

**Universidad Nacional de Ingeniería**  
**Programa Académico de Ingeniería Sanitaria**



**Saneamiento Ambiental de Establos Lecheros**

**PROYECTO DE GRADO**

**Jorge Sayán Figari**

**LIMA - PERU**

**1971**

## SUMARIO PARA TESIS DE BACHILLER Y PROYECTO DE GRADO

### SANEAMIENTO AMBIENTAL DE ESTABLOS LECHEROS

#### Tesis Bachiller

- 1) Introducción al estudio de 5 establos.
- 2) Importancia de la leche en la alimentación.
- 3) Control Sanitario de los Establos:
  - a) La vaca como fuente de contaminación.
  - b) El pelo de la vaca.
  - c) Aspectos fundamentales en el saneamiento de la leche.
  - d) Condiciones del establo.
  - e) Consideraciones del estiércol.
  - f) Importancia de los utensilios de ordeño en la higiene de la leche.
  - g) Forma de llevar a cabo una verdadera limpieza de los utensilios metálicos para el ordeño.
  - h) Limpieza de los utensilios mediante el uso de detergentes.
  - i) Limpieza e higienización de las ordeñadoras mecánicas.
  - j) Condiciones sanitarias del personal.
  - k) El ordeño y los ordeñadores.
  - l) Colado de la leche.
  - m) Condiciones de la sala de leche en los establos.
  - n) Enfriado de leche (refrigeración)
  - r) Transporte de leche de los establos a la planta pausterizada.

- s) Importancia del abastecimiento de agua en los establos.
- 4) Ficha sanitaria para la inspección de los establos.
- 5) Relación de las visitas efectuadas en 5 establos, tomando en cuenta los factores principales en el saneamiento de la leche.  
ORDEÑO MECANICO.
- 6) Resultados de los muestreos de agua efectuados en los 5 establos.
- 7) Resultados de los análisis microbiológicos y químicos de leches frescas de ordeño en los 5 establos.

#### Proyecto de Grado

- 8) Introducción al proyecto integral para el saneamiento de un solo establo.
- 9) Planeamiento y disposición del local en base a lo existente.
- 10) Abastecimiento de agua en el Establo:
  - a) Consideraciones generales.
  - b) Dotación de agua.
  - c) Determinación de las fuentes de agua.
  - d) Puquiales Santa Rosa.
  - e) Pozo perforado, Equipo.
  - f) Alternativas del sistema de bombeo.
  - g) Estudio económico de las alternativas.
- 11) Determinación del sistema de almacenamiento y distribución del agua a utilizarse.
  - a) Ventajas y desventajas de equipo neumático y reservorio.

- b) Características del reservorio.
  - c) Especificaciones constructivas del reservorio.
- 12) Red general de distribución de agua en el establo.
- a) Comentarios
  - b) Cálculo de la red
  - c) Especificaciones para la ejecución de la red.
- 13) Red general de desagüe en el establo.
- a) Comentarios.
  - b) Cálculo de dotación.
  - c) Diámetro y pendiente mínima.
  - d) Especificaciones para la ejecución de la red.
- 14) Eliminación y disposición de los desagües del establo.
- a) Generalidades.
  - b) Elementos que integran el sistema.
  - c) Descripción del funcionamiento.
  - d) Cálculo de la fosa séptica para las rancherías.
  - e) Cálculo de los tanques sépticos para las instalaciones del establo.
  - f) Especificaciones para la utilización y conservación de los tanques sépticos.
- 15) Características y diseño de locales en el establo.
- a) Baño con casilleros para ordeñadores.
  - b) Sala de leche. Equipos.
  - c) Diseño y sistema de desinfección para lavado de utensilios. Equipo.

- d) Estantes para materiales de ordeño.
  - e) Análisis económico.
- 16) Eliminación y tratamiento de Estiércol en el establo.
- a) Cantidad de Estiércol producido.
  - b) Recolección del estiércol.
  - c) Eliminación del estiércol por medio de empaclado.
  - d) Ventajas económicas de la eliminación adecuada de estiércol en el establo.
  - e) Dimensionamiento y cálculo.
- 17) Disposición de Basuras.
- a) Generalidades.
  - b) Disposición sanitaria en las Rancherías.
  - c) Tipo y volumen de basura.
  - d) Almacenamiento en las rancherías.
  - e) Recolección.
- 18) Control de Roedores.
- a) Introducción.
  - b) Importancia desde el punto de vista de Salud Pública.
  - c) Medidas de control para el establo.
  - d) Determinación del consumo de cebos y número de estaciones en el establo.
  - e) Sistema de preparación de cebos.
  - f) Personal necesario para abastecer los comederos.
  - g) Análisis de costos en la campaña.
- 19) Control de Insectos.
- a) Introducción.

b) Importancia desde el punto de vista de Salud Pública.

c) Insectos frecuentes en el establo.

d) Medidas de control para el establo.

20) Conclusiones y Recomendaciones.

Bibliografía.

Anexo de planos.

## PROYECTO DE GRADO

### INTRODUCCION

Después de haber efectuado un estudio de las condiciones existentes de 5 establos respecto al control sanitario, transporte de leche a la planta pausterizadora, abastecimiento de agua en el establo, aspectos relacionados al manipuleo de la leche, muestreos con análisis de agua y leche, y el haber estructurado una ficha sanitaria para la inspección de establos, considero interesante hacer el estudio integral para el saneamiento de un establo como complemento a este trabajo.

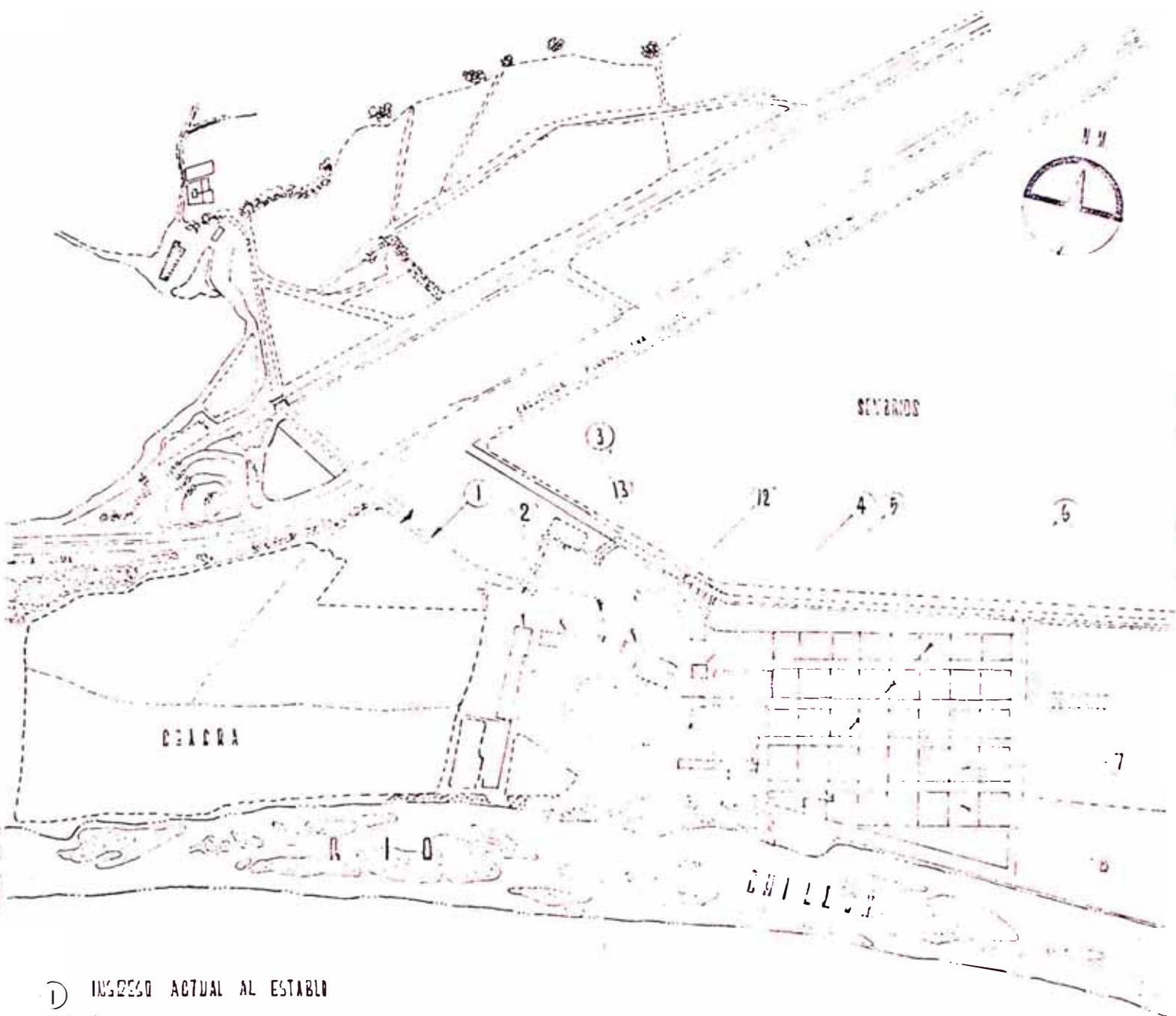
De acuerdo al temario de tesis, he procedido en el presente proyecto de grado, a desarrollar un estudio integral para el mejoramiento del establo "B", tomando como base las instalaciones existentes. Debo manifestar que este establo constituye el más apropiado para el desarrollo del tema propuesto, debido a sus condiciones actuales y al mismo tiempo, a las facilidades brindadas por su propietario.

He considerado en el proyecto de grado los aspectos siguientes: mejoramiento y diseño del local en base a lo existente, abastecimiento de agua, eliminación de desechos (excretas, basuras y estiércol) programas de insectos vectores y roedores, otros aspectos relacionados con el manipuleo de la leche, equipos en general.

Quiero dejar constancia y mi agradecimiento a las facilidades brin-

dadas por el dueño del establo, quien en todo momento proporcionó in-  
formaciones y accesos, a fin de que este proyecto de grado pudiera  
ser llevado en forma real a las condiciones existentes y futuras.

Mi agradecimiento en forma muy sincera a todos los profesores que  
han contribuido en mi formación profesional, al mismo tiempo, deseo  
manifestarles que día a día trataré de superarme manteniéndolo  
pre en el recuerdo.



- ① INGRESO ACTUAL AL ESTABLO
- ② RANCHERIA
- ③ OFICINA
- ④ SALA DE LECHE
- ⑤ PATIOS DE CRIBADO
- ⑥ CORRALES DE VACAS
- ⑦ CORRALES DE TERNEROS
- ⑧ CORRALES DE TOROS
- ⑨ CUBAS RECIBEN NACIDOS
- ⑩ MATERIDAD
- ⑪ BOTICIN VETERINARIA
- ⑫ ALMACENES
- ⑬ TALLERES DE MANTENIMIENTO
- ⑭ GRUPOS ELECTROGENOS.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA  
 SANITARIA

---

TESIS DE GRADO  
 SANEAMIENTO EN ESTABLO LECHEAOS  
 PLANO ACTUAL DE UBICACION Y DISPOSICION DEL LUGAR

---

ESCALA	HECHO POR:	FECHA:
1:5.000	JORGE SAYAN FIGARI	DICIEMBRE 1970

### PLANEAMIENTO Y DISPOSICION DEL LOCAL EN BASE A LO EXISTENTE

El objeto principal de este trabajo es aprovechar las instalaciones existentes, para establecer un establo modelo. He diseñado las mejoras y disposiciones del local de acuerdo a la experiencia recibida en las visitas efectuadas a diferentes establos.

En el anexo de planos, presento el plano general del establo, con las reformas efectuadas, que comparándolo con el actual diseño y disposición del establo, se verifican las mejoras establecidas.

En resumen, voy a puntualizar dichas mejoras, ya que en el desarrollo de este trabajo, se estudian de manera más amplia.

- a) Acceso: Está situado en un descuido al pie de la carretera, en malas condiciones, por lo tanto aprovechando una vía interior la teral al establo, he considerado dos accesos facilitando el transporte de leche, e independizando los vehículos para el tra tamiento de estiércol y demás usuarios del establo.
  
- b) Rancherías: El estado actual de la rancharía es deficiente ya que el número de casas es menor a la requerida para los traba jadores del establo. Por esta razón he diseñado un grupo de casas con su parque central, peluquería, bodega, abastecimiento de agua y desagüe, independiente a las instalaciones del establo.

- c) Control de Ingreso al Establo: El establo está rodeado de vías interiores con acceso directo, permaneciendo la entrada libre. Por lo tanto, desde el punto de vista sanitario, es importante, ya que al ingresar personas o animales sin control, contribuyen a la contaminación del ambiente, sobre todo en las horas de ordeño. En el diseño, he dispuesto dos casetas de control, de las cuales la primera es para el ingreso general al establo manteniéndose la puerta constantemente cerrada; la segunda es para el ingreso a la zona de ordeño, sala de leche, etc., teniendo una poza para la desinfección de las llantas de los vehículos y otra para desinfección de los zapatos de las personas. En general se ha cercado todo el establo.
- d) Abastecimiento de Agua: El abastecimiento de agua es deficiente presentándose problemas de contaminación, dotación y falta de presión. Se ha efectuado un estudio de diferentes alternativas para que todas las instalaciones del establo y rancherías tengan agua potable.
- e) Sala de Leche: Es de tamaño muy reducido, con equipos deficientes. He considerado la misma ubicación, pero ampliándola, para poder instalar equipos modernos en el enfriamiento y almacenamiento de leche. Al costado he dispuesto una zona para el camión recolector de leche.
- f) Botiquines: Existe un solo botiquín para veterinaria; he dis -

puesto dos botiquines, uno para los trabajadores y el otro de veterinaria cambiando la ubicación del último para que esté cercano a los corrales, maternidad de vacas y alejado de la sala de leche.

- g) Enfermería: No existe en el establo, pero es importante considerarla para el chequeo periódico de los ordeñadores y atención de los trabajadores.
  
- h) Baño con casilleros para Ordeñadores: No tiene el establo servicios higiénicos para ordeñadores originando que utilicen el agua de acequia o canaletas para lavarse; esto constituye un grave peligro en el ordeño, por ser portadores directos de microorganismos. Por lo tanto, he considerado la ubicación y diseño de un baño con casilleros, de acuerdo al número de ordeñadores, teniéndose jabones con toallas descartables para la desinfección constante de las manos de los ordeñadores.
  
- i) Casilleros para material de Ordeño: En la actualidad, los utensilios de ordeño se guardan en la sala de leche, en un espacio reducido. He considerado para el mantenimiento y guardado de los utensilios, unos casilleros en local aparte, ubicado junto a la zona de lavado de dichos utensilios. Aquí se guardará todo el material de ordeño una vez que se ha lavado y habrá una persona encargada de abrir y cerrar el compartimiento.

- j) Lavado de Utensilios: Se realiza en la sala de leche, lo cual no procede por ser un lugar que debe permanecer limpio, cerrado y con un mínimo personal. Por esta razón, he dispuesto una zona para el lavado y desinfección de los utensilios de ordeño, ubicada al costado del compartimiento donde se guarda dicho material.
- k) Patios de Ordeño: Su ubicación y disposición es satisfactoria.
- l) Maternidad de Vacas: La he ubicado cercana al Botiquín de Veterinaria, teniendo compartimentos proporcionales al número de vacas.
- m) Cunas para Terneros: He dispuesto su ubicación junto a la Maternidad de vacas y Botiquín de Veterinaria coordinando así los trabajos en una zona.
- n) Corrales: En general, se encuentran bien ubicados y proporcionales al número de vacas.
- r) Tratamiento de Estiércol: Esta zona no contempla el establo; es necesario desde el punto de vista sanitario e industrial tratar el estiércol. He considerado una zona independiente, alejada de la sala de leche y patios de ordeño, para dicho tratamiento.

## ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 1. Consideraciones Generales

Para efectuar un estudio de las condiciones reales del terreno, ha sido necesario que haga un levantamiento topográfico, incluyendo las mejoras que se proyecten para el plano de disposición del local.

Como expresé en el proyecto de bachiller, el abastecimiento de agua es deficiente creando problemas de contaminación y demanda para los requerimientos del estable.

En la actualidad, dicho abastecimiento proviene de 2 puquios que están situados en la chacra. De allí, mediante cajas de reunión, con la pendiente del terreno, en acequias y bebederos corridos de los corrales, se logra dotar de agua las instalaciones del estable, sin presión adecuada para este tipo de abastecimiento.

Por aforos realizados en estos puquios, no abastecen la demanda del estable; esto implica que muchas veces el personal tenga que utilizar el agua de acequia de los bebederos y de lavado del patio de ordeño, para asearse.

El problema es mayor en caso de ser utilizada en la sala de le-

che; ya que si se lavan los utensilios con agua contaminada, la leche por ser un gran medio de cultivo, contribuye al desarrollo de microorganismos.

