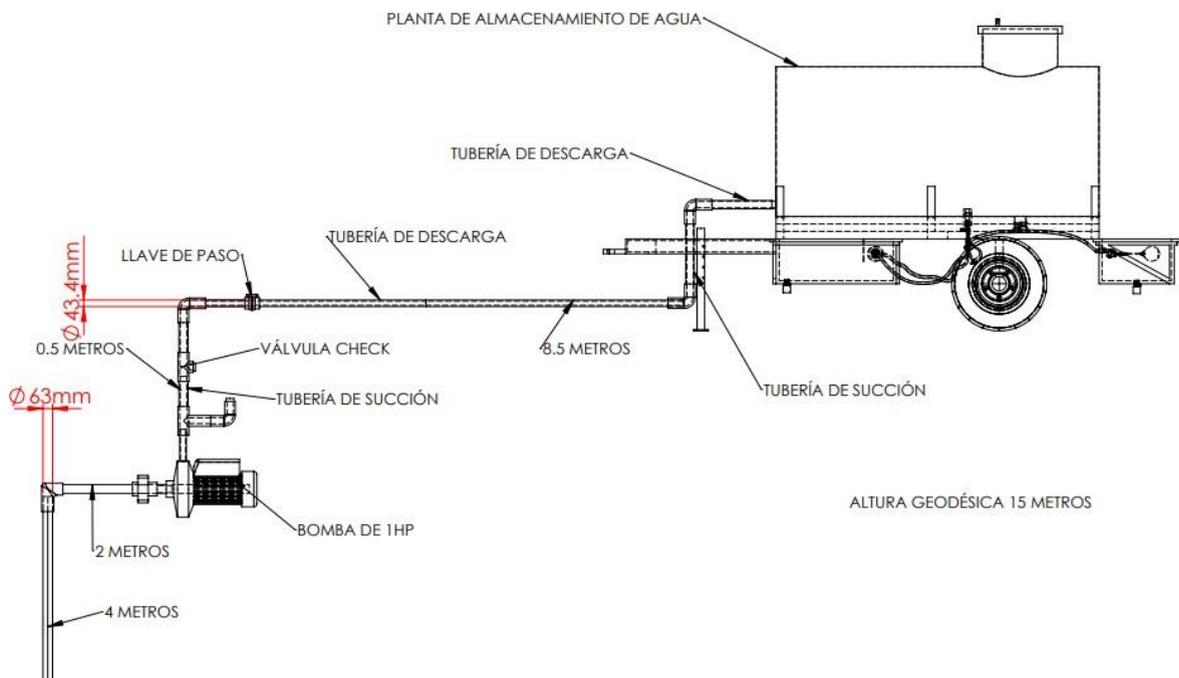


Gráfico 5.1.1.4. Sistema de Bombeo

$$Q = \frac{V}{t} \quad (9)$$

Ecuación 9 Cálculo del Caudal

$$Q = \frac{1.7m^3}{0.32h} \quad Q = 5.31 \frac{m^3}{h}$$

- **Tubería de descarga**

$$Q = \text{Velocidad} \times \text{Área} \quad (10)$$

Ecuación 10 Caudal

Velocidad recomendada es 0.5m/s a 2m/s como diámetro económico de la tubería
 En este caso vamos a tomar una velocidad de 1.5 m/s

$$V = 1.5 \frac{m}{s} \text{ o } 5400 \text{ m/h}$$

$$A = \pi * D^2/4 \tag{11}$$

Ecuación 11 Área del Tanque

$$Q = V * \frac{\pi D^2}{4} \tag{12}$$

Ecuación 12 Caudal despeje

Despejando el Diámetro:

$$D_H = \left(\frac{4*Q}{V*\pi} \right)^{1/2} \tag{13}$$

Ecuación 13 Diámetro de la Tubería

$$D_H = \left(\frac{4 * 5.31 \frac{m^3}{h}}{5400 \frac{m}{h} * \pi} \right)^{1/2}$$

$$D_H = 0.035m \text{ o } 35mm$$

Tabla 5.1.1.4. Dimensión de diámetros

Diámetro nominal al PVC (plg)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interior (mm)
1 1/4	42	2	38
1 1/2	48	2,3	43,4
2	60	2,9	54,2

Para este tipo de diámetro la presión usual para tuberías es de 7.5 a 10 Bar, nuestra tubería estaría en rango de 1 ½ de un diámetro interior de 43.4 mm, aunque sobrepasa el diámetro obtenido, pero es mejor ya que las impurezas o el sarro que queda dentro de la tubería acortaría el diámetro interior.

Ahora con el diámetro obtenido se realiza el cálculo de la velocidad real:

$$Q = 5.31 \text{ m}^3/\text{h} = 1.475 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \frac{\pi * D^2}{Q * 4} \quad (14)$$

Ecuación 14 Velocidad Real

$$V = \frac{\pi * (0.0434\text{m})^2}{1.475 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} * 4}$$

Es una velocidad que está dentro del rango para una tubería de descarga 0.5 a 2 m/s

$$V = 1.5\text{m/s}$$

- **Tubería de Succión:**

Para esto se debe asumir de igual manera una velocidad que oscila entre 0.5 a 1 m/s

Entonces:

$$\text{Caudal} \quad Q = 1.475 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Se considera una Velocidad de 0.5 m/s

En la ecuación:

$$Q = V * \frac{\pi D^2}{4} \quad (15)$$

Ecuación 15 Caudal para Velocidad de 0.5 m/s

$$D_H = \left(\frac{4 * 1.475 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{0.5 \text{ m/s} * \pi} \right)^{1/2}$$

$$D_H = 0.061 \text{ m o } 61\text{mm}$$

Según la tabla anexada se escoge:

Tabla 5.1.1.5. Diámetros comerciales

Diámetro nominal al PVC (plg)	DN	PVC
3/8	10	16
1/2	15	20
0,75	20	25
1	25	32
1 1/4	32	40
1 1/2	40	50
2	50	63
2 1/2	65	75
3	82	79
3 1/2	90	
4	100	110
4 1/2	115	
5	125	140

La tubería que está dentro del parámetro obtenido es de 61 mm de igual manera se colocaría un acople para llegar a la medida necesaria.