Estaría demás repetir en este proyecto las deficiencias descritas, por lo tanto, siendo el objetivo principal analizar las diferentes soluciones para el abastecimiento más conveniente, efectúo un estudio de diferentes alternativas.

## 2. Dotación de Agua

Para poder actuar dentro de un criterio técnico, el primer paso que voy a seguir, es proceder a determinar las dotaciones de agua necesarias en el establo. Para esto he reunido la información requerida a fin de formular el consumo humano, consumo animal, gastos de limpieza, aseo del local y otros derivados a las condiciones existentes.

C O N S U M O H U M A N O				
Personal Residente				
Ordeñadores titulares	20	Total Personal	Dotación et/per/día	Consumo et/día
Ordeñadores suplentes	6			
Familiares ordeñadores	100	133	200	26,600
Pesadores de leche	2			
Sanitarios veterinaria	2			
Lavador lechería	1			
Guardianes control entrada	2			
Personal no residente				
Ingenieros	2	Total Personal	Dotación et/per/día	Consumo et/día
Veterinario	1			
Empleados oficina	4	15	80	1,200
Chauferes	3			
Control de terneras	1			
Carpintero	1			
Volantes	3			

C O N S U M O A N I M A L			
Animal	Cantidad	Dotación	Consumo
VACAS	500	120 lt/vaca/día	60,000 lts/día
TERNEROS	200	25 lt/tern./día	5,000 lts/día
TOROS	6	60 lts/toro/día	360 lts/día

C O N S U M O S   G E N E R A L E S			
Consideración	Cantidad	Dotación	Consumo
Aseo, Limpieza Establo y Corrales:	Animal	lt/animal/día	lt/día
- Vacas	500	80	40,000
- Terneros	200	40	8,000
- Toros	6	50	300
Sala de Leche	500 vacas	25	12,500
JARDINES	2,000 m <sup>2</sup>	2 lt/m <sup>2</sup> /día	4,000

C O N S U M O S   T O T A L E S	
CONSUMO HUMANO	27,800 lt/día
CONSUMO ANIMAL	65,360 lt/día
CONSUMOS GENERALES	64,800 lt/día
C O N S U M O   T O T A L	157,960 lt/día

G A S T O S		
Gasto Promedio	$\frac{157,960}{24 \times 3,600}$	1.82 lt/seg.
Gasto máximo diario	1.3 x 1.82	2,36 lt/seg.
Gasto máximo horario	2,6 x 1.82	4,73 lt/seg.

### 3. Determinación de las Fuentes de Agua

Siendo la finalidad del proyecto hacer un estudio para obtener la mejor fuente en cuanto a cantidad y calidad del agua que se va a suministrar, he aforado las dos fuentes probables:

- a) Los 2 puquios existentes en la chacra y distantes aproximadamente 800 metros del estable.
- b) El pozo perforado existente dentro de los linderos del local.

### 4. Puquiales Santa Rosa

Con el propósito de determinar el gasto que suministran, he realizado estudios de campo efectuando un aforo por el método de vertedero en el canal del agua proveniente de los puquios. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Hora aforo	Fecha aforo	Gasto en litros por segundo
7 a.m.	8 Nov.1970	1.40
9 a.m.	8 Nov.1970	1.50
12 a.m.	8 Nov.1970	1.30
5 p.m.	8 Nov.1970	1.20
8 a.m.	11 Nov.1970	1.35
10 a.m.	11 Nov.1970	1.40
1 p.m.	11 Nov.1970	1,20
4 p.m.	11 Nov.1970	1.25
8 p.m.	11 Nov.1970	1.50
GASTO PROMEDIO		1.34 lt/seg

Como resultados del aforo, se puede concluir lo siguiente:

- a) Insuficiencia de los puquiales para abastecer la demanda promedio del establo (1.82 lt/seg.).
- b) Imposibilidad de almacenar el agua en una cisterna de captación, y bombearla luego a las instalaciones del establo.
- c) De acuerdo a los análisis de agua efectuados en la tesis de bachiller, es necesario en el caso de utilizar esta agua, efectuar una cloración previa.

De acuerdo a estas consideraciones, puedo indicar que los puquiales "Santa Rosa" son insuficientes para la demanda requerida en el establo.

##### 5. Pozo Perforado

El propietario del establo, tomando en consideración la situación de los puquiales, ha procedido en el presente año, a perforar un pozo de agua. El diseño para el abastecimiento de agua servirá en la obra de mejoramiento de las instalaciones existentes.

Con referencia al pozo perforado en los terrenos del establo, puedo destacar las siguientes características:

- a) El pozo tiene una profundidad de 44 m. y los materiales atravesados durante su perforación fueron los siguientes:

P R O F U N D I D A D	M A T E R I A L E S
De 00.00 a 02.00 mts.	Tierra de cultivo
De 02.00 a 05.00 mts.	Canto rodado mediano con cascajo y arena
De 05.00 a 20.00 mts.	Canto rodado con cascajo
De 20.00 a 28.00 mts.	Cascajo con arena
De 28.00 a 32.00 mts.	Arcilla con cascajo
De 32.00 a 44.00 mts.	Arcilla arenosa

- b) Entubado. El pozo está totalmente entubado de la siguiente manera:

Con tubería de 18"Ø ..... 30 mts.
Con tubería de 15"Ø ..... 14 mts.

- c) Ventanas. Se perforaron ventanas en la tubería de 18"Ø desde los 20 mts. hasta los 30 mts., a razón de 16 cortes por vuelta cada 8" con abertura de 3/16" por 3" de largo a fin de permitir el ingreso de la mayor cantidad de agua evitando en lo posible la entrada del material del terreno.

- d) Filtros. En la tuberfa de 15"φ, abiertos con oxígeno desde los 32 metros hasta los 44 metros.
- e) Desarrollo del Pozo. Se pistoneó el pozo por 8 horas con un pistón que desarrolla 2,000 lbs. por pulgada cuadrada.
- f) Bombeo. Se probó el pozo durante 24 horas acelerando y desacelerando el motor para terminar el desarrollo del pozo. Al terminar la prueba, se midió el caudal del acuífero arrojando el siguiente resultado:

N I V E L      E S T A T I C O			28 mts.
Nivel de Presión	32 mts.	35 mts.	40 mts.
Gasto lt/seg.	21 lts/seg.	23 lts/seg.	26 lts/seg

Se puede considerar un rendimiento máximo de 28 lts/seg. a los 44 mts.

El equipo de bombeo empleado fue para 50 lts/seg. contra 44 mts. de altura monométrica con 40 mts. de largo de bomba.

Costo de perforación y del bombeo: S/. 88,000.00

6; Fuente de Abastecimiento a utilizarse

Por lo expuesto y de acuerdo al gasto que proporciona el pozo perforado, constituye el sistema más adecuado para el abastecimiento de agua por las siguientes razones:

- a) Si considero un período de bombeo de 8 horas diarias a razón de 10 lts/seg., obtendré un gasto diario:

$$10 \text{ lts/seg.} \times 8 \times 3,600 = 288,000 \text{ lts/día}$$

- b) Este gasto abastecería perfectamente las demandas del establo que es de 157,960 lts/día probando así que el rendimiento del pozo es satisfactorio.

- c) El pozo perforado, una vez terminada la instalación de la bomba y clorado, no requiere desinfección permanente como en el caso de los puquiales.

7. Alternativas del Sistema de Bombeo

El sistema de bombeo que propongo contempla dos alternativas:

- A. Un equipo de bombeo para pozo profundo con rendimiento de 10 litros por segundo que descargará a una cisterna de aproximadamente  $60 \text{ m}^3$  de donde por medio de un equipo doble de bombeo neumático de 5 lts. por segundo trabajando entre 40 y 60 PSI, se abastecerá las necesidades del establo.
- B. Un equipo de bombeo para pozo profundo con capacidad de 10

lts. por segundo que descargará directamente a un reservorio elevado de 50 ó 60 m<sup>3</sup> de capacidad total, desde el cual por simple gravedad se abastecerá las necesidades del establo.

Bajo estas condiciones, voy a analizar cada una de las alternativas.

### ALTERNATIVA "A"

#### - Características técnicas

Profundidad total del pozo	:	44 mts.
Nivel estático del agua	:	28 mts.
Rendimiento necesario	:	10 lps. = <u>160 GPM</u>
Nivel dinámico considerado	:	32 mts.
Altura de descarga fuera del pozo	:	A nivel
Largo de la descarga fuera del pozo	:	15 mts.
Diámetro de la descarga	:	4"
Altura dinámica total	:	32 mts. = <u>110 pies</u>

#### - Equipo para bombeo de Pozo

Electrobomba de turbina sumergible "Jacuzzi" o similar, modelo "75-S6M3-T2" de 3 etapas con impulsores de bronce y eje de acero inoxidable con descarga de 4" directamente acoplada a su motor eléctrico trifásico sumergible de 7 1/2 H.P., 3450 RPM, 220 voltios, 60 ciclos.

C U A D R O   D E   R E N D I M I E N T O S			
Altura dinámica (pies)	100	125	150
Caudal (GPM)	195	165	150

Con el equipo anterior, se incluye:

- a) 45 mts. de cable impermeable especial "AWG" Nº 10.
- b) 15 abrazaderos de acero inoxidable para tubería de 4".
- c) Una válvula check vertical de 4" de tipo Heavy Duty para la descarga de la bomba.
- d) Una llave de interrupción tripolar con sus fusibles.
- e) Un arrancador electromagnético general Electric o similar, con protección térmica contra sobrecargas, caídas de tensión y faltas de corriente en una fase por medio de resistencias de disparo rápido en las tres fases.
- f) Un interruptor B/W - ZRH para controlar el arranque y parada de la bomba de acuerdo al nivel existente en la cisterna de almacenamiento.

EQUIPO NEUMÁTICO

Rendimiento Necesario	5 LPS = 80 GPM
Presión Trabajo	Entre 40 y 60 PSI

Dos electrobombas centrífugas "Jacuzzi" o similar, modelo "5DL 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" de construcción horizontal de una sola etapa, con bocas de succión y descarga de 2" y 1 1/4" respectivamente, directamente acopladas a sus motores Eléctricos trifásicos de 5 HP, 3450 RPM, 220 voltios, 60 ciclos.

C U A D R O   D E   R E N D I M I E N T O S			
Presión (PSI)	40	50	60
Caudal (GPM)	130	115	80

El equipo anterior incluye:

- a) Dos válvulas de pie de bronce de 2".
- b) Dos tanques neumáticos de construcción local cada uno de 525 galones de capacidad, con sus conexiones para entrada de agua, salida, purga y controles de nivel y presión.
- c) Un equipo compresor de aire "Jacuzzi" o similar, modelo "5-B22" accionado por su motor eléctrico trifásico de 1/2 H.P., 220 voltios, 60 ciclos. Este equipo proporcionará 1.8 pies<sup>3</sup> contra 100 PSI de descarga.
- d) Un manómetro de control de presión.
- e) Tres interruptores automáticos de presión.

f) Un tablero de gabinete metálico con puerta delantera conteniendo los siguientes controles empotrados y totalmente alambrados:

- Un interruptor general rotativo.
- Dos juegos de fusibles trifásicos.
- Dos arrancadores electromagnéticos para arranque directo con protección térmica contra sobrecargas, caídas de tensión y falta de corriente en una fase.
- Un alternador automático eléctrico para alternar el funcionamiento de las electrobombas o hacerlas trabajar simultáneamente en caso de mayor consumo que el previsto para una bomba.
- Dos llaves selectoras "Hand-off-Auto".
- Un interruptor automático de electrodos para impedir el funcionamiento de la bomba cuando falte agua en la cisterna.

g) Para el control de la compresora:

- Un juego de fusibles trifásicos.
- Un arrancador con protección térmica.
- Un interruptor automático de nivel del tipo de electrodos B/W para controlar la carga de aire en el tanque.
- Una regleta de bornes terminales para la conexión de los aparatos de control.

#### ALTERNATIVA "B"

##### - Características técnicas

Profundidad total del pozo

: 44 mts.

Nivel Estático del agua	:	28 mts.
Rendimiento necesario	:	10 Lps = <u>160 GPM</u>
Nivel dinámico considerado	:	32 mts. = <u>105 pies</u>
Altura de descarga fuera del pozo	:	26 mts. = <u>85 pies</u>
Largo de la descarga fuera del pozo	:	80 mts.
Diámetro de la descarga	:	4"
Pérdidas de fricción (3%)	.	<u>10 pies</u>
Altura dinámica total	:	200 pies

- Equipo para bombeo de Pozo

Una electrobomba de turbina sumergible "Jacuzzi" o similar modelo "15-S6H4-T2" de 4 etapas con impulsores de bronce y eje de acero inoxidable con descarga de 4" directamente acoplada a su motor eléctrico trifásico sumergible de 15 H.P., 3450 RPM, 220 voltios, 60 ciclos.

C U A D R O   D E   R E N D I M I E N T O S			
Altura dinámica (Pies)	175	200	225
Caudal (GPM)	230	210	185

Con la electrobomba se incluye:

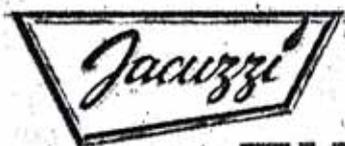
- a) 45 mts. de cable impermeable especial "AWG" Nº 10.
- b) 15 abrazaderas de acero inoxidable para tubería de 4".

- c) Una válvula check vertical de 4" de tipo Heavy-Duty para la descarga de la bomba.
- d) Una llave de interrupción tripolar con sus fusibles.
- e) Un arrancador electromagnético "General Electric" o similar con protección térmica contra sobrecargas, caídas de tensión y falta de corriente en una fase por medio de resistencias de disparo rápido en las tres fases.
- f) Un interruptor automático de nivel del tipo de electrodos B/W-2RH para controlar el arranque y parada de la bomba de acuerdo al nivel existente en la cisterna de almacenamiento.

8) Costo de las Alternativas

A L T E R N A T I V A "A"	
Equipo para bombeo del pozo con las características descritas y tubería succión.	S/. 104,200
Equipo neumático con las características descritas	S/. 141,200
Cisterna de 60 m <sup>3</sup> rectangular a razón de S/, 2,500 el m <sup>3</sup>	S/. 150,000
Costo total de alternativa "A"	S/. 395,400

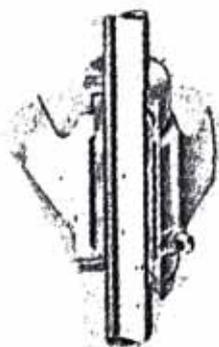
A L T E R N A T I V A "B"	
Equipo de Bombeo para el pozo (Electro bomba de turbina sumergible de 4 etapas con impulsores de bronce y tubería de succión y demás accesorios ya descritos.	S/. 129,500
Construcción de un tanque elevado circular apoyado, de 60 m <sup>3</sup> aproximadamente, a razón de S/. 3,500 el m <sup>3</sup> .	S/. 210,000
Tubería de impulsión 4"Ø de "PVC", con un recorrido de 80 mts. a razón de S/. 250. el mt. incluyendo zanja.	S/. 20,000
Costo total de Alternativa "B"	S/. 359,500



# SUBMERSIBLE TURBINE PUMPS

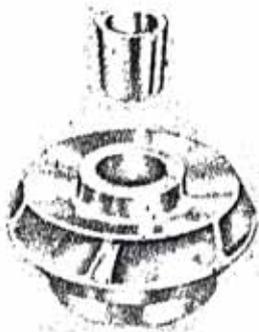
... are the best you can buy. For a quarter of a century, Jacuzzi has built submersible turbines "to stay in the well, on the job." The company's long reputation for manufacturing efficient, dependable turbines was earned because it has never compromised in the design, selection of materials and workmanship that go into every pump. Here are a few of the reasons why Jacuzzi Submersible Turbines "stay in the well, year after year, doing the job they were built to do..."

Every part is engineered of the finest materials, then machined and assembled under rigid quality control. Jacuzzi learned 30 years ago that there are no short cuts to turning out turbines which give lasting performance. That's why we take the long, tedious way to finally clearing a pump for service. That's also why the buyer can set a Jacuzzi turbine and promptly forget it.



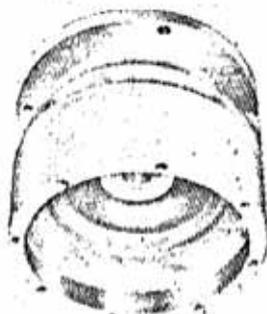
## LONG LIFE MAIN BEARINGS

Both the extra large top main bearing and the bottom main bearing are heavy duty bronze, grease packed and fitted with sand caps to protect against abrasives. Pump shafts on all Jacuzzi submersible turbines are stainless steel and the shaft is industrial hard-chrome plated when grease packed bowls are used.



## BRONZE IMPELLERS

Precision machined from finest bronze, every impeller is the same size and weight, perfectly balanced to run vibration free. When assembled, each impeller is held in position on the pump shaft by a stainless steel drive taper lock.