Siempre la tubería de succión debe ser un diámetro mayor a la tubería de descarga 2 pulgadas está dentro de lo normal.

- **Cálculo del TDH de la Bomba:**

Dentro de la mecánica de fluidos se va a ocupar la ecuación para fluidos incompresible de Bernoulli:

$$\frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + z_2 = \frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} - z_1 + h \quad (16)$$

Ecuación 16 Ecuación de Bernoulli

Altura de la bomba = HBomba

HBomba = HGeodesica + HPérdidas en tubería

HPérdidas en tubería = Hprimarias + Hsecundarias

Para las pérdidas se ocupa la Ecuación de Darcy que es para tuberías rectas y bombeo de líquidos incompresibles como agua:

$$H_{\text{pérdidas primarias}} = H_f = \frac{f \cdot L \cdot V^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad (17)$$

Ecuación 17 Pérdidas Primarias en Tuberías

Para este tipo de pérdidas se consideran en accesorios como válvulas, codos, tees etc

$$H_{\text{pérdidas secundarias}} = h_f = \sum K \left(\frac{V^2}{2 \cdot g} \right) \quad (18)$$

Ecuación 18 Pérdidas Secundarias

- **Cálculo de pérdidas primarias:**

Cálculo de f o factor de fricción:

$$f = f \left(\text{Re}, \frac{\epsilon}{D} \right) \quad (19)$$

Ecuación 19 Factor de Fricción

Rugosidad relativa mediante el diagrama de Moody

$$\text{Re} = \frac{\rho \cdot V \cdot D_H}{\mu} \quad (20)$$

Ecuación 20 Rugosidad Relativa

$\rho = 992 \text{ kg/m}^3$ Densidad del agua 20° C

$V = 1.5 \text{ m/s}$ Velocidad

$D_H = 0.0434 \text{ m}$ o 43.4 mm Diámetro de la tubería (tubería llena)

$\mu = 1008 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$ Viscosidad dinámica a 20°C

$\epsilon = 0.0015 \text{ mm}$ Coeficiente de rugosidad absoluta del material del tubo

$$\frac{\epsilon}{D_H} = \frac{0.0015 \text{ mm}}{40 \text{ mm}} = 3.75 \cdot 10^{-5}$$

Numero de Reynolds = Re

$$Re = \rho \frac{V \cdot D_H}{\mu} \quad (21)$$

Ecuación 21 Número de Reynolds

$$Re = 992 \text{ kg/m}^3 \left(\frac{1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.0434 \text{m}}{1008 * 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}} \right)$$

$Re = 64066.6 > 10000$ Por lo tanto es un flujo turbulento

En el diagrama de Moody se representa el valor de coeficiente de fricción de:

$$f = 0.029$$

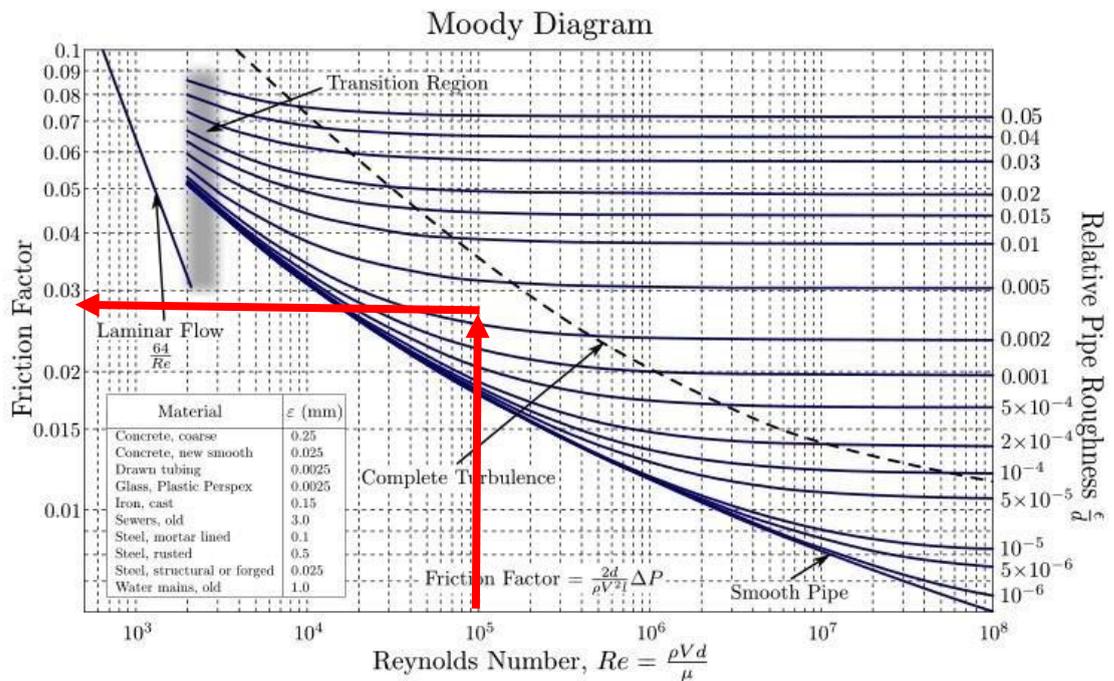


Gráfico 5.1.1.5. Diagrama de Moody

- **Cálculo TDH de la Bomba**

Pérdidas primarias

$$f = 0.027$$

Longitud total de la base al tanque 15m

$$\text{Hpérdidas primarias} = H_f = \frac{f * L * V^2}{2 * g * D}$$

$$\text{Hpérdidas primarias} = H_f = \frac{0.027 * 15\text{m} * (1.5\text{m/s})^2}{2 * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0.035\text{m}}$$

Hpérdidas primarias = $H_f = 1.32\text{m}$

Pérdidas Secundarias

$$\text{Hpérdidas secundarias} = h_f = \Sigma K \left(\frac{V^2}{2 * g} \right)$$

Tabla 5.1.1.6. Perdidas de tubería

Descrpción	Cantidad	Valor K	Total
Codos	4	0,75	3
Válvula	1	0,2	0,2
Válvula check	2	2,5	5
TOTAL			8,2

$$\text{Hpérdidas secundarias} = h_f = \Sigma K \left(\frac{V^2}{2 * g} \right)$$

$$\text{Hpérdidas secundarias} = h_f = (3 + 0.2 + 5) \left(\frac{(1.5\text{m/s})^2}{2 * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \right)$$

Hpérdidas secundarias = $h_f = 0.94\text{m}$

Pérdidas totales de la tubería

$$H = H_f + h_f \tag{22}$$

Ecuación 22 Pérdidas totales de tubería

$$H = 1.32\text{m} + 0.94\text{m} \qquad \qquad \qquad H = 2.26\text{m}$$

- **TDH de la Bomba**

$$HBomba = HGeodésica + Htubería de pérdidas \quad (23)$$

Ecuación 23 Altura de la Bomba

$$HBomba = 15m + 2.26m \quad HBomba = 17.26m$$

- **Potencia de la Bomba**

Para la eficiencia cuando la bomba es nueva se maneja un porcentaje de rendimiento del 70 a 80%.

En este caso vamos a ocupar un valor de rendimiento del 70%

$$P_B = \frac{H_B * \rho * g * Q}{\eta} \quad (24)$$

Ecuación 24 Potencia de la Bomba

$$P_B = \frac{17.26m * 992 \text{ kg/m}^3 * 9.81 \frac{m}{s^2} * 1.475 * 10^{-3} \text{ m}^3/s}{0.7}$$

$$P_B = 353.921 \text{ W o } 0.352 \text{ KW} \quad P_M = \frac{P_B}{0.9} \quad P_M = 393.25 \text{ W} \quad P_B = 0.52 \text{ HP}$$

Con este valor podemos buscar una bomba que se adapte a las necesidades en este caso se requiere una bomba no mayor a 1 HP.

Aquí se puede escoger cualquier bomba del mercado siempre que sea no menor a 1 HP o mayor 1 HP

Dimensiones de la bomba 60 Hz					Tabla A			
kW (HP)	M ³ /H (GAL/ MIN)	Etapa	"C"	F			H	J
				FLINT & WALLING	TEFC			
					1-F	3-F		
0.25 (1/3)	1 m ³ /hr (5)	8	10.19	19.81	-	-	.75	.75
0.25 (1/3)*	1 m ³ /hr (5)	8	10.19	20.06	22.04	-	.75	.75
0.37 (1/2)	1 m ³ /hr (5)	12	13.38	23.25	23.23	24.10	.75	.75
0.37 (1/2)*	1 m ³ /hr (5)	14	14.97	25.34	26.82	25.69	.75	.75
0.55 (3/4)	1 m ³ /hr (5)	16	16.54	26.91	28.77	27.51	.75	.75
0.55 (3/4)	1.5 m ³ /hr (7)	12	13.38	23.75	25.61	24.35	.75	.75
0.55 (3/4)*	1.5 m ³ /hr (7)	14	14.97	25.84	27.20	25.94	.75	.75
0.75 (1)	2 m ³ /hr (10)	14	16.31	27.18	29.16	28.02	.75	.75
1.1 (1-1/2)	2 m ³ /hr (10)	16	18.13	29.62	31.48	30.07	.75	.75
0.75 (1)*	2 m ³ /hr (10)	20	21.69	33.18	34.54	33.40	.75	.75

Gráfico 5.1.1.6. Dimensiones de bomba requerida

- **Determinar el NPSH o Altura Neta Positiva de Aspiración**

Determina si la bomba va a estar funcionando adecuadamente con la tubería de succión o va a estar cavitando.

El NPSH disponible debe ser siempre Mayor al NPSH requerido que esto da el fabricante de la bomba.

El NPSH disponible va a estar dado por la diferencia de presiones como atmosférica menos la presión vapor del agua multiplicado por un factor de conversión menos la altura de succión y menos la pérdida.

$$NPSH_D = \frac{0.7(P_S - P_v)}{G * E} - z - h \quad (25)$$

Ecuación 25 Altura Neta Positiva de Aspiración

Simbología:

$P_s = 14.7$ PSI o 101352.9 Pa

10.33m de agua

Presión atmosférica

$P_v = 0.2563$ PSI o 1767.12 Pa

0.180m de agua

Presión de vapor de agua

$G.E = 1$

Gravedad del agua

$Z = 2$ m

Altura de succión

$H = H_f + h_f$

Pérdidas primarias y secundarias

$$H = H_f + h_f \quad H = 1.32\text{m} + 0.94\text{m} \quad H = 2.26\text{m}$$

$$\text{NPSH}_D = \frac{0.7(10.33\text{m} - 0.180\text{m})}{1} - 2\text{m} - 2.26\text{m}$$

$\text{NPSH}_D = 4.055 \text{ m}$ Este valor debe ser mayor al NPSH requerido por el fabricante