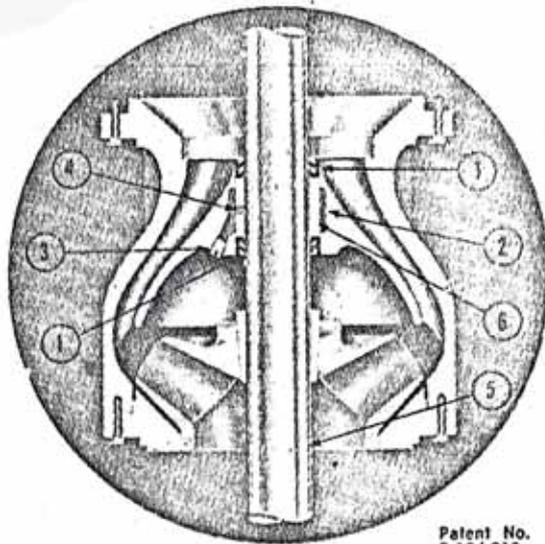
## EFFICIENT BOWL DESIGN

Jacuzzi turbine bowls are designed for maximum efficiency over a wide range of pumping conditions. Cast of the finest close grain iron, the inside of each bowl is smooth finished to boost performance. Ports are designed to guide water from one stage to the next with a minimum of turbulence.



In the standard submersible turbine, bowl bearings are water lubricated. Under normal well conditions, these high quality bronze bearings last for years. But in sandy wells or where calcite build-up is a problem, bearings won't stand up.

For these problem wells, Jacuzzi invented the grease packed turbine bowl . . . available at extra cost in all six-inch or larger turbines. This patented design seals the shaft bearing from destructive abrasives, such as sand or calcite, and permanently lubricates it with grease. The grease packed bowl protects pump shaft bearings more effectively than any other known method. When Jacuzzi submersible turbines are equipped with grease packed bowls, they are unmatched for durability under the most difficult service conditions.



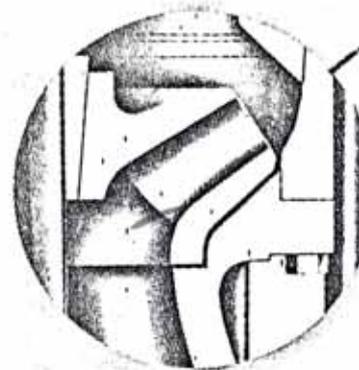
Patent No.  
3,104,918

### JACUZZI GREASE PACKED BOWL

- |                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| 1. Lip Seals     | 4. Bearing Grease Ports    |
| 2. Grease Cavity | 5. Chromed Stainless Shaft |
| 3. Grease Pldg.  | 6. Stage Bearing           |

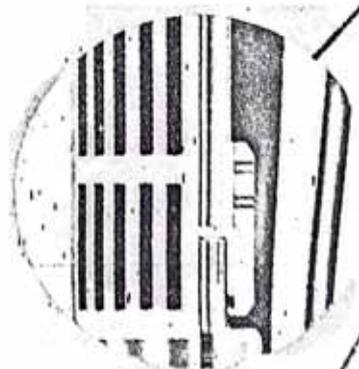
### STAGE ASSEMBLY

Stainless steel cap screws go through the flange into threaded holes in the skirt of the stage above to assure perfect alignment of the entire pump. Precision machining makes it possible to build up as many as 15 stages into a solid, perfectly true, cast iron shell for the pump.



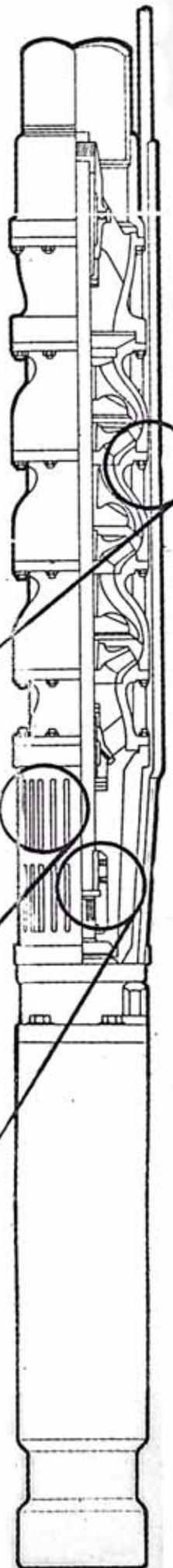
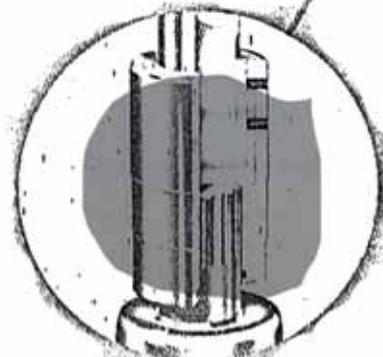
### BRONZE INTAKE SCREEN

A more uniform flow rate through the intake is created by the design of the screen openings and their size. Heavy weight machined bronze construction assures years of service.



### STAINLESS STEEL SHAFT COUPLING

The heavy duty coupling is designed to easily absorb all the stress and strain of maximum torque, while maintaining perfect alignment between pump and motor shafts. It is keyed to the pump shaft and securely locked by set screws. A steel thrust plate separates the two shafts and the lower half of the coupling is splined to accept the motor shaft. An O-ring protects the splined shaft from abrasive.



DETERMINACION DEL SISTEMA DE  
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DEL AGUA A UTILIZARSE

De acuerdo al estudio efectuado de las alternativas "A" y "B", que se diferencian básicamente por el sistema de abastecimiento en el establo, a continuación hago un cuadro comparativo de las ventajas y desventajas para ambas alternativas y poder decidir técnicamente la solución conveniente para el caso de este establo.

1. En la Alternativa "A" considero la distribución de agua mediante el equipo hidroneumático.

V E N T A J A S   D E L   E Q U I P O
a) Constituye un equipo compacto que requiere poco espacio.
b) Mientras esté completamente operativo, asegura una presión constante en el abastecimiento del establo.
c) El compresor podría utilizarse para otros usos en el establo (Pintura, etc.)
D E S V E N T A J A S   D E L   E Q U I P O
a) El costo inicial del equipo es bastante elevado.
b) El costo de mantenimiento del equipo es elevado debido a lo complicado de su mecanismo.
c) En caso de malograrse el suministro eléctrico del establo, no se podría abastecer de agua.

2. En la Alternativa "B" considero la distribución de agua por gravedad mediante un reservorio elevado.

V E N T A J A S   D E L   R E S E R V O R I O
a) El costo inicial es más bajo y no requiere considerar un costo de operación. b) El costo de mantenimiento es también bajo. c) Permite un abastecimiento más estable y uniforme, sin la preocupación de interrumpir el servicio, por la reserva que se prevé en la capacidad del reservorio.
D E S V E N T A J A S   D E L   R E S E R V O R I O
a) Se presenta en algunos casos la dificultad de obtener la presión requerida, que para el caso del establo, la altura prevista chequea perfectamente. b) La falta de protección y mantenimiento del reservorio, origina a veces contaminación del agua, hecho previsto en el diseño correspondiente.

En conclusión, después de efectuar este análisis para ambas alternativas, considero que para el caso del establo, el sistema a utilizarse sería la Alternativa "B", teniendo en cuenta el aspecto económico y la seguridad en el abastecimiento de agua, por ser este elemento esencial para la producción lechera y vida de los animales.

### Características del Reservorio

El reservorio se construirá de sección circular, de concreto armado y será del tipo apoyado.

Para determinar la capacidad del reservorio, considero el consumo total diario del establo que es 157,960 lts/día. De acuerdo a la experiencia en el Plan Nacional de Agua Potable Rural, para este tipo de establecimientos, se recomienda el 35% del consumo total obteniéndose la capacidad conveniente del reservorio.

$$\frac{157,960 \times 35}{100} = 55,286 \text{ lts.}$$

Aproximando valores, Capacidad del Reservorio: 60 m<sup>3</sup>.

El reservorio constará de las siguientes partes:

- a) Solado de concreto.
- b) Placa circular de fondo.
- c) Pared cilíndrica
- d) Cubierta.
- e) Cámara de válvulas.
- f) Escaleras exteriores e interiores.
- g) Buzón de entrada.

### - Especificaciones constructivas del Reservorio

1. Para la excavación se tendrá en cuenta una profundidad mínima

de 0.80 mts. y cualquier exceso de excavación se rellenará con concreto 1:4:8.

2. Sobre el terreno excavado o el relleno de concreto, se vaciará un solado de concreto 1:4:8 de más o menos 20 cms. de espesor, bien nivelado y acabado rugoso en la superficie.
3. La placa de fondo, será de concreto armado y se vaciará monolíticamente con 30 cms. por lo menos de pared cilíndrica en una sola operación.
4. La Pared Cilíndrica será de concreto armado, dejándose paso para las tuberías instalando niples de mayor diámetro. Se debe colapatear con estopa y plomo para impermeabilizarlas debidamente, una vez instaladas las tuberías.
5. La Cubierta será una losa maciza de concreto armado. El acabado exterior, se hará con una capa de mortero 1:3 de 1 cm. de espesor.
6. Las escaleras que servirán para el ingreso al reservorio y caja de válvulas se formarán con peldaños de fierro de 3/4", espaciados a 30 cms. y anclados a los muros de concreto.
7. Los encofrados serán prácticamente indeformables y los plazos para el desencofrado:

Muros : 3 días

Losa de cubierta: 21 días.

8. Para la Prueba Hidráulica, se llenará el reservorio con agua y se observará si hay fugas debidas a la porosidad del concreto, juntas de construcción u otros.

La prueba a tanque lleno durará 24 horas y si no se producen filtraciones, se dará por terminada la prueba, procediéndose al enlucido impermeabilizante. En caso contrario se harán los re sanes necesarios y se repetirá la prueba hasta obtener resulta dos satisfactorios.

9. Después de pasar la prueba Hidráulica, se procederá al enluci- do impermeabilizante empleando SIKÁ Nº 1, en proporción de 1 lt. de SIKÁ Nº 1 en 10 litros de agua, con la mezcla de mortero. Se protegerá la impermeabilización de los efectos de dese cación rápida por los rayos del sol, haciéndose el curado con agua durante 4 días.

10. En general, los concretos deberán ser elaborados con la menor relación agua-cemento que haga la mezcla trabajable, lo que da rá mayor resistencia, con la granulometría adecuada para evi - tar porosidades. Las secciones vaciadas no deberán sufrir vi - braciones durante 3 días.

- Red general de distribución de agua en el Establo

En el cálculo de la red de distribución de agua, he utilizado el método Hunter. Este método considera pesos relativos para cada aparato sanitario, variando con la demanda del sistema, pudiéndose establecer para cada uno, un valor medio aceptable. A partir de éstos valores se obtienen las curvas medias, encontrándose con ellas la máxima demanda simultánea.

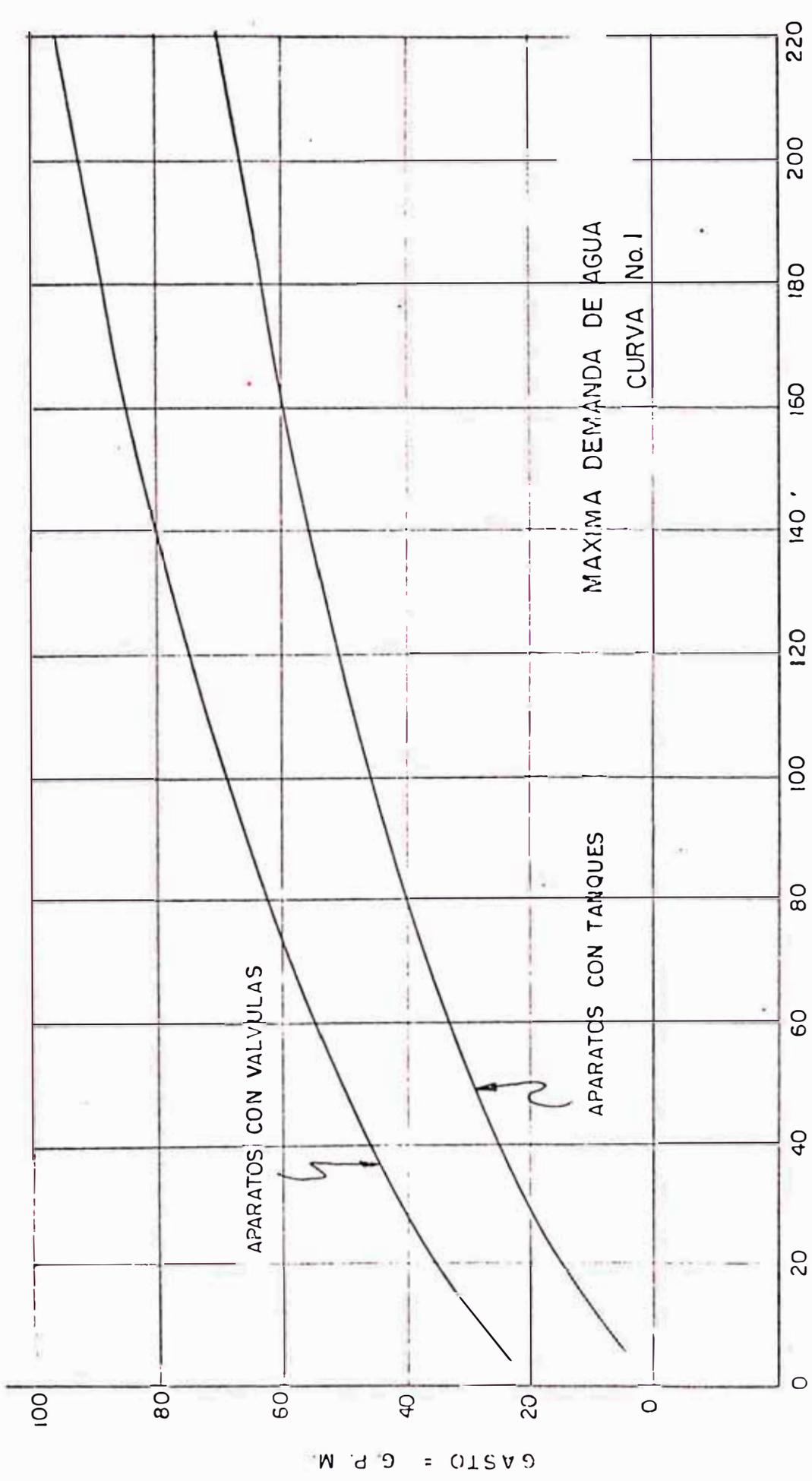
Hunter estableció para los aparatos más comunes, una tabla de pesos, debiendo tener en cuenta para su utilización las siguientes observaciones:

- a) Los aparatos que sean usados frecuentemente para los períodos de máxima demanda y que sean en número pequeño, pueden ser despreciados del cálculo; excepto con relación a las tuberías que directamente los abastecen.
- b) Para aparatos capaces de permitir demanda continua y prolongada, se debe estimar el gasto, correspondiente por separado, adicionándolo al gasto total de las demás piezas.
- c) Para los aparatos no mencionados en la tabla, los pesos deben ser tomados por comparación al aparato que utilice agua en cantidad y gasto semejante.
- d) Los pesos de la tabla son dados para la demanda total.