- Selección de la bomba

$$Q = 5.31\text{m}^3/\text{h}$$

$$H = 15\text{m}$$

$$P_m = 0.52 \text{ HP}$$

$$\text{NPSH}_D = 2.845\text{m}$$

$$\text{NPSH}_{\text{Requerido}} = 2.5\text{m}$$

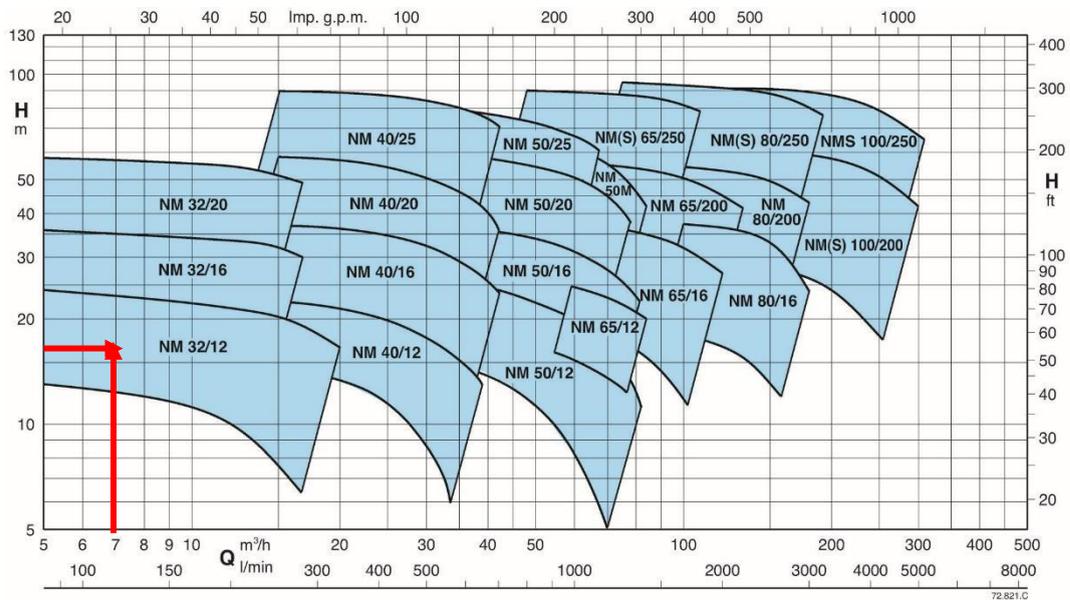


Gráfico 5.1.1.7. Gráfica de NPSHr

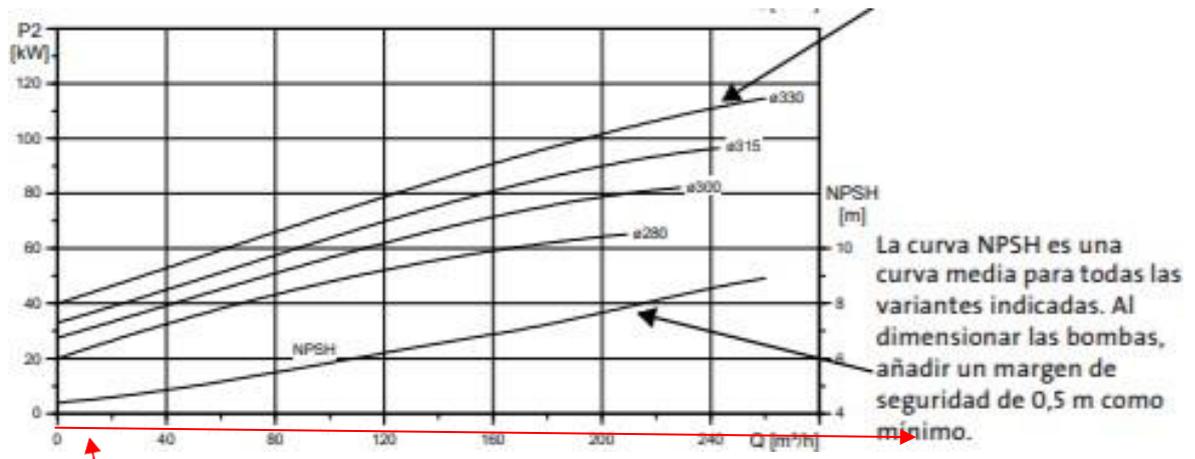


Gráfico 5.1.1.8. NPSHr

5.2. Objetivo 3: Construir el prototipo del tanquero de acuerdo a los requerimientos establecidos

En el análisis de los costos para la propuesta tecnológica Diseño y elaboración de un tanquero móvil para almacenamiento de agua con dispensador de sales minerales: se tomará en cuenta gastos económicos de diseño tanto como constructivos del tanquero con la finalidad de tener una referencia en una venta de los mismos.



Gráfico 5.2.1. Tanquero de almacenamiento de agua con dispensador de sales minerales



Gráfico 5.2.2. Tanquero

5.2.1. Análisis de los costos incurridos en el proyecto.

En la siguiente tabla se da a conocer el análisis y descripción de los costos relacionados a la construcción del tanquero en donde se detalla lo que se compró su cantidad y su precio.

Tabla 5.2.1.1. Costos materiales para la construcción del tanquero

PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA					
	Descripción	Medidas	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
MATERIALES E INSUMOS	Hojas de Tol Galvanizado	1,9mm	9	\$ 81,32	\$731,88
	Ángulos de perfil	30*4mm	30	\$ 12,22	\$366,60
	Correas de acero	150*50*15*3m m	4	\$ 54,73	\$218,92
	Diodos par soldadura	1/8 6011	10	\$ 5,40	\$54,00
	Neplos acero	3/4	3	\$ 0,35	\$1,05
	Neplos de plástico	3/4	7	\$ 0,35	\$2,50

	Flotador y válvulas	1/2	3	\$ 5,93	\$17,79
	Kit para tanque	1/2	3	\$ 0,01	\$0,03
	Manguera flexible	40cm 12*12	3	\$ 1,68	\$5,04
	Disco de corte	4,5 * 1/16	2	\$ 1,05	\$2,10
	Disco de corte	7 * 1/16	3	\$ 1,52	\$4,56
	Cinta teflón	12mm 10m	3	\$ 0,36	\$1,08
	Abrazadera inoxidable	13-23*8mm	10	\$ 0,53	\$5,30
	Adaptador para tanque	1 pulg	1	\$ 6,36	\$6,36
	Neplo	1/2 * 2	1	\$ 1,83	\$1,83
	Manguera de 1/2 300PSI	1/2	3	\$ 2,34	\$7,02
	Neplo de 2	2 pulg	3	\$ 0,54	\$1,62
	Neplo Corrido de 1/2	1/2 pulg	3	\$ 0,54	\$1,62
	Tapón macho 1/2	1/2 pulg	3	\$ 0,50	\$1,50
	Te sencilla 1/2	1/2 pulg	2	\$ 1,66	\$3,32
	Válvula esférica 1/2	1/2 pulg	1	\$ 3,95	\$3,95
	Bomba jet de 1 HP	1 hp	1	\$ 190,70	\$190,70
	Llave trípode 1/2	1/2 pulg	1	\$ 5,40	\$5,40
	Galón de pintura sintético	9070A	1	\$ 19,84	\$19,84
	Tiñer 1 litro	laca	2	\$ 2,83	\$5,66
	Spray brillante		2	\$ 1,89	\$3,78
	Chasis		1	\$ 700,00	\$700,00
	Válvula check		2	\$ 7,40	\$14,80
	Tubería 1/2	1/2 pulg	2	\$ 4,45	\$8,90
EQUIPOS	Suelda eléctrica		1	\$ 245,00	\$245,00
	Amoladora		1	\$ 120,00	\$120,00
	Compresor		1	\$ 150,00	\$150,00
	Dobladora		1	\$ 1.200,00	\$1.200,00
RECURSOS HUMANOS	Construcción		1	\$ 300,00	\$300,00
	Investigación		1	\$ 200,00	\$200,00
Transporte y Salida de	Transporte		1	\$ 50,00	\$50,00

Campo	Alimentación		1	\$ 40,00	\$40,00
Materiales Bibliográficos	Fotocopias		50	\$ 0,03	\$1,50
	Impresiones		130	\$ 0,10	\$13,00
	Papelería		15	\$ 0,10	\$15,00
	Anillado		10	\$ 0,10	\$10,00
Gastos Varios	Resma de Papel		1	\$ 3,50	\$3,50
	Internet		250	\$ 0,40	\$100,00
	Energía Eléctrica		250	\$ 0,10	\$25,00
TOTAL					\$4.860,15

5.2.3. Clasificación de los costos incurridos en el proyecto.

En la siguiente tabla se observa la clasificación de los costos que se relacionan al diseño y a la construcción.

Tabla 5.2.3.1. Clasificación de costos de diseño y construcción

Descripción	Valor
Costo de Diseño	\$ 60,00
Costo Materiales	\$ 2363.45
Costo mano de obra	\$ 300,00

5.2.4. Registro del valor total de financiamiento del proyecto.

Tabla 5.2.4.1. Financiamiento del Tanquero

Descripción	Valor
Costo de Diseño	\$ 60,00
Costo Materiales	\$ 2363.45
Costo mano de obra	\$ 300,00
TOTAL	\$ 2723.45

Se considera que hoy en día en el mercado no existen tanqueros similares, que realice varias funciones. O con los mismos bebederos dispuestos en cada uno de los lados.

Al inicial el estudio de las necesidades de la Hacienda San Carlos se encontró que uno de los principales factores fue la dificultad para realizar la hidratación del ganado lechero, debido a esto la producción lechera se veía afectada ya que la media diaria por

res producida era de 17 litros de leche; con la construcción del tanquero móvil y la instalación en el área de pastoreo se vio reflejado el aumento de la media día a 25 litros diarios por res.

Para esto se realizó los cálculos demostrando el valor de porcentaje del aumento de producción lechera por el resultado del tanquero en la zona de pastoreo:

Nomenclatura:

- s/t = sin tanquero
- c/t = con tanquero

$$\text{Cantidad de leche producidas } \frac{s}{t} * \text{numero de reses} * \text{dias al mes}$$

$$12 \text{ litros} * 24 \text{ reses} * 30 \text{ dias} = 8640 \text{ litros}$$

$$\text{Cantidad de leche producidas } \frac{c}{t} * \text{numero de reses} * \text{dias al mes}$$

$$20 \text{ litros} * 24 \text{ reses} * 30 \text{ dias} = 14400 \text{ litros}$$

En donde se hace la relación para saber el aumento en la producción lechera:

$$(\text{total de leche producida } \frac{c}{t} - \text{total de leche producida } s/t) \text{ litros}$$

$$(14400 - 8640) \text{ litros} = 5760 \text{ litros}$$

Cantidad de leche producida (litros)	Porcentaje (%)
8640	100
5760	X

$$X = 67\%$$

Por lo cual el 67% es el valor de incremento que se obtuvo en la producción lechera con la incidencia del tanquero móvil en las zonas de pastoreo.

5.2.5. Evaluar la depreciación del proyecto

Para hallar los valores de la depreciación anual del proyecto, se utilizó el método de línea recta sin un valor de salvamento en el cual se usa la siguiente ecuación:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Costo de Adquisición del Bien}}{\text{Años de vida útil}} \quad (26)$$

Ecuación 26 Depreciación del Proyecto

$$\text{Depreciación} = \frac{\$ 2723.45}{5 \text{ años}} \quad \text{Depreciación} = 544.69 \frac{\$}{\text{año}}$$

Tabla 5.2.5.1. Valor anual de Depreciación

Depreciación Anual	
Característica	Valor
Costo total	\$ 2.723,45
Vida Útil (años)	5
Depreciación	\$ 544,69

De tal manera que se obtuvo el valor de depreciación anual en la siguiente tabla se evalúa el comportamiento de la misma a lo largo de su vida útil, en donde se considera que el valor depreciable se da en el año 5 se lo asigna restándolo 1\$ para que el valor de residuo sea 1\$ y que de esta manera no se borren datos de la línea contable.

Tabla 5.2.5.2. Evaluación de Depreciación

Evaluación de la Depreciación			
Año	Depreciación anual	Depreciación Acumulada	Valor Residual
0			\$ 2.723,45
1	\$ 544,69	\$ 544,69	\$ 2.178,76
2	\$ 544,69	\$ 1.089,38	\$ 1.634,07
3	\$ 544,69	\$ 1.634,07	\$ 1.089,38
4	\$ 544,69	\$ 2.178,76	\$ 544,69
5	\$ 543,69	\$ 2.722,45	\$ 1,00

5.2.6. Elaboración y construcción de las partes del tanquero en cada una de las fases

Se empieza a fabricar por las piezas más grandes es decir, por las planchas de tol galvanizado permitiendo la unión de tres y media planchas por medio de una soldadora de plasma usando metal de relleno usando alambre de acero como metal de relleno.



Gráfico 5.2.6.1. Unión de las planchas de galvanizado

Se procede a lijar la soldadura y dejarla en línea recta para que no quede viruta o desbaste del material de metal en la plancha.



Gráfico 5.2.6.2. Proceso de lijamiento

Mientras las planchas ya han sido totalmente lijadas se procede a pasarlas por una laminadora que le da una forma cilíndrica para esta cisterna se necesitan dos rollos.



Gráfico 5.2.6.3. Laminadora de cilindros

Una vez hecho el cilindro por medio de la laminadora se procede a pasar a realizar el reforzamiento del cilindro por medio de otra laminadora más pequeña formando los anillos que irán dentro del tanquero de manera longitudinal y transversalmente siendo un total de 9 aros.