TABLA DE UNIDADES DE PESOS HUNTER	
Aparatos de Servicio Público	Aparatos de Servicio Privado
- W.C. tipo flush ..... 10	- Baño grupo con W.C. flush total ..... 6
- W.C. tipo tanque ..... 5	- Baño grupo con W.C. flush (agua fría) ..... 6
- Urinario de Pedestal con válvula ..... 10	- Baño grupo con W.C. tanque (total) ..... 6
- Urinario de pared con válvula ..... 5	- Baño grupo con W.C. tanque (agua fría solo) .... 4
- Urinario de pared con tanque ..... 3	- Duchas separadas de baño (total) ..... 2
- Lavatorio (total) .... 2	- Duchas separadas de baño (fría) ..... 1.5
- Lavatorio de agua fría o caliente ..... 1.5	- Lavadero de cocina (total) 2
- Tina (total) ..... 4	- Botadero ..... 2.5
- Tina agua fría ..... 3	- Lavadero de ropa (total). 2.5
- Ducha (total) ..... 4	
- Ducha agua fría ..... 3	
- Botadero ..... 2.5	

PRESIONES NECESARIAS EN FUNCION DEL  
GASTO Y DIAMETRO DE SALIDA (BOQUILLA)

DIAMETRO	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"
Q Lts/min							
120	1.25	0.54					
180	2.60	1.20	0.62	0.34			
250	5.50	2.30	1.20	0.66	0.38		
360	-----	4.80	2.50	1.40	0.80	0.50	
500	-----	-----	4.80	2.70	1.50	1.00	0.64
900	-----	-----	-----	-----	5.00	3.10	2.00



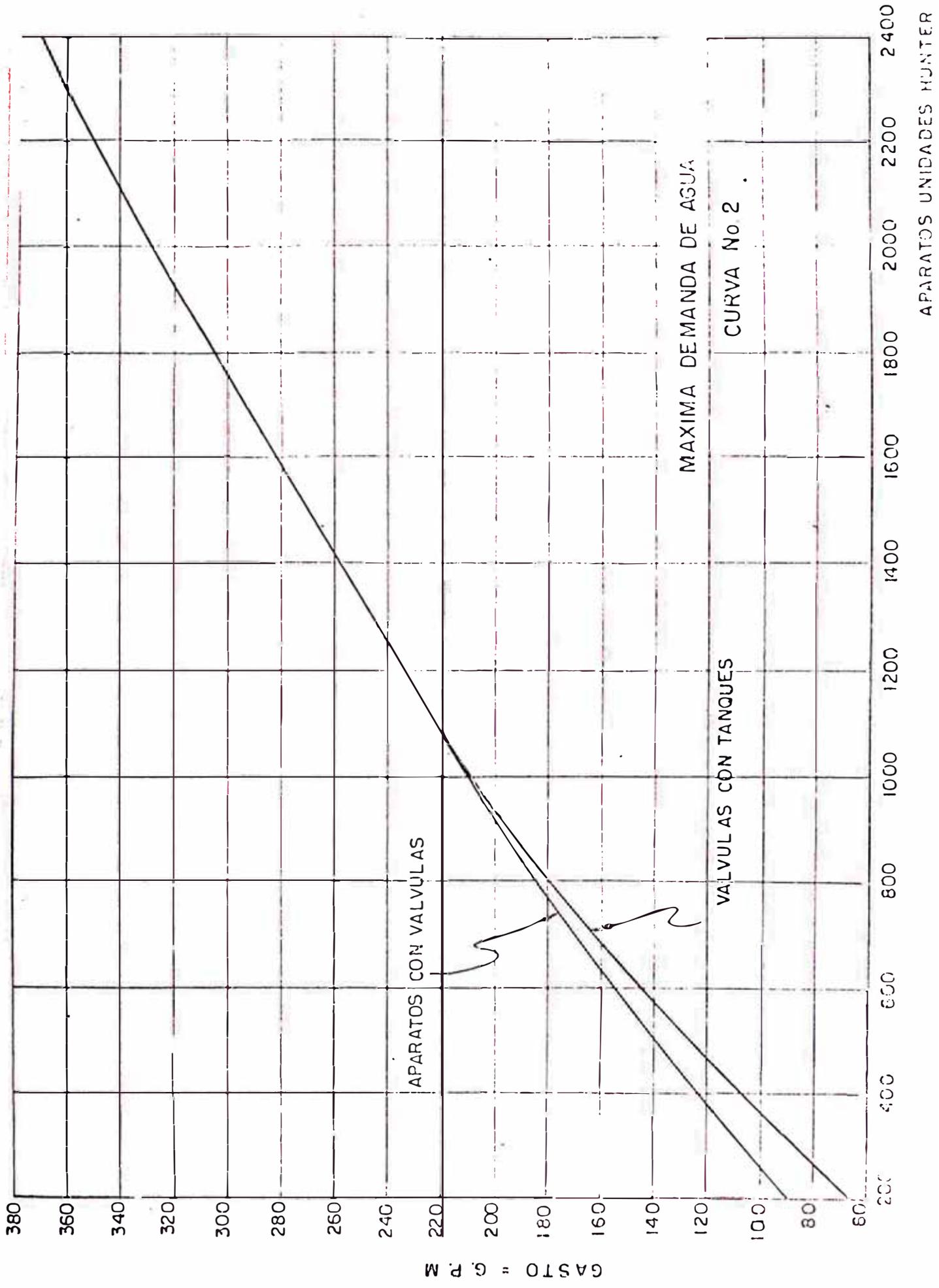
APARATOS UNIDADES HUNTER

GASTO = G.P.M.

APARATOS CON VALVULAS

APARATOS CON TANQUES

MAXIMA DEMANDA DE AGUA CURVA No 1



GASTO " G.P.M

APARATOS CON VALVULAS

VALVULAS CON TANQUES

MAXIMA DEMANDA DE AGUA

CURVA No 2

APARATOS UNIDADES HUNTER

TABLA DE PERDIDAS DE CARGA POR FRICCION EN TUBERIAS DE PLASTICO EN LA FORMULA DE WILLIAMS & HAZEN. (C-130)

GASTO GPM	DIAMETRO NOMINAL										GASTO GPM
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	1 3/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	
	PERDIDA DE CARGA EN PORCENTAJE										
1	3.98	1.26	0.34								1
2	14.4	4.56	1.21	0.35							2
3	30.4	9.66	2.56	0.73							3
4	51.8	16.40	4.96	1.24							4
5	78.0	24.8	6.57	1.88	0.55						5
6		34.8	9.22	2.63	0.77						6
7		46.1	12.2	3.49	1.02						7
8		59.4	15.7	4.50	1.31	0.61					8
9		73.5	19.5	5.56	1.62	0.76					9
10			23.7	6.77	1.96	0.92	0.27				10
12			33.2	9.47	2.75	1.29	0.37				12
14			44.2	12.6			0.50				14
16			56.6	16.2			0.64				16
18				20.1			0.79				18
20				24.4	7.10	3.31	0.96	0.38	0.14		20
25				36.8	10.70	5.0	1.45	0.57			25
30					15.0	7.0	2.03	0.79	0.30		30
35					20	9.35	2.72	1.06			35
40					25.6	12.0	3.47	1.35	0.51		40
45					31.8	14.9	4.31	1.68			45
50						18.1	5.24	2.04	0.77		50
60						25.3	7.34	2.86	1.08		60
70							9.78	3.82	1.43		70
80							12.5	4.85	1.84		80
90							15.6	6.06	2.28		90
100							18.9	7.37	2.77	0.76	100
120								10.3	3.89	1.07	120
130								12.0	4.50	1.23	130
140								13.7	5.16	1.41	140
150								15.6	5.88	1.61	150
160									6.62	1.81	160
170									7.40	2.02	170
180									8.22	2.25	180
190									9.08	2.48	190
200									10.0	2.73	200
220									11.0	3.26	220
240										3.84	240
260										4.44	260
280										5.08	280
300										5.73	300

CALCULO DE LA RED GENERAL DE AGUA

Factor conducción máximo = 3.5% - Presión a perder = 15.40 mts.

Tramo	Unidades Hunter	Gasto G.P.M.	Longitud (mts.)	Diámetro (Pulg)	Factor conduc- ción %	Perd. Carga (mts)	Presión salida (mts.)
1 - 2	6	5	6	1	1.88	0.112	10.184
2 - 3	12	10	6	1 1/4	1.98	0.118	--
3 - 4	18	14	6	1 1/2	1.80	0.108	--
4 - 5	24	18	6	1 1/2	2.80	0.168	--
5 - 6	30	20	6	1 1/2	3.31	0.198	--
6 - 7	36	24	6	2	1.40	0.084	--
7 - 8	44	28	6	2	1.80	0.108	--
8 - 9	52	30	6	2	2.03	0.122	--
9 - 10	58	33	6	2	2.40	0.144	--
10 - 11	64	35	6	2	2.71	0.162	--
11 - 12	70	37	6	2	3.02	0.181	--
12 - 13	76	39	6	2	3.32	0.199	--
13 - 14	82	41	6	2 1/2	1.38	0.082	--
14 - 15	88	43	15	2 1/2	1.54	0.231	--
15 - 26	90	44	15	2 1/2	1.61	0.241	--
16 - 17	6	5	6	1	1.88	0.112	11.247
17 - 18	12	10	6	1 1/4	1.98	0.118	--
18 - 19	18	14	6	1 1/2	1.80	0.108	--
19 - 20	24	18	6	1 1/2	2.80	0.168	--

Tramo	Unidades Hunter	Gasto G.P.M.	Longitud (mts.)	Diámetro (Pulg)	Factor conduc- ción %	Perd. Carga (mts)	Presión salida (mts.)
20 - 21	32	20	6	1 1/2	3.31	0.198	--
21 - 22	38	24	6	2	0.79	0.047	--
22 - 23	44	27	6	2	1.76	0.105	--
23 - 24	50	30	6	2	2.03	0.121	--
24 - 25	56	32	6	2	2.30	0.138	--
25 - 26	62	34	3	2	2.62	0.078	--
26 - 27	152	56	9	2 1/2	2.37	0.213	--
27 - 28	158	57	7	2 1/2	2.40	0.168	--
28 - 29	164	59	7	2 1/2	2.69	0.188	--
29 - 30	170	60	7	2 1/2	2.86	0.200	--
30 - 31	176	61	7	2 1/2	2.95	0.206	--
31 - 32	182	62	7	2 1/2	3.05	0.213	--
32 - 36	188	64	28	2 1/2	3.24	0.907	--
33 - 34	3	2	22	3/4	1.21	0.266	--
34 - 35	8	7	34	1	3.49	1.186	--
35 - 36	14	12	17	1 1/4	2.75	0.467	--
36 - 50	202	65	87	2 1/2	3.34	2.905	--
37 - 38	2	1	12	1/2	1.26	0.151	11.827
38 - 39	4	5	25	1	1.88	0.470	--
39 - 40	6	6	25	1	2.63	0.657	--
40 - 41	8	8	25	1 1/4	1.31	0.327	--
41 - 42	10	10	25	1 1/4	1.98	0.495	--

Tramo	Unidades Hunter	Gasto G.P.M.	Longitud (mts.)	Diámetro (Pulg)	Factor conduc- ción %	Perd. Carga (mts)	Presión salida (mts.)
42 - 43	12	11	25	1 1/4	2.36	0.590	--
43 - 44	14	12	25	1 1/4	2.75	0.687	--
44 - 45	16	13	25	1 1/4	3.29	0.822	--
45 - 46	18	14	34	1 1/2	1.80	0.612	--
46 - 47	26	20	10	1 1/2	3.31	0.331	--
47 - 48	34	23	10	2	1.25	0.125	--
48 - 49	42	25	10	2	1.45	0.145	--
49 - 50	50	30	10	2	2.03	0.203	--
50 - 51	252	76	15	3	1.67	0.250	--
51 - 65	258	77	18	3	1.72	0.309	--
52 - 53	4	4	12	1	1.24	0.148	12.446
53 - 54	8	8	25	1 1/4	1.31	0.327	--
54 - 55	12	11	25	1 1/4	2.36	0.590	--
55 - 56	16	13	25	1 1/4	3.29	0.822	--
56 - 57	20	15	25	1 1/2	2.04	0.510	--
57 - 58	24	17	25	1 1/2	2.55	0.637	--
58 - 59	28	20	25	1 1/2	3.31	0.827	--
59 - 60	32	22	25	2	1.15	0.287	--
60 - 61	36	24	34	2	1.40	0.476	--
61 - 62	44	28	10	2	1.80	0.180	--
62 - 63	52	30	10	2	2.03	0.203	--
63 - 64	60	34	10	2	2.62	0.262	--

Tramo	Unidades Hunter	Gasto G.P.M.	Longitud (mts.)	Diámetro (Pulg)	Factor conduc- ción %	Perd. Carga (mts)	Presión salida (mts.)
64 - 65	68	36	10	2	2.86	0.286	--
65 - 66	326	88	15	3	2.19	0.328	--
66 - 67	330	90	16	3	2.28	0.364	--
67 - 68	338	94	10	3	2.47	0.247	--
68 - 80	350	96	18	3	2.57	0.462	--
69 - 70	4	4	15	1	1.24	0.186	14.233
70 - 71	8	8	25	1 1/4	1.31	0.327	--
71 - 72	12	11	26	1 1/4	2.36	0.590	--
72 - 73	16	14	25	1 1/2	1.80	0.450	--
73 - 74	20	15	25	1 1/2	2.04	0.510	--
74 - 75	24	18	25	1 1/2	2.80	0.700	--
75 - 76	26	20	25	1 1/2	3.31	0.827	--
76 - 77	30	21	25	2	1.05	0.262	--
77 - 78	34	23	25	2	1.25	0.312	--
78 - 79	38	25	50	2	1.45	0.725	--
79 - 80	42	26	18	2	1.56	0.280	--
80 - 81	392	104	20	3	2.99	0.598	--

ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCION DE LA RED DE AGUA

a) Excavación de Zanjas

1. La zanja será abierta en el alineamiento requerido y drenado para permitir un trabajo seguro y eficiente.
2. El ancho mínimo de la zanja será de 0.50 m., el espacio libre de la zanja, sin contar el ocupado por el tubo, no será mayor de 0.60 mte.
3. El fondo de la zanja será nivelado para permitir que la tubería se apoye íntegramente en toda su longitud.
4. En los puntos en que haya que ejecutarse uniones de la tubería o accesorios, deberán excavarse hoyos que permitan el manipuleo correctamente.

b) Colocación de la tubería y accesorios

1. Las tuberías y accesorios deberán bajarse a la zanja en forma tal de evitar golpes; no deberán caer dentro de la zanja.
2. Antes de bajar la tubería a la zanja deberá ser inspeccionada para descubrir posibles rajaduras.
3. La tubería deberá mantenerse libre de todo material extraño durante el trabajo.
4. En los momentos en que el tendido de la tubería esté parali

zados, los extremos abiertos serán taponeados de modo que no entre el agua exterior o tierra entre las uniones.

5. Toda la tubería será colocada y mantenida en el alineamiento y distancias del proyecto, los grifos y válvulas colocados a plomada.
6. Las cajas de válvulas serán construídas de tal manera que permitan cualquier reparación de la válvula y den protección contra los impactos exteriores.
7. En las tuberías de 4"Ø se colocarán anclajes en todas las tees, tapones (mechos o hembras) y en los codos. El anclaje podrá hacerse por medio de mechones de concreto o por varillas de fierro. En el caso de usarse concreto, éste deberá ser de por lo menos 1:2:5 y será colocado de manera que las juntas sean accesibles para su reparación. Si se usan varillas de fierro, éstas deberán ser pintadas para evitar su corrosión.

#### c) Pruebas Hidráulicas

1. Después que la tubería ha sido tendida y acuñada, se probará cada tramo comprendido entre las válvulas; el tramo a probarse será sometido a una presión hidrostática de 10 atmósferas. La prueba durará por lo menos 30 minutos.
2. El tramo entre válvulas a probarse, será llenado lentamente con agua por medio de una bomba hasta llegar a la presión específica

da, la cual se medirá en el punto más bajo de la tubería.

3. Antes de aplicar la presión especificada, todo el aire de la tubería será expulsado. Para esto, si fuera necesario, se perforará una abertura en el punto más alto de la tubería, la que será después cerrada perfectamente.
4. Toda la tubería, accesorios, válvulas, grifos y juntas serán cuidadosamente examinadas. Si una unión filtra, se procederá a su reparación. La prueba se repetirá hasta que la instalación quede a completa satisfacción del Ingeniero Inspector.
5. Durante la prueba, la tubería no deberá perder por filtración más de la cantidad estipulada a continuación en litros por hora según la siguiente fórmula:

$$F = ND \cdot P$$

F = Filtración en litros por hora

N = Número de juntas

D = Diámetro del tubo en pulgadas

P = Presión de la prueba en metros de agua.

Si se sobrepasa esta especificación, habrá que localizar la fuga y repararla.

6. Se considera como pérdida por filtración, la cantidad de agua que debe agregarse a la tubería y que sea necesario para mantener la presión de prueba especificada.

d) Relleno de Zanjas

1. El material para el relleno, libre de piedras grandes se depositará en la zanja simultáneamente a ambos costados de la tubería y a una elevación por lo menos de 0.15 m. sobre la parte superior del tubo dejando las cabezas libre para su inspección.
2. El material se colocará cuidadosamente en capas delgadas, hundiéndolas y compactándolas a cada lado de la tubería.
3. Después de la prueba, se procederá al relleno de la zanja, por capas sucesivas que podrán contener material grueso pero que estarán libre de cualquier material que no asegure buena consolidación.
4. Puede utilizarse el aniego de la zanja para consolidar el relleno, siempre que se tomen las precauciones necesarias para asegurar la tubería.
5. Por lo menos, a 0.30 m. encima de la parte superior de la tubería, no se usarán piedras. En general, las piedras mayores de 0.20 m., no se usarán en el relleno de zanjas.

e) Desinfección de las Tuberías

1. Antes de ser puesta en servicio la nueva línea, deberá ser desinfectada con cloro.

2. Cualesquiera de los siguientes métodos enumerados por orden de preferencia podrá seguirse para la ejecución de este trabajo:

- a) Cloro líquido
- b) Compuestos de cloro disueltos en agua
- c) Compuestos de cloro secos.

3. En los casos "a" y "b", es necesario realizar un lavado preliminar. Antes de la clorinación, toda suciedad y materia extraña deberá ser eliminada inyectándole agua por un extremo y haciéndole salir por el otro. Esto deberá hacerse después de la prueba a presión.

4. Para la desinfección con cloro líquido, se aplicará una solución de cloro líquido por medio de un aparato clorinador de solución, o cloro directamente de un cilindro con aparatos adecuados para controlar la cantidad inyectada y asegurar la difusión efectiva del cloro en toda la tubería.

Será preferible usar el aparato clorinador de solución.

El punto de aplicación será de preferencia al comienzo de la tubería.

El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 40 a 50 ppm.

5. En la desinfección de la tubería por compuestos de cloro disueltos, se usarán compuestos como hipoclorito de calcio o similares. Estos productos se conocen en el mercado como "HTH", "PERCHLORON", etc.

Para la adición de estos productos se usará una solución de 5% en agua, la que será inyectada o bombeada dentro de la nueva tubería y una cantidad tal, que de un dosaje de 40 a 50 ppm. de cloro.

6. El período de retención será por lo menos de 3 horas. Al final de la prueba, el agua deberá tener un residuo por lo menos de 5 ppm de cloro.
7. En este proceso de clorinación, todas las válvulas nuevas y otros accesorios serán operados repetidas veces, para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.
8. Después de la prueba, el agua con cloro será totalmente expulsada llenándose la tubería con el agua dedicada al consumo. Antes de poner en servicio esta tubería, se comprobará que el agua que contiene satisface las exigencias de los abastecimientos del agua potable.

## RED GENERAL DE DESAGUE EN EL ESTABLO

### 1. Introducción

Con el objeto de solucionar el problema de los residuos cloacales domésticos y del establo, he diseñado dos redes interiores de desagües que permiten de acuerdo a la pendiente del terreno, evacuar las aguas residuales de:

- a) Rancherías
- b) Peluquería
- c) Bodega
- d) Oficina
- e) Caseta control de entrada
- f) Poza de desinfección de vehículos
- g) Sala de leche
- h) Botiquín
- i) Enfermería
- j) Baño para ordeñadores
- k) Lavado de utensilios
- l) Patios de ordeño.

Esta red termina en dos tanques sépticos de dimensiones apropiadas, los que posteriormente son descargados, uno al río Chillón y el otro al campo de oxidación.

Debo mencionar que el estiércol cargado a los desagües procedente de la limpieza del patio de ordeño, es mínimo, dado que exis

te un sistema de recolección y tratamiento de estiércol, ubicado en la parte norte del establo.

## 2. Cálculo de la dotación

- a) La demanda máxima horaria de agua calculada anteriormente es de: 4.73 lt/seg.
- b) Para los desagües, se considera una demanda máxima horaria igual al 80% de la demanda máxima horaria del agua.

Por lo tanto:

$$\frac{4.73 \times 80}{100} = 3.78 \text{ lt/seg}$$

∴ Demanda máxima horaria para desagües = 3.78 lt/seg.

## 3. Diámetro y Pendiente mínima

El Ministerio de Vivienda considera de acuerdo a la experiencia, un diámetro de 8" para colectores. Este diámetro en relación a nuestra demanda máxima es excesivo; por lo tanto tomando en cuenta que tratándose de un establo en el cual en determinados momentos, los colectores pueden arrastrar estiércol procedente de la limpieza de patios de ordeño, he creído conveniente, de acuerdo a los cálculos efectuados, determinar una tubería de 6"Ø considerando la pequeña distancia entre buzones.

En cuanto al desagüe de las rancherías, se ha diseñado una tubería de concreto normalizado de 6"Ø.

Respecto a las pendientes de los desagües, se ha seguido una mínima de 1%, obteniendo así, diferencias de cotas aceptables, en los puntos más desfavorables.

NUMERO DE UNIDADES HUNTER PARA DESAGUES

DIAMETRO DE TUBERIAS	Máximo número de unidades de peso que pueden ser conectados a un ramal P E N D I E N T E			
	0.5%	1.0%	2.0%	4.15%
2			21	26
2 1/2			24	31
3		20	27	36
4		180	216	250
5		390	480	575
6		700	840	1000
8	1400	1600	1920	2300
10	2500	2900	3500	4200
12	3900	4600	5600	6700

Cuadro Libro Gay-Fawcett (Instalaciones en latrines)

4. Cálculo de las redes de desagüe para la Ranchería

Para el cálculo de las redes de desagüe de las rancherías, se ha tomado en cuenta el número de unidades Hunter que puede evacuar un ramal de acuerdo a la pendiente mínima del 1%. Para esto se ha utilizado el cuadro anterior referente al máximo número de unidades de peso que pueden ser conectados a un ramal.

He creído conveniente para el cálculo de las redes, tabular un cuadro analizando tramo por tramo y poder chequear así el diámetro mínimo de 6".

T R A M O		Unidades Hunter de Desagüe en Tramo	Unidades Hunter a acumuladas	Diámetro (Mínimo (Pulg))	Pendiente (%)	Longitud (mts)
De Buzón	A Buzón					
1	2	4	4	6	1	20
2	3	2	6	6	1	15
3	4	24	30	6	1	25
4	9	12	42	6	1	25
5	6	18	18	6	1	20
6	7	18	36	6	1	20
7	8	18	54	6	1	20
8	9	10	64	6	1	22
9	10	12	118	6	1	20
10	11	18	136	6	1	20
11	12	24	160	6	1	20
12	13	18	178	6	1	20
13	14	12	190	6	1	20
14	Tanque Séptico	--	190	6	1	30

De acuerdo a la tabla que se indica de Pesos Hunter, una tubería de 6"Ø con una pendiente mínima de 1%, permite una carga de 700 U.H., por lo tanto verificamos que este diámetro trabaja adecuadamente.

5. Cálculo de las redes de desague para las Instalaciones del Es -  
tablo

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se ha considerado un diámetro mínimo de 6". Los cálculos son los siguientes:

T R A M O		Longitud (mts)	Unidades Hunter de Descarga	Unidades Hunter a cumuladas	Diámetro (pulg)	Pendiente (%)
De Buzón	Al Buzón					
15	16	22	12	12	6	1
16	17	8	12	24	6	1
17	18	25	16	40	6	1
18	19	7	14	54	6	1
19	20	24	38	92	6	1
20	21	30	22	114	6	1
21	22	30	3	117	6	1
22	Tanque Séptico	30	---	117	6	1

ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCION DE LA RED DE DESAGUE

a) Trazo

1. El trazo o alineamiento gradientes, distancias u otros, deben ajustarse a los planos.
2. Cualquier modificación de los perfines deberá ser aprobada por el ingeniero proyectista.
3. El ancho de la zanja en el fondo debe ser tan que exista un juego de 0.30 m. entre la cara exterior de los collares y la pared de la zanja.
4. El fondo de la zanja se nivelará con cuidado, limitándose exactamente a la rasante correspondiente del proyecto, aumentada con el espesor del tubo respectivo. Los excesos de excavación de profundidad serán corregidos debiendo emplear hormigón de río apisonado por capas no mayores de 0.20 m. de espesor, de modo que la resistencia conseguida sea igual a la del terreno adyacente.
5. Si el suelo es inestable, deberá colocarse una base de hormigón de río bien apisonado de 0.25 m. de espesor.
6. El material proveniente de las excavaciones deberá ser retirado a una distancia no menor de 1.50 m. de los bordes de la zanja, para la seguridad de las mismas y limpieza del trabajo.

7. Se deberán abrir los tramos de zanja, cuando se encuentre la tubería necesaria en la obra.

b) Colocación y Calafateo de las Tuberías

1. Deberá tenerse especial cuidado en el transporte de la tubería, evitando los golpes. Durante la descarga y colocación dentro de la zanja, los tubos no deberán dejarse caer.
2. Colocados los tubos en la zanja, se enchufarán convenientemente debiendo mirar las campanas aguas arriba. Se les centrará y alineará correctamente procediéndose luego al relleno del espacio de las campanas con estopa sin alquitranar de una sola pieza y de un largo capaz de abrazar el tubo. La estopa debe penetrar profundamente presionándola en forma adecuada.
3. El alineamiento de las tuberías se hará utilizando dos cordeles: uno en la parte superior de la tubería y el otro, a un lado de ella, consiguiendo de esta forma el alineamiento vertical y horizontal.
4. La tubería y sus respectivos collares, deberá cuidarse que estén completamente limpios, a fin de que la adherencia de la mezcla del calafateo con la junta, sea lo más perfecto.
5. En el calafateo de la unión se usará mortero de cemento-arena, proporción 1:1; la arena debe ser de río, fina y limpia.

Se usará una cantidad de agua que apenas humedezca la mezcla y se preparará la cantidad necesaria para el calafateo, no debiendo usarse la mezcla humedecida que tenga más de media hora de preparada.

6. Exteriormente, los bordes de la unión deberán ser terminados en bisel con mortero, hasta formar un anillo tronco-cónico con generatriz inclinada  $45^\circ$  sobre el eje del tubo.
7. El interior de las tuberías será cuidadosamente limpiado de toda clase de suciedades o residuos de mortero a medida que progresa el trabajo y los extremos de cada tramo que ha sido inspeccionado y aprobado, serán protegidos con tapones de madera de modo que impidan el ingreso de materias extrañas.

c) Prueba de tuberías

1. Una vez terminado un tramo y antes de efectuarse el relleno de la zanja, se realizarán las pruebas de alineamiento e hidráulicas de las tuberías y sus uniones.
2. La prueba de alineamiento se realizará haciendo pasar por el interior de todos los tramos una "bola" de sección transversal circular, cuyo diámetro sea suficientemente inferior al del tubo, que permita su rodamiento.
3. Si en algún tramo la "bola" no pasara libremente, se reali..

zarán los trabajos necesarios para que quede expedito el tramo defectuoso en una nueva prueba.

4. La prueba hidráulica se hará por tramos comprendidos entre buzones consecutivos. La prueba durará 30 minutos como mínimo, siendo la carga de agua en la prueba, la producida por el buzón de aguas arriba completamente lleno.
5. Se debe recorrer íntegramente el tramo en prueba, constatando las fallas, fugas, que pudieran presentarse en las tuberías o sus uniones para disponer su corrección y someterla luego a una nueva prueba.
6. Durante la prueba, la tubería no deberá ceder por filtración más de la cantidad estipulada a continuación en  $\text{cm}^3/\text{hora}$ .

$$V = K F \cdot \frac{P}{d}$$

Donde:

- V = Volumen de agua en  $\text{cm}^3$
- F = Superficie de filtración en  $\text{cm}^2$
- P = Presión hidrostática máxima en  $\text{Kgs}/\text{cm}^2$
- d = Espesor de la pared de tubería en cms.
- K = Coeficiente de permeabilidad que depende del material y cuyos valores mínimos se obtienen de P/d como indico a continuación:

P/d	10	20	30	100	200	300
K	0.2	0.04	0.1	0.2	0.4	1

7. Una vez constatado el correcto resultado de las pruebas, podrá efectuarse el relleno de la zanja.

d) Relleno de Zanjas

1. El relleno debe hacerse con el material extraído libre de piedras, raíces y terrones grandes, por capas de 0.15 mts. regadas y apisonadas hasta alcanzar una altura de 0.30 mts. sobre la tubería.
2. Se completará el relleno de la zanja con el material extraído, por capas de 0.30 mts. de espesor, regadas, apisonadas y bien compactadas.

e) Buzones

1. El primer trabajo debe ser la construcción de los buzones que serán los que determinen la nivelación y alineamiento de la tubería. Se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores y empalmes previstos.
2. Los buzones serán del tipo standard adoptados por el Ministerio de Vivienda, con 1.20 mts. de diámetro interior, cons

trufidos con concreto simple de proporción 1:3.6. Llevarán tapa y marco de fierro fundido de primera calidad, de 125 Kg. de peso total, provista de charnela y con abertura circular de 0.60 mts. de diámetro.

3. Sobre el fondo se construirá las "medias cañas" que permiten la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y las salidas del buzón. Las medias cañas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que convergen al buzón.
4. Los falsos fondos tendrán una pendiente de 2% hacia los ejes de los colectores. Los empalmes de medias cañas se redondearán de acuerdo a la dirección del escurrimiento.
5. La tapa de los buzones irá centrada al eje del mismo.

## ELIMINACION Y DISPOSICION DE LOS DESAGUES DEL ESTABLO

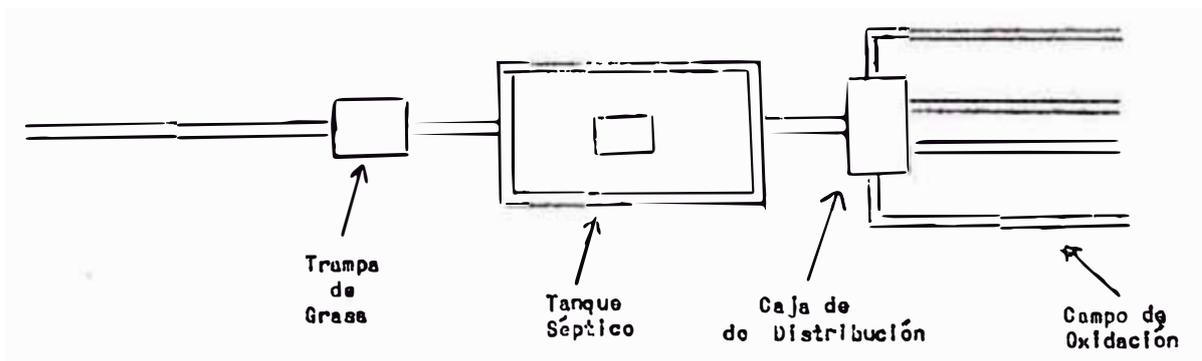
### 1. Generalidades

En lugares donde no existe alcantarillado público, como el caso de este establo, se hace necesario usar sistemas individuales de disposición de aguas negras, siendo el más conveniente el dispositivo llamado "Fosa Séptica", que es una instalación que en forma satisfactoria, resuelve el problema de eliminación de aguas residuales provenientes de la rancharía e instalaciones del establo.

### 2. Elementos que la Integran

La fosa séptica está integrada por los siguientes elementos:

- a) Trampa de grasa, que se coloca debido a los desechos de cocina.
- b) Tanque séptico, donde se desarrollan los procesos de sedimentación y séptico.
- c) Caja de distribución.
- d) Campo de oxidación.



### 3. Descripción de su funcionamiento

La fosa séptica consta además de la trampa de grasa, de dos partes fundamentales:

- a) El tanque séptico, que es un depósito impermeable generalmente subterráneo donde se efectúa: "Sedimentación" de la materia en suspensión, la formación de "natas" en la superficie del agua debido a los sólidos flotantes y la "descomposición" de la materia orgánica por acción de microorganismos llamados bacterias anaeróbicas, que proliferan en ausencia de oxígeno libre, por lo cual constituye un proceso séptico.
- b) Una instalación para oxidar el efluente del tanque séptico, ya que dichas aguas no contienen oxígeno disuelto, pero al ponerse en contacto con este elemento, lo difunden oxidando la materia orgánica con lo que dichas aguas se vuelven inofensivas. Las bacterias aeróbicas ayudan este proceso.

Las fosas sépticas permiten el tratamiento de desechos acarreados por agua, garantizando que el efluente se vierta en la tierra para su filtración o en una corriente, sin peligro para la salud pública.

En este caso del establo y de acuerdo al diseño de la red general de desagües, he dispuesto 2 tanques sépticos: Uno para el desagüe de las rancherías y el otro para desaguar las instala -

ciones del establo, ya que por la distancia entre ambas zonas, al diseñarse un solo tanque, habría problemas en la capacidad del mismo y diferencia de cotos para la altura del buzón.

#### 4. Cálculo de la Fosa Séptica para las Rancherías

- a) Ubicación: De acuerdo a la pendiente del terreno, se ha previsto que no ofrezca peligro para el abastecimiento de agua, evitar áreas bajas inundables, que esté enterrado a 50 ó 60 cm., para lo cual, teniendo en cuenta estas consideraciones, se ha ubicado al extremo de las rancherías, en una chacra adyacente.
- b) Trampa de Grasa: Son dispositivos de fácil construcción, que se instalan cuando se eliminan desechos grasosos como en este caso proveniente de las cocinas.

#### Datos de Diseño:

- 1) Altura mínima de agua = 0,60 mts.
- 2) Espacio libre = 0,30 mts.
- 3) Capacidad = De 8 lts. a 10 lts. por persona.
- 4) El largo igual a doble del ancho.

El total de personal de las rancherías es 133. Considero 10 lts. por persona por lo tanto:

$$\text{Capacidad} = 133 \times 10 = 1330 \text{ lts.} = 1,33 \text{ m}^3$$

$$\text{Dimencionamiento: Altura de agua} = 0.60 \text{ mts.}$$

$$\text{Largo} = \text{doble ancho.}$$

$$\text{Volumen} = a \times 2a \times h$$

$$1.33 = a \times 2a \times 0.60$$

$$a = 1.10 \text{ mts.}$$

$$L = 2,20 \text{ mts.}$$

$$H = 0.60 + 0.30 = 0.90 \text{ mts.}$$

### c. Tanque Séptico

1. Considero un período de retención de 24 horas.
2. Número de residentes en la ranchería: 133 personas.
3. Dotación para desagüe: 80% de la dotación para agua.

$$\frac{200 \times 80}{100} = 160 \text{ lts/pers/día}$$

4. Capacidad del tanque:

$$\text{Número de personas} \times \text{dotación}$$

$$133 \text{ pers.} \times 160 \text{ lts/pers/día} = 21,280 \text{ lts.}$$

5. Dimencionamiento del tanque.

#### Especificaciones:

- Tirante mínimo del líquido = 1.10 mts.
- El largo es de 2 a 3 veces el ancho.
- Diferencia de altura entre la tubería de entrada y salida igual a 5 cms.