Gráfico 5.2.6.4. Aros de reforzamiento

Se proceden a soldar los aros sobre la cisterna, luego se procede a colocar las tapas laterales para obtener ya un cilindro sellado



Gráfico 5.2.6.5. Tapa de sellado

Para la parte de soporte del tanque se necesita las medidas del cilindro en sí por lo que se realizan las bases de acero.



Gráfico 5.2.6.6. Bases del tanque

Para el diseño de la tapa superior de ingreso del operador o del ganadero se realiza internamente mediante una suelda autógena para el orificio.



Gráfico 5.2.6.7. Realización de tapa superior

Al tener ya listo el tanquero se procede a colocar en el chasis adecuado



Gráfico 5.2.6.8. Tanquero

El chasis o carrocería se la tomo como referencia de una camioneta que soporta el peso necesario para el tanquero (aquí se valoró todos los cálculos realizados para el soporte del tanquero).



Gráfico 5.2.6.9. Chasis Escogido

El peso máximo autorizado que soporta el chasis es de 2950 kg según características del modelo

Ya con el chasis realizado los cortes necesarios de la carrocería se procede a unir el tanquero con las bases de las vigas y se sueldan. Y de igual manera los bebederos de cada uno de los lados para la hidratación.

Para que se encuentre más estético se realizó la colocación de pintura sintética automotriz para la durabilidad del tanquero.

Cálculo del peso que soportan el chasis:

Tabla 5.2.6.1. Tabla de capacidades

CAPACIDADES Y PESOS (Kg)				
Peso Máximo Vehicular	Capacidad Eje Posterior	Capacidad de Carga	Capacidad de Tracción o torque (Nm)	Capacidad de remolque
2950	1870	1045	320	3719

Fuente Ficha Técnica Chevrolet camioneta 4x2

Tabla 5.2.6.2. Capacidades y pesos del tanquero

CAPACIDADES Y PESOS (Kg)		
Peso del tanquero	Peso bebederos	peso accesorios
282.55	108.675	25

Peso de capacidad = Peso de tanquero + Peso bebederos + Peso accesorios (27)

Ecuación 27 Peso en Capacidades

Peso de capacidad = (282.55 + 108.675 + 25)Kg Peso de capacidad = 416.225Kg

Teniendo como referencia nuestra camioneta Luv Dmax 4x2 turbo diésel y una Silverado con la misma capacidad de torque entre 320 Nm y 353.56 Nm se puede coincidir en los valores de arrastre en la capacidad de remolque de nuestro tanquero con 3719Kg en donde, el peso total de nuestro tanquero ensamblado es de 2234.39Kg, se puede decir que hay en valor adecuado para el arrastre del equipo.

6. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

6.1.Presupuesto

En el anexo se detalla cada uno de los costos involucrados en el presupuesto que se realizó para la propuesta tecnológica.

Tabla 1 6.1.1. Presupuesto y Análisis

PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA					
	Descripción	Medidas	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
MATERIALES E INSUMOS	Hojas de Tol Galvanizado	1,9mm	9	\$ 81,32	\$731,88
	Ángulos de perfil	30*4mm	30	\$ 12,22	\$366,60
	Correas de acero	150*50*15*3m m	4	\$ 54,73	\$218,92
	Diodos par soldadura	1/8 6011	10	\$ 5,40	\$54,00
	Neplos acero	3/4	3	\$	\$1,05

			0,35	
Neplos de plástico	3/4	7	\$ 0,35	\$2,50
Flotador y válvulas	1/2	3	\$ 5,93	\$17,79
Kit para tanque	1/2	3	\$ 0,01	\$0,03
Manguera flexible	40cm 12*12	3	\$ 1,68	\$5,04
Disco de corte	4,5 * 1/16	2	\$ 1,05	\$2,10
Disco de corte	7 * 1/16	3	\$ 1,52	\$4,56
Cinta teflón	12mm 10m	3	\$ 0,36	\$1,08
Abrazadera inoxidable	13-23*8mm	10	\$ 0,53	\$5,30
Adaptador para tanque	1 pulg	1	\$ 6,36	\$6,36
Neplo	1/2 * 2	1	\$ 1,83	\$1,83
Manguera de 1/2 300PSI	1/2	3	\$ 2,34	\$7,02
Neplo de 2	2 pulg	3	\$ 0,54	\$1,62
Neplo Corrido de 1/2	1/2 pulg	3	\$ 0,54	\$1,62
Tapón macho 1/2	1/2 pulg	3	\$ 0,50	\$1,50
Te sencilla 1/2	1/2 pulg	2	\$ 1,66	\$3,32
Válvula esférica 1/2	1/2 pulg	1	\$ 3,95	\$3,95
Bomba jet de 1 HP	1 hp	1	\$ 190,70	\$190,70
Llave trípode 1/2	1/2 pulg	1	\$ 5,40	\$5,40
Galón de pintura sintético	9070A	1	\$ 19,84	\$19,84
Tiñer 1 litro	laca	2	\$ 2,83	\$5,66
Spray brillante		2	\$ 1,89	\$3,78
Chasis		1	\$ 700,00	\$700,00
Válvula check		2	\$ 7,40	\$14,80
Tubería 1/2	1/2 pulg	2	\$	\$8,90

				4,45	
EQUIPOS	Suelda eléctrica		1	\$ 245,00	\$245,00
	Amoladora		1	\$ 120,00	\$120,00
	Compresor		1	\$ 150,00	\$150,00
	Dobladora		1	\$ 1.200,00	\$1.200,00
RECURSOS HUMANOS	Construcción		1	\$ 300,00	\$300,00
	Investigación		1	\$ 200,00	\$200,00
Transporte y Salida de Campo	Transporte		1	\$ 50,00	\$50,00
	Alimentación		1	\$ 40,00	\$40,00
Materiales Bibliográficos	Fotocopias		50	\$ 0,03	\$1,50
	Impresiones		130	\$ 0,10	\$13,00
	Papelería		15	\$ 0,10	\$15,00
	Anillado		10	\$ 0,10	\$10,00
Gastos Varios	Resma de Papel		1	\$ 3,50	\$3,50
	Internet		250	\$ 0,40	\$100,00
	Energía Eléctrica		250	\$ 0,10	\$25,00
TOTAL					\$4.860,15

6.2. Análisis de Impactos

6.3. Análisis Práctico

El tanquero de almacenamiento con dispensador de sales minerales sirve para la hidratación del ganado bovino en la parte de producción de leche, para el incremento en los bovinos de mayor apetito y por ende mayor consumo de agua, por medio de las sales minerales colocadas dentro del tanquero que se mezclaría con el agua.