Con el objeto que el largo y ancho del tanque tengan dimensiones a apropiadas, y teniéndose un volumen de 21,280 lts., considero una altura a la descarga del tanque de 2.00 mts.

Por lo tanto:

$$L = 2a$$

$$V = 2a \times a \times 2$$

$$21.28 = 4a^2 \text{ --- donde } a = 2.30 \text{ mts.}$$

Considerando el espesor de paredes:

- Ancho total del tanque =  $2.30 + 0.30 = 2.60$  mts.

- Largo del tanque =  $2 \times 2.30 = 4.60$  mts.

$$L = 4.60 + 0.30 = 4.90 \text{ mts.}$$

- Altura de agua a la salida del tanque ( $h_1$ )

$$h_1 = 2.00 \text{ mts.}$$

- Altura de codo entrada al tanque ( $h_2$ )

$$h_2 = 2.20 \text{ mts.}$$

- Altura del concreto perimetral al tanque:

$$h_3 = 0.80 \text{ mts.}$$

- Altura total del tanque incluyendo tapa:

$$\text{Volumen libre} = 0.30$$

$$H = h_2 + 0.30 + 0.18$$

$$H = 2.20 + 0.30 + 0.18$$

$$H = 2.68 \text{ mts.}$$

Dimensiones:

L	=	4.90 mts.
A	=	2.60 mts.
$h_1$	=	2.00 mts.
$h_2$	=	2.20 mts.
$h_3$	=	0.80 mts.
H	=	2.68 mts.

d) Caja de Distribución

Tiene como función mandar el total del efluente del tanque séptico, distribuyéndolo en partes proporcionales al número de salidas que se calculen para el proceso de oxidación.

Especificaciones:

- Todas las salidas se colocaron al mismo nivel para que el reparto sea uniforme.
- La tubería del fondo deberá estar a 5 cms. y las de salida a 2 cms. del mismo fondo.
- El ancho útil de la caja no excederá de 50 cm. y su largo se determinará en función del número de orificios de salida.
- El espaciamiento mínimo entre los ejes de los tubos de salida, será de 25 cms.
- La altura útil de la caja, no excederá de 50 cms.
- La tapa de la caja debe ser movable para facilitar su limpieza.

e) Pruebas de infiltración para verificar el rendimiento del terreno

Es importante cuando se escoge el sitio para el campo de oxidación, verificar pruebas de excavaciones uniformemente espaciadas.

En el campo previsto, se realizaron 6 pruebas separadas convenientemente y que las puedo resumir en las siguientes etapas:

1. Se excavaron 6 hoyos de 0.30 m. por 0.30 m. con paredes verticales hasta alcanzar una profundidad de 0.45 mts.
2. Se rasparon con cuidado los fondos y paredes de los hoyos con el objeto de eliminar superficies sucias que impidan la filtración del agua.
3. Se depositaron en cada hoyo arena gruesa hasta obtener un espesor desde el fondo de 5 cms., sirviendo así como filtro para el agua.
4. Se echó agua en cada uno de los 6 hoyos hasta alcanzar una altura de 0.30 mts. con el fin de humedecer el terreno para luego obtener resultados reales.
5. Una vez humedecido el terreno, se verificó el tiempo que demoró el agua en bajar una pulgada para cada hoyo, y que se resume en el siguiente cuadro:

Número del Hoyo	1	2	3	4	5	6
Tiempo en min. para bajar 1 pulgada	10	8	7	10	8	11

$$\text{Tiempo Promedio} = \frac{10 + 8 + 7 + 10 + 8 + 11}{6}$$

$$T. P. = 9 \text{ minutos.}$$

6. Índice de Percolación del Terreno:

9 minutos para bajar 1 pulgada
--------------------------------

f) Cálculo de tuberías y zanjas para el campo de oxidación

1. Para el cálculo de zanjas

- Exister. 133 personas
- Dotación de los desagües = 160 lts/pers/día
- Gasto total = 133 x 160 = 21,280 lts/día
- Índice de percolación del terreno = 9 minutos para bajar 1 pulgada.

Cantidad de agua que puede ser absorbidos por los fondos de las zanjas en lt/m <sup>2</sup> /día respecto al tiempo de percolación (Descenso de 1" de agua)							
Minutos	1	3	5	10	15	30	45
Valor.máxim.lt/m <sup>2</sup> /día	250	132	126	114	62	53	31
Valor.mínim.lt/m <sup>2</sup> /día	90	61	50	43	27	19	14
Valor.más frec.lt/m <sup>2</sup> /día	132	86	70	62	41	29	20

Autoridad: Webeb - Shaub - Thomman

Interpolando valores de la tabla para 9 minutos:

5 minutos - 70 lts/m<sup>2</sup>/día  
10 minutos - 62 lts/m<sup>2</sup>/día

Por lo tanto para 9 minutos = 65.6 lts.m<sup>2</sup>/día.

Area de Absorción del Terreno:

$$\frac{\text{Gasto total}}{\text{Cantidad de agua absorbida}} = \frac{21,280 \text{ lts/día}}{61.6 \text{ lts/m}^2/\text{día}} = 325 \text{ m}^2$$

Para calcular el ancho de zanja:

Tiempo requerido para descender agua 1 pulgada	Ancho de Zanja
3 minutos o menos	18 pulgadas
De 4 a 9 minutos	24 pulgadas
De 10 a 60 minutos	30 pulgadas

Como el tiempo de percolación para este terreno fue 9 minutos, el ancho de zanja mínimo sería 24 pulgadas igual a 0.60 m.

2. Para el cálculo de las tuberías.

Conociendo el tiempo requerido para descender el agua 1 pulgada y el ancho mínimo de zanja (0.60 m), entremos con estos valores en la gráfica para campos de oxidación de los desagües provenientes de viviendas y obtenemos la longitud en metros de tubería por persona.

- Para 9' \_\_\_\_\_ 3.6 mts. de tubería por persona.

- Longitud total del tubo:  $133 \times 3.6 = 478.8$  mts.

Como 478.8 mts. no lo vamos a utilizar en un solo tramo, distribuímos el efluente de tal manera que tenga un máximo de 30 mts.

$$\frac{478.8}{30} = \boxed{16 \text{ tramos}}$$

5. Cálculo del tanque séptico para las instalaciones del Estado

- a) Ubicación. De acuerdo al plano general del establo y teniendo en cuenta la pendiente del terreno, el tanque séptico se ha ubicado al final de las descargas de dichas instalaciones, en una zona al borde del río, de tal manera de poder descargar sanitariamente las aguas negras sedimentadas por este tratamiento.
- b) Características del Efluente. El mayor volumen de este efluente proviene de la limpieza de los patios de ordeño que se realiza 2 veces al día, después de cada ordeño. Este desagüe contiene residuos de estiércol acarreados por el agua de lavado, que no han sido recogidos para la zona de tratamiento de estiércol del establo, y son fácilmente sedimentables en el tanque séptico. Además, el efluente contiene los desagües del baño, sala de leche, enfermería, lavado de utensilios de ordeño y otras pequeñas instalaciones del establo, teniendo en cuenta todo el personal como usuarios de las instalaciones del establo.
- c) Dimensionamiento del Tanque. Lo primero que hacemos es calcular el volumen total de desagües que recibiría el tanque por día, considerando el 80% del consumo de agua:

1) Personal del Establo = 960 lts/día

- 2) Sala de leche = 7,000 lts/día
- 3) Desagües generales del Establo = 32,000 lts/día  
(limpieza)

Volumen Total = 39,960 lts/día
--------------------------------

- Este volumen, por reglamento, sería excesivo para el tratamiento en un solo tanque séptico, por lo tanto considero dos tanques sépticos adyacentes para el repartimiento proporcional de dicho volumen.

#### Características

- El período de retención en el tanque = 24 horas.
- El largo igual al doble del ancho.
- Capacidad de cada tanque:  $\frac{39,960}{2} = 19,980$  lts/día
- Altura de descarga del tanque = 2.00 mts.

Por lo tanto:

$$\begin{aligned}L &= 2a \\ \text{Volumen} &= 2a \times a \times 2 \\ 19.98 &= 4a^2 \\ a &= 2.20 \text{ mts.}\end{aligned}$$

Considerando el espesor de las paredes del tanque:

- Ancho total de cada tanque:  $2.20 + 0.30 = 2.50$  mts.
- Altura de agua a la salida de cada tanque ( $h_1$ )

$$h_1 = 2.00 \text{ mts.}$$

- Largo de cada tanque:  $2 \times 2.20 = 4.40$

$$L = 4.40 + 0.30 = 4.70 \text{ mts.}$$

- Altura del codo a la entrada de cada tanque ( $h_2$ )

$$h_2 = 2.20 \text{ mts.}$$

- Altura del concreto perimetral al tanque ( $h_3$ )

$$h_3 = 0.80 \text{ mts.}$$

- Altura total del tanque (H)

$$H = 2.20 + 0.30 + 0.18 = 2.68 \text{ mts.}$$

Dimensiones de cada tanque:

L	=	4.70 mts.
A	=	2.50 mts.
$h_1$	=	2.00 mts.
$h_2$	=	2.20 mts.
$h_3$	=	0.80 mts.
H	=	2.68 mts.

6. Especificaciones para la utilización y conservación de los tanques sépticos

a) Una vez que se ha terminado de construir el tanque séptico, antes de ponerlo en servicio, se debe llenar con agua y verterse cierta cantidad de lodos procedente de otro tanque séptico con el objeto de acelerar el desarrollo de los organismos anaerobios.

- b) En el caso del tanque séptico de las rancherías, se debe inspeccionar cada doce meses y el tanque séptico de las instalaciones del establo cada seis meses. Al inspeccionar dichos tanques abriendo el registro, hay que tener cuidado de esperar un rato hasta tener la seguridad de que el tanque se haya ventilado adecuadamente; los gases que se acumulan pueden causar asfixias o explosiones. Por esta razón, nunca se deben usar fósforos o antorchas para inspeccionar el tanque.
  
- c) Al realizar la inspección, se debe verificar que la distancia del fondo de la nata al extremo inferior del tubo, sea superior a 8 cm. Chequear también el espesor de los lodos.
  
- d) La limpieza de lodos se efectúa bombeándolos a un camión tanque. Es conveniente no extraer todos los lodos, sino dejar una pequeña cantidad que servirá para las futuras aguas negras. El tanque tampoco se debe lavar o desinfectar después de extraer los lodos, de lo contrario, perjudica su funcionamiento. Los lodos extraídos se deben enterrar en zanjas de 0.50 cms. de profundidad.
  
- e) Para verificar el correcto funcionamiento del tanque séptico, se debe inspeccionar las cajas de distribución entre los 3 y 6 meses; de esta manera comprobamos si hay o no sedimentos.
  
- f) Los campos de absorción se deben inspeccionar periódicamente de

bido a que con el tiempo, se depositan materias sólidas que tienden a obturar el material filtrante.

- g) Las personas encargadas del mantenimiento y conservación del tanque séptico deben usar guantes y botas; los tanques sépticos que se abandonen, deben rellenarse con tierra o piedra.

## CARACTERISTICAS Y DISEÑO DE LOCALES EN EL ESTABLO

### 1. Baño con casilleros para ordeñadores

Es importante que el personal laborando en el establo cuente con un local de servicios higiénicos adecuado, que les permita el manipuleo de la leche sin peligro de contaminación por falta de higiene del personal.

En la actualidad, como mencioné anteriormente, este establo carece de un local de servicios higiénicos para sus trabajadores, determinando que durante las horas de trabajo, sobre todo de ordeño, el personal utilice aguas de acequia o canaletas corridas para lavarse, constituyendo un grave peligro de contaminación tanto para el ordeñador como para la leche ordeñada.

Por estas razones, en el diseño de las disposiciones del local, he creído indispensable considerar un baño en proporción al número de trabajadores en el establo incluyéndose casilleros personales para los ordeñadores.

He considerado un área de  $120 \text{ m}^2$  para el baño, teniéndose 10 mts. de frente por 12 mts. de fondo.

Es indispensable para el saneamiento de la leche, que al comienzo de cada ordeño, el ordeñador pueda asearse, por lo tanto he

diseñado 5 duchas, 8 lavatorios con su jabón desinfectante líquido y toallas descartables, 4 W.C. y dos urinarios facilitando así los servicios higiénicos indispensables.

Para la entrada al baño, he considerado una puerta amplia para casos de aglomeraciones, así como dos pozos para el lavado de las botas de jebe de los ordeñadores, evitando llevar al baño partículas de estiércol provenientes del patio de ordeño. Para evitar resbalones en el interior del baño, he dispuesto unos pasadizos tejidos de sogas rodeando las instalaciones.

Por último, he tomado en cuenta la higiene del baño, para lo cual se deben enchapar las paredes con mayólica hasta 1.60 mts. de altura y los pisos de cemento pulido provistos de sumideros para su baldeo y limpieza; las instalaciones interiores del baño se muestra en el anexo de planos.

## 2. Sala de Leche: Local y Equipos.

La sala de leche es una sección muy importante del establo porque es allí donde se guarda o utiliza la leche una vez ordeñada.

Como especificué anteriormente, este establo presenta grandes deficiencias en cuanto al diseño, equipos e instalaciones del local, originando la contaminación de la leche.

Por esta razón he creído conveniente proyectar y ubicar una nueva sala de leche contemplando los requisitos indispensables para el saneamiento de la misma.

Para el diseño, he considerado los siguientes aspectos:

- a) Que esté ubicada a una distancia prudencial del establo, no teniendo ninguna puerta que se abra directamente hacia él.
- b) El ingreso a la sala de leche no comunica ni al establo, ni al patio de ordeño, evitando así el ingreso de personas extrañas.
- c) La puerta se abre hacia afuera, protegida con un marco y tela metálica provisto de un sistema de muelles que la mantenga siempre en su posición original.
- d) Para la ventilación e iluminación, se ha diseñado una superficie de ventanas igual al 10% del área del piso que es aproximadamente  $180 \text{ m}^2$  considerando un aumento de la producción de leche en el futuro, y por lo tanto, espacio suficiente para instalaciones de nuevos equipos. Todas estas ventanas están protegidas con tela metálica para impedir la entrada de moscas y otros insectos.
- e) Las paredes revestidas con mayólica hasta una altura de 2.00 m. El resto de paredes y techo con pintura lavable facilitando así su limpieza.

- f) El piso de cemento pulido, teniendo el suelo declive hacia los sumideros para su lavado y desagüe.
- g) Se ha diseñado la instalación de agua y desagüe en la sala, para las funciones de lavado (anexo de planos).
- h) Para la coladura de la leche, se ha ubicado un embudo de acero inoxidable en la ventana de la sala de leche, colindante al patio de ordeño, para controlar y pesar la leche que ingresa.

El ordeñador y el trabajador en la sala, pueden verse mediante la ventana, para un mejor control, estando el embudo conectado a la tubería interior de la sala.

Hay a la venta distintos tipos de coladores pero los más recomendables son los que se usan una sola vez y luego se descartan.

Cada vez que se ordeña, se debe usar un nuevo paño y esterilizado.

#### - Equipos para la Sala de Leche

La refrigeración es el único medio aceptable que el establero tiene a su disposición para poner a combatir la proliferación de las bacterias en la leche. Es importante por esta razón, dotar de los equipos más modernos la sala de leche, teniendo en cuenta que para el saneamiento de la misma, no debe intervenir el hombre una vez que se ha ordeñado y colado para su almacenamiento.

- Características del equipo

a) Un "tanque enfriador de leche" "CF LAVAL" Modelo E-1500-RO-ED o similar.

- Capacidad: 1,500 galones.

- Forma ovalada, construido totalmente de acero inoxidable para evitar la corrosión y facilitar condiciones sanitarias. Esta forma ovalada tiene la gran ventaja que la primera leche que entra al tanque procedente del embudo colador, cubre el panel de refrigeración aumentando la acción refrigerante evitando las formaciones de hielos que ocurre en otras formas de tanques.

- Tiene un agitador de paletas para que a la vez que se refrigera, conserve sus propiedades físico-químicas, haciendo posible un enfriamiento uniforme.

- Las demás características del tanque, están detalladas en su catálogo adjunto.

b) Una Unidad de Condensado compuesta de dos compresoras, cada una provista de un motor de 6 H.P., para 220/60/3 fases.

c) Equipo totalmente automático para el lavado del tanque y tuberías. Se ha diseñado este equipo para mantener el tanque refrigerador limpio y en condiciones sanitarias.

El proceso de lavado automático se realiza en 30 minutos; primero el tanque es enjuagado por unos minutos con agua limpia. Luego una solución desinfectante (QHC) es mezclada en el recipiente del lavador y bombeada lentamente al tanque refrigerador, repitiéndose esta operación varias veces para luego ser enjuagado y drenado el tanque.

De esta manera el tanque es lavado y desinfectado en condiciones sanitarias sin intervención directa del hombre.

En el catálogo adjunto de equipo completo, se especifican claramente sus características.

- d) El costo total del equipo mencionado sería de 6,420 dólares, inversión que en un futuro resulta ventajosa para el establero, debido al riesgo constante que está expuesto, en las condiciones actuales, por falta de adecuada refrigeración y limpieza en la sala de leche.

Muchas veces, por las razones mencionadas, las plantas pasteurizadoras rechazan la leche que llega en el camión recolector procedente del establo.

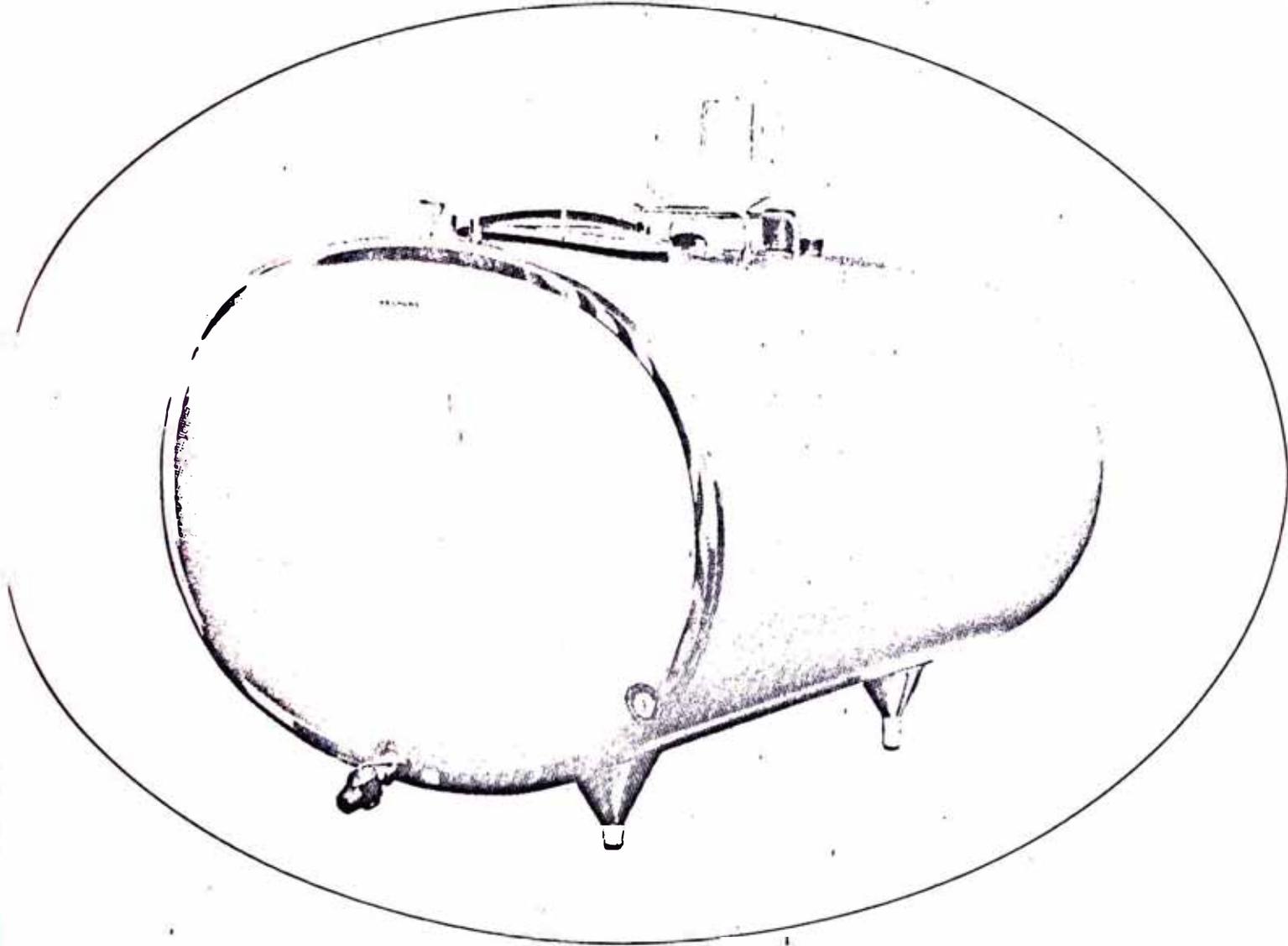
Cada rechazo representaría en este establo:  $5,400 \times S/5.00 = 27,000$  soles.

Analizando la operación beneficio costo a través del tiempo, y tomando en cuenta que esta pérdida económica para el establero

es frecuente, sería indispensable la instalación de este equipo, contribuyendo al saneamiento final del producto.

- e) Se ha considerado equipo de laboratorio para las pruebas de rutina en la sala de leche.

## De Laval's "Oval" Cooler —



**COOLS FASTER**

The wide oval shape lets the first milk cover the cooling panel. With the full panel below milk, you increase cooling action and prevent icing that occurs on uncovered side panels.

**POLYURETHANE  
FOAM INSULATED**

Foam insulation surrounds milk to keep it at required temperature. Sensitive precise controls maintain desired temperature automatically.

**ALL STAINLESS STEEL**

Inside and out this new cooler is 300 Series stainless steel for corrosion resistance and sanitation. Oval shape adds stability, prevents distortion when loaded.

**AUTOMATICALLY  
CLEANED**

You expect De Laval, leader in automatic in-place cleaning systems, to design an automatic washer for use with the new cooler line. And we have! The unitized construction of the washer incorporates all required controls as well as a reservoir for mixing washing solutions.

The automatic washer provides a thirty-minute programmed washing cycle of pre-rinse, wash, and final rinse. The oval shape is swept with bursts of cleaning solution that drench and rinse the entire interior to film-free cleanliness.

**APPROVED DESIGN**

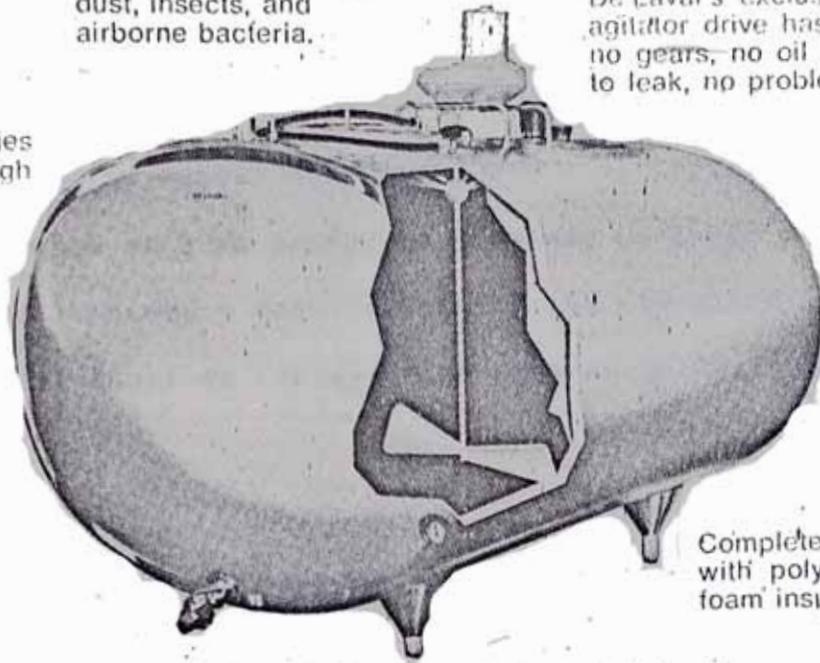
De Laval Bulk Cooling Tanks are designed to meet the specifications of 3-A standards. Special requirements receive individual consideration.

Dip stick graduated in 1/32's of an inch. Gasketed handhole cover clamps seal against dust, insects, and airborne bacteria.

De'Laval's exclusive agitator drive has no gears, no oil to leak, no problems.

Milk inlet and breather assemblies allow filling through either. Both assemblies vent air from tank during C. I. P. phase.

Oval shape takes less milk to cover cooling panel. Speeds cooling, prevents icing. No "hot corners."



300 Series Stainless Steel construction throughout. Distortion-free tank means accurate measure.

Completely surrounded with polyurethane foam insulation.

Adjustable legs assure level tank, accurate milk measurement.

Gentle agitation with exclusive paddle design and oval shape permit uniform circulation at all milk levels.

### Completely Automatic Washing

You never scrub a thing by hand. De Laval engineers have designed a companion piece of equipment to keep your cooler clean and sanitary — the De Laval Automatic Washer. All you do is set its 30-minute timer and the washer cycles itself through the washing sequence—you can walk away and let it run.

The Oval cooler was designed for easy washing. It's no wonder the washer leaves no surface untouched and cleans as economically as possible. It's no wonder your new Oval cooler drains completely so there's no contamination of incoming milk. You'd expect De Laval to excel in automatic CIP washing and this washer does all you expect.

First the tank is rinsed with clear, warm water for several minutes. Next a hot wash solution fills a built-in 12-gallon reservoir. This hot wash solution is pumped into the bulk tank through a slowly rotating spray head. Short, powerful bursts of cleaning solution vigorously scrub every part of the tank interior.

After the wash period, the tank is allowed to drain and then given a final warm water rinse.

The water in the De Laval automatic washing system never recirculates. Fresh solution is used with each burst of wash and rinse water, then allowed to drain away. Milk deposits are continuously flushed away — never pumped back on clean surfaces. Your tank is spotlessly cleaned and sanitary with a minimum of manual labor on your part.



The De Laval Automatic Washer is adaptable to all conditions. If you don't need the complete rinse-wash-rinse program, you can choose a simple rinse or sanitizing cycle. A push of a button puts the system into operation.

3. lavado de utensilios: diseño y sistemas de desinfección

Con el objeto de evitar aglomeraciones y el ingreso de personal excedente a la sala de leche, he diseñado un local independiente para la limpieza y desinfección de los utensilios de ordeño, adyacente al local de los estantes para el guardado de dicho material.

Para el diseño, he considerado los siguientes aspectos:

- a) Un lavadero corrido para baldes y pomongos con 3 compartimientos.
- b) Para la "Esterilización al vapor", he provisto un equipo moderno y económico que levante unas 100 lbs. de presión, más o menos unos 130° de vapor. Este constituye el mejor método de destruir las bacterias de los utensilios; las características del equipo las detallo en su catálogo.
- c) En el primer compartimento del lavadero, se efectúa un enjuague de los utensilios con agua y luego la esterilización al vapor. Esto se hace inmediatamente después del ordeño.
- d) En el segundo compartimento del lavadero se sumergen los utensilios en una solución a base de amonio.cuaternario (QAC, ANABAC, Halamid).

Estos compuestos cuaternarios disponibles llegan a destruir 99.99 por ciento de los organismos encajados en con-

**M**  
Modern

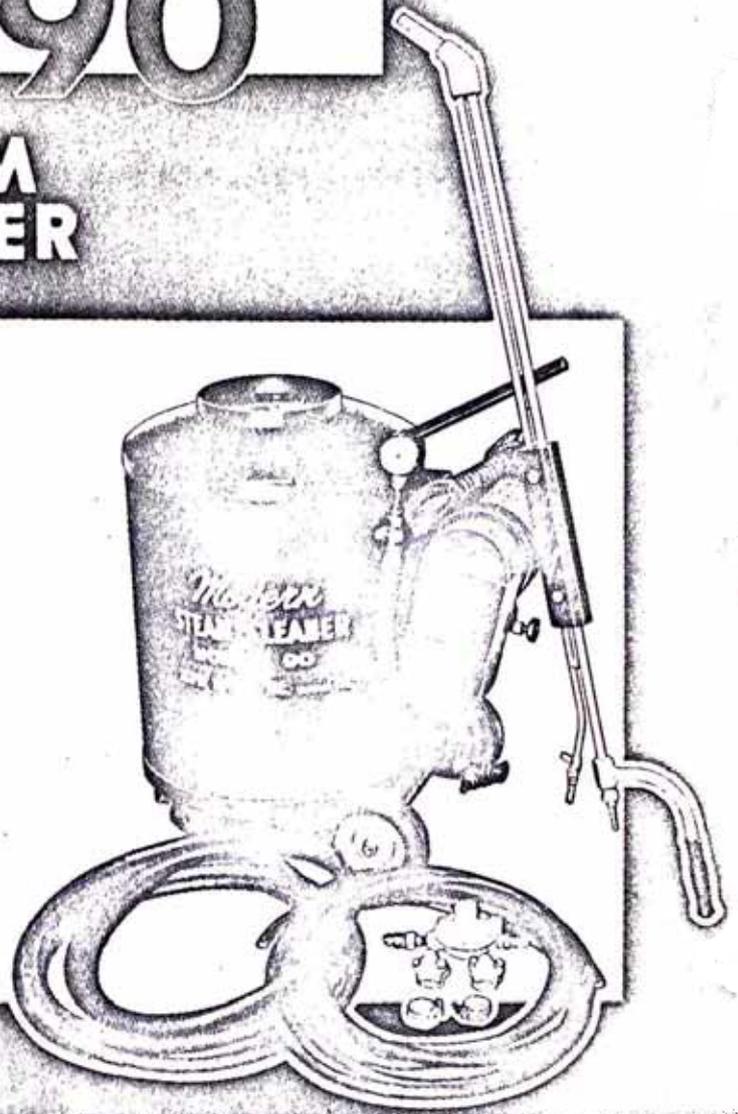
# MODEL 90

## STEAM CLEANER

### GAS FIRED (LPG or natural)

This is the ideal steam cleaner for the smaller operation. The Model 90 has sufficient capacity for cleaning auto engines, farm tractors, etc. Steam is delivered in just one minute at up to 90 pounds pressure with a 60 gallons per hour capacity. The Model 90 comes completely equipped, ready to operate, at this amazingly low price. So compact and portable, it can be wheeled or carried to the job with ease. The Model 90 is a high quality machine, designed for trouble-free, profit making service, with a minimum of maintenance. It utilizes the same exclusive "Direct Feed" syphon cleaning gun as the Model 90 O.E.P., providing the many benefits of mixing additives to the steam. Even road tar is quickly removed simply by adding kerosene to the steam by this method.

Rubber Tired Wheels  
Hot Water Valve, Etc.,



### SPECIFICATIONS—MODEL 90

CAPACITY	60 G.P.H.
OPERATING PRESSURE	HOT WATER OR UP TO 100 LBS. STEAM PRESSURE
HEATING COIL	100' 1/2" I.D.
	COLD WATER WRAP COMBUSTION INSULATOR
BURNER	L.P.G. OR NATURAL 140,000 B.T.U.
BURNER CONTROLS	100% GAS SHUT-OFF IS OPTIONAL
STEAM GUN	SIPHONING TYPE—REDWOOD HANDLE
MOTOR	1/3 H.P. 110 VOLT 60 CYCLE
WATER PUMP	BRASS BODY STAINLESS STEEL
	SHAFT SELF LUBRICATING
STEAM HOSE	3/8" I.D. HEAT AND OIL RESISTANT
	H.D. STEAM HOSE 20'
WHEELS	6 x 1.50 SEMI PNEUMATIC
DIMENSIONS	L 25"; W 16"; H 25"
NET WEIGHT	109 LBS.
SHIPPING WEIGHT	125 LBS.



46A-100-6

DISTRIBUTED BY:

**APIN**  
MANUFACTURING CO., INC.  
HUMBOLDT, IOWA

**M**  
Modern

*Slifer*

MANUFACTURING CO., INC.  
Humboldt, Iowa 50548

Area Code 515 Telephone 332-2321

centraciones con agua de dureza 400 ppm calculada como carbonato de calcio.

Los compuestos cuaternarios poseen ventajas que los hacen recomendables para esta fase de saneamiento. Son no corrosivos, junto con sus efectos bacteriológicos y formadores de películas, permite la aplicación de estos cuaternarios a los utensilios para evitar el desarrollo bacteriano durante períodos considerables de inactividad. Otra facultad importante es que eliminan olores indeseables.

- e) En el tercer compartimento del lavadero se efectúa el enjuague de los utensilios guardados boca abajo en los estantes para dichos utensilios. Esta operación se realiza antes del ordeño.

#### 4. Estantes para materiales de ordeño

Una vez sumergidos los utensilios en la solución de amonio cuaternario, por la propiedad en estos compuestos de formar una película protectora en los equipos para evitar el desarrollo bacteriano durante períodos de inactividad, he diseñado un compartimento independiente para el guardado de los utensilios durante el tiempo que transcurre para el enjuague y próximo ordeño.