También permite la facilidad de mover el tanquero de un lado a otro mediante una camioneta o un tractor, permitiendo así que el ganado no recorra distancias largas y así evitar el agotamiento del animal, produciendo así mayor recolección de leche y obteniendo mayores beneficios hacia el ganadero.

6.4. Impacto Simbólico

En esta propuesta tecnológica simbolizamos la optimización de recursos, innovación y llevada a la práctica para así tener mayor beneficio hacia el ganadero y sus animales.

6.5. Impacto Tecnológico

Para lograr la creación del tanquero se necesitan vastos conocimientos previos como lo es en las materias de Física, Circuitos eléctricos, Mecánica de fluidos, Estática y dinámica, Resistencia de materiales, Taller mecánico, además de verificar el tipo de materiales que se va a utilizar en el proyecto para así evitar contrariedades en el transcurso de la formación de dicho tanquero. Por medio de esto se puede comparar los beneficios que tendrá a futuro el ganadero con la producción de leche y el buen sostenimiento que emplea para cada uno de sus bovinos mediante la aplicación de fuentes hidrosolubles y de sales minerales.

6.6. Impacto Ambiental

La realización de este tanquero posee materiales que no contaminan al medio ambiente y sobre todo tienen una durabilidad de 10 a 15 años en donde el mismo ganadero podrá darle mantenimiento sin afectar el ecosistema en el que se encuentra.

Por lo tanto se maneja agua en el depósito siempre estará en contacto para el llenado por el consumo en la hidratación del ganado.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Tomando en cuenta que la cantidad de agua que necesita una res al día para obtener una buena producción lechera es de 100 litros y que en la Hacienda San Carlos existe un total de 24 reses lo que equivale a 2400 litros de agua los mismos que son consumidos a lo largo de la jornada diaria, basados en esto se decidió que el diseño del tanquero móvil tenga una capacidad de 1700 litros, donde el llenado del mismo se lo va a realizar en dos tiempos manteniendo la disponibilidad del líquido para la hidratación de las reses.
- A través las pruebas realizadas a la calidad del agua con la que se hidrata al ganado de la hacienda San Carlos se observó que los valores de dureza de agua están dentro de un rango permisible de Carbonato de Calcio con 54.13 ppm y su valor de referencia es con un máximo de 300 ppm en donde se verifico que el agua de la vertiente es levemente dura. Al igual que las pruebas restantes de ensayos microbiológicos siendo de equivalencias menores en fosfatos, carbonatos, mesófilos levaduras, coliformes que se encuentran dentro de un valor de referencia, dando como resultado un agua óptima para el consumo bovino
- En la hacienda San Carlos mensualmente se producen 8640 lts de leche, sin embargo al implementar el tanquero de hidratación bovina el beneficio en la producción lechera es notable ya que al proveer del líquido vital al ganado en el lugar de pastoreo incrementa la producción de la misma en un 67%, es decir al mes son 14400 lts de leche generando un incremento monetario por producción en la hacienda.
- Para obtener una buena producción lechera es indispensable mantener una buena hidratación, complementándola con dosificación de sales minerales, cumpliendo así el diseño presentado del tanquero móvil cumple con las necesidades del ganado lechero de la hacienda San Carlos.

7.2.RECOMENDACIONES

- Se debe diseñar un instructivo de limpieza del tanque en donde se indique cada uno de los pasos a seguir para el correcto mantenimiento del mismo.
- Se puede acoplar un sensor que permita revisar el estado del tanque en que capacidad se encuentra para así saber en qué momento poder volverlo a llenar, pero esto incurriría en un gasto mayor por lo que se estaría automatizando el proyecto.
- Se debe tomar en cuenta la cantidad de sales minerales que se va a colocar dentro del tanquero o en los bebederos con relación a la capacidad del tanque y el suministro diario que debe ingerir cada bovino.
- En caso de fallo del vehículo de arrastre se debe sustituir por un tractor que presente las mismas o superiores características en base al peso total que posee el tanquero.

8. REFERENCIAS

- [1] M. d. Ambiente, «IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL MANEJO ADAPTATIVO DEL SISTEMA PECUARIO Y LA CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA PÁRAMO EN LA MICROCUENCA DE PAPALLACTA,» vol. 1, pp. 17-18, 2013.
- [2] vetcomunicaciones, «Veterinaria y zootecnia alimentaria,» [En línea]. Available: • https://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/agua_para_consumo_vacuno.pdf.
- [3] A. GU, «SISTEMA PECUARIO,» [En línea]. Available: • <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Gu%C3%ADa-Manejo-Adaptativo-%C3%81reas-de-Pastoreo.pdf>.
- [4] Conacyt-senacsa, «prociencia,» 2017. [En línea]. Available: https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u294/guia-produccion-lechera.pdf.
- [5] Nutanimalpec, «Nutrición alimentaria,» [En línea]. Available: <https://nutricionanimal.info/la-importancia-del-agua-ganado-lechero/>.
- [6] NRC, «Nutrisalud,» 2015. [En línea]. Available: <https://nutricionanimal.info/la-importancia-del-agua-ganado-lechero/>.
- [7] INTRIAGO, «ZOOTECNIA ALIMENTICIA,» 2018. [En línea]. Available: • <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/1119/3/IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20PROCESO%20DE%20CRECIMIENTO%20Y%20ALIMENTACI%C3%93N%20DE%20LOS%20ANIMALES%20BOVINOS%2C%20TOMANDO%20COMO%20PILOTO%20LA%20HACIENDA%20LA%20ESPERANZA.pdf>.
- [8] D. Fernandez, «Construcción pecuaria,» 2018. [En línea]. Available: • <https://es.slideshare.net/demetriofernandez313/diseo-y-construccin-de-bebederos-pecuarios-2da-ed>.
- [9] W. y. Morris, «Indicios,» 2015.
- [10] Mundopecuario, «Mundo Petzoo,» [En línea]. Available: https://mundopecuario.com/tema197/bovinos/comederos_bebederos-1132.html.

- [11] Sembralia, «Sembralia,» 21 08 2021. [En línea]. Available: <https://sembralia.com/bebederos-para-ganado-bovino- algunos-datos-que-quizas-no-conocias/>.
- [12] Sembralia, «Bebederos para Ganado Bovino,» Sembralia, p. 1, 21 08 2021.
- [13] I. Uned, «Biología,» Moleculas II, 10 05 2008. [En línea]. Available: http://ocw.innova.uned.es/biologia/contenidos/bio/bio2_01.html.
- [14] G. Sostenible, «Composición de las sales minerales,» Ganaderia, 09 09 2020.
- [15] R. R. N. y. S. L. P. Ochoa, «Cálculo de sales mienrales para vacunos en pastoreo,» de Cálculo de sales mienrales para vacunos en pastoreo, Foando Editorial Biogénesis, 2016, pp. 11-12.
- [16] L. Albornoz, «Ganadería Sostenible,» Contexto Ganadero, 24 01 2018. [En línea]. Available: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-cantidad-de-sal-mineral-debemos-suministrar-nuestros-animales>.
- [17] Lavet, «La importancia de la suplementación mineral».
- [18] K. A. A. Hualpa, «Importancia de los mienrales en vacas lactantes,» Quito, 2019, pp. 14-15.
- [19] Ganasal, «Quimpak,» 12 10 2019. [En línea]. Available: <https://www.ganasal.com/noticias/la-importancia-de-los-minerales-en-la-ganaderia/>.
- [20] P. P., «Aqualía,» 08 10 2021. [En línea]. Available: <https://www.iagua.es/blogs/pedro-pablo-lone/indicadores-calidad-agua>.
- [21] Brinkman, «Centro de conocimiento,» 10 12 2021. [En línea]. Available: <https://royalbrinkman.es/centro-de-conocimiento/cuidado-del-cultivo/como-se-usan-las-tiras-de-ph>.
- [22] C. UCR, Carbonatos y Bicarbonatos, 2020.
- [23] Agroindustria, «dureza del agua,» Rotoplas, 22 07 2021.
- [24] Wikipedia, «Dureza del Agua,» 2020.
- [25] O. y. R. D.R., «PROAIN,» 2006. [En línea]. Available: <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/clasificacion-del-agua-por-su-dureza>.
- [26] Haleco, «Haleco,» 14 08 2020. [En línea]. Available: <http://www.haleco.es/tanques-almacenamiento-tipos-materiales-usos/>.

- [27] S. Marcos, «Lonera,» 14 12 2020. [En línea]. Available: <https://www.loneraj.com/5-tipos-de-bebederos-de-agua-para-el-ganado-bovino/>.
- [28] Rotoplast, «Rotoplast S.A,» 15 02 2020. [En línea]. Available: <https://rotoplas.com.ar/polietileno-material-para-tanques-de-agua/>.
- [29] N. Aceros, «Intranox,» 25 10 2020. [En línea]. Available: <https://www.intranox.com/depositos-de-acero-inoxidable/agua>.
- [30] I. e. d. N. INEN, «INEN,» 14 05 2007. [En línea]. Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2261.pdf>.
- [31] I. d. N. Ecuatoriana, «INEN,» 12 07 1988. [En línea]. Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1680.pdf>.
- [32] P. d. Ecuador, «Norma de Calidad Ambiental y de Recursos de Efluentes,» Libro VI Anexo 1, 14 05 2000. [En línea]. Available: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf>.
- [33] I. E. d. Normalización, «INEN,» 06 2011. [En línea]. Available: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1108.pdf>.
- [34] M. D. AMBIENTE, «Ambiente.gob.ec,» 03 03 2003. [En línea]. Available: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-097.pdf>.
- [35] I. S.A, «Hidromec Ingenieros,» 06 10 2017. [En línea]. Available: <https://hidromecingenieros.com/que-es-una-bomba-de-agua/>.
- [36] Electrobombas, «Funcionamiento de bombas de Agua,» 2018.
- [37] Aquasistemas, «Aquasistemas,» 17 08 2020. [En línea]. Available: <https://aquasistemas.com.gt/filtros-de-agua/que-son-los-filtros-de-agua>.
- [38] Spiegatto, «Spiegatto,» 14 05 2019. [En línea]. Available: <https://spiegato.com/es/que-es-una-manguera-de-agua>.
- [39] Blog, «Tipos de mangueras,» 2020.
- [40] Tuandco, «Tuandco,» 16 12 2021. [En línea]. Available: <https://www.tuandco.com/aprendeymejora/tipos-de-llaves-de-paso-de-agua/>.
- [41] Mapfre, «Mapfre,» 15 12 2020. [En línea]. Available: <https://www.hogar.mapfre.es/bricolaje/fontaneria/tipos-llaves-de-paso/>.

- [42] IUSA, «TIENDA IUSA,» 15 03 2020. [En línea]. Available: <https://www.tiendaiusa.com/valvula-bola-de-pvc>.
- [43] IUSA, «TIENDA IUSA,» 15 03 2020. [En línea]. Available: <https://www.tiendaiusa.com/codo-90-de-pvc-tipo-hembra>.
- [44] Ferros, «Ferros La Pobra,» 14 08 2021. [En línea]. Available: <https://ferroslapobra.com/tipos-perfiles-estructurales-vigas/?cn-reloaded=1>.
- [45] A. M. Maria, «Procesos de soldadura con acero ASTM A36,» Quito, 2019.
- [46] Haleco, «Haleco,» 02 10 2015. [En línea]. Available: <http://www.haleco.es/tanques-almacenamiento-tipos-materiales-usos/>.
- [47] B. y. M, «B y M,» 15 05 2020. [En línea]. Available: <https://barracabym.cl/producto/vigas-upn/>.
- [48] L. S. C. y. D. R. Sager, «Julio, Laboratorio 9 de Veterinario,» 12 08 2021. [En línea]. Available: <https://www.lab9dejulio.com.ar/2013/12/12/calidad-de-agua-para-consumo-animal/#:~:text=El%20l%C3%ADmite%20m%C3%A1ximo%20de%20tolerancia%20para%20el%20ganado,que%20naturalmente%20los%20animales%20no%20beban%20ese%20agua..>

9. ANEXOS