- a) En el dimensionamiento de este compartimento he previsto el área suficiente a colocar unos estantes de madera para los utensilios y que les permita guardarse en forma boca abajo.

- b) Los estantes de madera serán pintados con material lavable y diseñados con divisiones suficientes para guardar todos los utensilios de ordeño y material de desinfección usados en el lavado.
  
- c) El compartimento tiene una puerta acceso colindante al establo, se abre hacia afuera protegida por otra puerta con tela metálica y sistema de muebles que le mantiene en su posición original, evitando la entrada de moscas u otros insectos.
  
- d) Las ventanas, se han ubicado y dimensionado de tal manera de obtener una iluminación y ventilación satisfactoria, protegidas también con tela metálica.
  
- e) Las paredes, techos y pisos, acabados de cemento pulido para facilitar su lavado.
  
- f) Con el objeto de controlar el material, este compartimento debe estar abierto solamente al inicio y término de cada ordeño, haciéndose un hombre responsable por el material e higiene y conservación del mismo.

## ELIMINACION Y TRATAMIENTO DE ESTIÉRCOL EN EL ESTABLO

### 1. Cantidad de Estiércol Producido

La cantidad de estiércol producido varía ligeramente con el método de alimentación de los animales. El promedio es aproximadamente de 10 lts. por animal, cuando los animales se conservan en el pasto sin alimentación especial. Para el caso del establo, la cantidad de estiércol y sitio para acumularlo, variará de 20 a 50 lts. por animal y por día.

### 2. Recolección del Estiércol

El estiércol deberá colectarse del establo y patios de ordeño, comúnmente antes de las 10 de la mañana. La rápida y completa recolección disminuirá notablemente la infestación del estiércol con huevos de la mosca doméstica preparando así su eliminación por el método que posteriormente analizo.

La recolección incluirá el barrer los establos con el objeto de evitar que pequeñas acumulaciones de estiércol proporcionen lugares de procreación para las moscas.

### 3. Eliminación de Estiércol por medio de Empacado

#### a) Consideraciones Generales

Cuando el estiércol está fuertemente empacado sobre el sue-

lo, el calor generado por la fermentación, es suficiente para matar la larva de la mosca. Este método es conocido como "empacado" y proporciona un medio de almacenamiento para que el estiércol esté libre de moscas hasta que pueda ser empleado como fertilizante en los campos.

La temperatura que se desarrolla en estiércol empacado, varía de 60°C a 76°C y son alcanzados a profundidades mayores de 20 y 30 cms. En la superficie y para matar las larvas, una temperatura de 40°C es suficiente para matarlas en pocos minutos.

El valor fertilizante del estiércol para este establo, previamente empacado, es mejorado por medio de este tratamiento, el cual debería repetirse diariamente, ya que nuevas cargas son añadidas al montón.

Si el estiércol empacado es adecuadamente conservado, permanecerá libre de larvas de moscas indefinidamente. Al cabo de un tiempo, la fermentación cesa, la materia orgánica se mineraliza, los compuestos solubles se evaporan y las condiciones necesarias para la procreación de moscas dejan de existir.

Como la mosca doméstica se procrea fácilmente en estiércol fresco, la superficie no tratada de una paca para condiciones medias, no proporcionará sitio de procreación a la mosca después de 2 meses y comúnmente la procreación no es activa después de 1 mes. La fermenta

ción continúa con intensidad decreciente en el centro de la paca por 3 a 5 meses.

El estiércol comúnmente está infestado con huevos de mosca cuando es puesto en empacado y la ausencia de medidas de control, tales como el uso de larvicidas, hace que la larva se desarrolle y puede ocurrir una infestación posterior en los extractos exteriores de la paca.

b) Construcción y mantenimiento del empacado

La forma mas sencilla de empacado, consiste en formar una plataforma sobre el suelo, la cual es preparada apisonándola la parte floja para formar una superficie compacta.

Para el caso de este establo, considerando que se desea disponer de una plataforma con carácter permanente, se recomienda su construcción con piso de concreto y zanjas revestidas del mismo material como se muestra en el anexo de planos.

Se han dado tales dimensiones para el ancho, con el objeto que un solo hombre pueda llevar a cabo el empacado, por lo que se ha considerado 3 metros.

La longitud total varía con la cantidad de estiércol a eliminar, pero esta longitud, no debe pasar de 15 mts. después de la cual, se construirá una nueva plataforma en la zona prevista del establo.

La paca tendrá una altura de 1 metro como mínimo y sus paredes serán lo más verticales posible, siendo aplanadas con la pala hasta obtener una superficie lisa de tal manera que al secarse producirá una especie de cascarón impenetrable para las moscas.

Como el éxito del empacamiento en el control de la procreación de moscas depende fundamentalmente de la generación de calor, la fermentación deberá ser promovida manteniendo el estiércol en condición humana. La paca deberá humedecerse una vez al día con agua mediante una manguera.

c) Zanjas

El éxito del empacado para el control de la procreación de las moscas, puede ser enormemente mejorado construyendo zanjas alrededor de la paca.

Estas zanjas tendrán 30 cms. de profundidad y 60 cms. de anchura con lados verticales.

Se pondrá aceite crudo hasta una profundidad de 5 cms., pudiéndose usar aceite quemado de desperdicios de motores. En caso que no se disponga de aceites, se podrá usar agua simplemente.

Las zanjas sirven como trampa contra las larvas para cogerlos y destruirlos a medida que emigran de la paca. El fondo de la zanja deberá quedar aproximadamente a nivel con el objeto que el agua o aceite no se escurra hacia un solo punto.

d) Localización de las plataformas de empacado

Las plataformas deberán localizarse en un sitio que no sea desagradable a la vista quedando de 300 a 500 mts. de los lugares habitados. Tomando en cuenta estos aspectos, he diseñado para el establo una zona alejada e independiente para este tratamiento.

4. Ventajas económicas de la eliminación adecuada del estiércol en el establo

El manejo correcto del estiércol requiere la observancia de un procedimiento adecuado reduciendo así considerablemente las posibilidades de contagios peligrosos para la salud del hombre.

Pero si esto no fuera una razón suficiente, existe un hecho positivo que se traduce en beneficio económico para la industria de la producción de la leche.

La eliminación de las moscas y particularmente las especies denominadas "Stomaxia Calcitrans" o mosca de los establos, significa proporcionar al ganado productor de la leche, un medio de bienestar, libre de las molestas picaduras de este insecto.

Las experiencias obtenidas han demostrado que cuando el ganado disfruta de un ambiente de tranquilidad y de reposo, sin el desgaste de energías por el constante movimiento de la cola y las rápidas contracciones de sus músculos periféricos, la producción lechera registra un aumento del 10%.

5. Dimensionamiento y cálculo del número de plataformas requeridas para tratamiento del estiércol

I) Datos de Diseño:

a) Para el empacado

- Producción del estiércol: 30 lts/animal/día.
- Tiempo de permanencia del empacado en la plataforma:  
3 meses
- Ancho del empacado: 3 metros.
- Longitud del empacado: 15 metros.
- Altura de la paca: 1.50 mts.

b) Para las zanjas

- Profundidad : 30 cms.
- Ancho : 60 cms.
- Altura del aceite: 5 cms.

II) Cálculos (Determinación del número de plataformas requeridas)

- Número de animales en el establo (vacas, toros, y terneros): 700 animales.
- Producción total de estiércol en el establo:  $700 \times 30 = 21,000$  lts/día, equivalente a  $21 \text{ m}^3/\text{día}$ .
- Considerando que el tiempo de permanencia del empacado en la plataforma es de 3 meses, del volumen total de estiércol acumulado en este lapso sería:

$$21 \times 90 = 1,890 \text{ m}^3$$

- El volumen que se puede empacar por plataforma sería:

$$3 \times 15 \times 1.5 = 67.5 \text{ m}^3$$

- Número de plataformas requeridas en la zona de tratamiento de estiércol del establo:

$$\frac{1890}{67.5} = \boxed{28 \text{ plataformas}}$$

## DISPOSICION DE BASURAS

### 1. Generalidades

Con el progreso y desarrollo de la humanidad, el aumento de los desperdicios se ha ido acrecentando, siendo en la actualidad una de las actividades importantes que tienen que considerar los pobladores.

La manipulación y disposición final de los desperdicios sólidos y semisólidos, originados como productos de la convivencia humana, tiene un significado social, de salud pública y económico, y requiere de la técnica de la ingeniería para darle solución.

El manejo equivocado de las basuras crea malos olores, riesgos de incendio, fuente de reproducción de las moscas y medio de subsistencia de otros animales perjudiciales al hombre. Es un factor que influye notablemente en la estética del estable y riesgo de salud, constituye un medio de propagación de insectos y roedores.

La basura se debe disponer en las rancherías en forma sanitaria y conviene que la recolección sea diaria.

La basura del estable está constituida por estiércol, cuyo tratamiento y disposición ya se ha considerado, y en su totalidad, la proveniente de las rancherías.

## 2. Disposición Sanitaria en las rancharías

La basura domiciliaria está constituida principalmente por desechos o restos de comidas, verduras, papeles, cajas de cartón, vidrios, tapas, flores, latas vacías, botellas, etc.

La basura en la rancharía debe ser dispuesta en depósitos con tapas herméticas, sólidas y manuales, a prueba de insectos, moscas, cucarachas, hormigas, roedores y niños menores. Los recipientes se deben lavar y escobillar cuidadosamente, después de cada recolección.

La capacidad del recipiente debe ser lo suficientemente liviano como para que pueda ser manipulado con facilidad por el operador. El peso máximo del recipiente no debe exceder los 20 Kg.

## 3. Tipo y Volumen de Basura

El tipo de basura presenta las siguientes características:

- a) Desperdicios, llamados así a los residuos putrescibles, animales y vegetales procedentes de la preparación y consumo de alimentos.
- b) Desechos, residuos sólidos no putrescibles, combustibles o no, tales como papel, cartón, vidrios, etc.
- c) Ceniza, residuos de la combustión de la madera o carbón.

- Se tomaron 3 muestras de basuras de las rancherías llegándose a la conclusión que el promedio de producción de basuras es de 10 lts/ranchería/día considerando 5 habitantes por casa.
- El número de rancherías del estable es 30.
- Volumen promedio total procedente de las rancherías:  
 $30 \times 10 = 300 \text{ lts/día.}$

No se efectuó la compactación de la basura porque considero que el volumen diario producido es pequeño y bastaría el almacenamiento de dicho volumen en un solo depósito, para su recolección final.

#### 4. Almacenamiento en las rancherías

Se regularizará el tipo de receptáculo recomendándose el uso de un solo receptáculo para toda la basura. Éste disminuye el costo y facilita la recolección. En general los receptáculos deberán tener las siguientes características:

- a) Ser a prueba de agua.
- b) Estar provistos de tapa ajustable.
- c) Ser resistentes al derrumbe.
- d) Su estructura debe ser fuerte para resistir la manipulación.
- e) Ser fáciles de llenar, limpiar y vaciar.
- f) Ser de un tamaño adecuado para que al estar llenos, puedan ser manipulados con facilidad por un hombre.
- g) Estar provistos de asas o de una agarradera.

El recipiente convencional plástico de fondo elevado, satisface estas condiciones.

## 5. Recolección

### a) De las Rancherías

Constituye parte esencial de un sistema bien organizado de saneamiento, ya que influye en la población de insectos y roedores.

Considerando que el volumen de basuras recolectadas diario en el establo es aproximadamente 300 lts., deberá ser efectuada por un trabajador del mismo, con equipo especial destinado por esta labor.

El equipo consta de un depósito de 500 lts., provisto con un sistema de ruedas, con las características esenciales de los receptáculos, de tal manera que el trabajador destinado para esta labor de recolección, diariamente deberá recorrer las rancherías, vaciar los receptáculos de cada una de ellas en su depósito, almacenándola para la recolección final.

### b) Del establo en general

El mismo trabajador de las rancherías, con su equipo, que puede ser fácilmente empujado por un solo hombre, deberá re

correr otras dependencias del estable como botiquines, enfermería, sala de leche, oficina, recolectando en su depósito pequeñas cantidades de desperdicios.

Una vez efectuada la recolección interna de todo el estable, el trabajador deberá coordinar la hora que pasa el camión recolector procedente de "Puente Piedra" para vaciar su depósito mediante el volteo del mismo. Esta coordinación debe ser lo más exacta para así retener el menor tiempo posible la basura en el depósito y evitar pérdida de tiempo del trabajador, que deberá tener vestuario apropiado.

La eliminación de la basura, junto con la recolectada en otras zonas como Puente Piedra, corre a cargo del camión recolector municipal, en una zona prevista para dicha disposición final.

## CONTROL DE ROEDORES

### 1. Introducción

La rata es un pequeño roedor cosmopolita que vive cerca del hombre, culpable directo o indirecto de gran número de enfermedades.

Son considerados los animales menos útiles al hombre y resultan peligrosos y costosos ya que producen pérdidas para su alimentación, dañan materiales, etc.

Las ratas son habitualmente animales nocturnos y sólo se ven durante el día cuando hay abundancia. Por ello, deben buscarse las señales que permitan conocer su existencia a través de las diferentes manifestaciones de sus hábitos de vida y entre los cuales cabe destacar: Evacuaciones, Roeduras, señales de rozamiento, orina, ruidos, pulgas, pelos de la rata que aparecen entre los alimentos.

Debido a su rápida multiplicación y por ser portadores potenciales de enfermedades, hacen ver la importancia de su control en el estable.

### 2. Importancia desde el punto de vista de la Salud Pública

Es importante establecer en el programa de saneamiento del esta

blo, un control de roedores, ya que son causantes de diferentes enfermedades:

- a) Peste Bubónica: Es una enfermedad transmitida de rata en rata por las picaduras de las pulgas que la infectan normalmente. La principal transmisora es la pulga oriental "Xenopsylla Cheopis". Cuando la rata infectada se muere, las pulgas la abandonan y buscan otra rata, pero si no la encuentran, se van a alojarse temporalmente en el cuerpo del hombre con las consecuencias de peste bubónica.
- b) Tifus exantemático: El transmisor es la pulga y tiene bastante semejanza a la anterior.
- c) Sodoku: Es producido por mordedura de la rata (Fiebre de Haverhill).
- d) Enfermedad de Weil: Esta proviene del contacto de la piel o de las mucosas, con agua contaminada por la orina de ratas infectadas.

### 3. Medidas de control para el establo

- a) Permanentes. Estas se realizan en las rancherías, almacenes y demás construcciones del establo.
  - Los cimientos deben ser profundos, a un mínimo de 0.60 m.
  - Los sobrecimientos a una altura mínima de 0.45 m.

- Las paredes deben ser de ladrillo o material noble.
- Eliminación de falsos techos o paredes dobles.
- Protección adecuada de ventanas.
- Disposición adecuada de los alimentos y a una altura mínima de 0,15 m.

b) Auxiliares

- Adecuada disposición de la basura usando receptáculos convenientes.
- Utilización de trampas tipo guillotina y los cebos más u-tilizados serán los quesos, carnes, pescado, etc.
- Envenenamiento: El veneno que se usará es la Warfarina, sustancia química que absorbida por los animales, se acu-mula en el organismo retardando la circulación sanguínea y produciendo después de 2 a 9 días de absorción repetida, la muerte del animal por hemorragia múltiple interna. Este veneno no produce alarma en las ratas y es inofensivo al hombre y animales domésticos.

Es importante, que para este programa de control de roedores, se deben tener en cuenta los puntos anteriores, complementados por un programa de educación sanitaria, para así obtener una máxima eficiencia.

4. Determinación del consumo de cebos y del número de estaciones en el establo

a) Para el consumo de cebo, se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- El tiempo de duración será de 9 a 12 meses.
- Los primeros 15 días, el 100% de las estaciones fijadas en el establo tendrán un consumo inicial de 400 gramos por comedero.
- Los 10 días siguientes, se rellenarán diariamente cada comedero con 200 gramos de cebo.
- Los 15 días siguientes se considerarán solamente el 25% del número inicial de estaciones y con un consumo diario de 100 gramos de cebo por comedero.
- Los 20 días restantes, se considerarán solamente el 5% del número de estaciones iniciales y el consumo se estima en 50 gramos por estación o comedero y por día.

b) El Número de Estaciones o comederos en el establo se ha considerado ubicándolos proporcionalmente en las rancharías, almacenes, sala de leche, botiquines, etc., formando un circuito cerrado.

- Se consideran 2 estaciones por rancharía.  $30 \times 2 = 60$  estaciones.

- Se consideran 4 estaciones en la sala de leche.

- Para la oficina: 2 estaciones.
- Para depósito de materiales: 2 estaciones.
- Para los almacenes: 2 estaciones/almacén.  $2 \times 20 = 40$  estaciones.
- Taller de mecánica = 2 estaciones.
- Pozo de agua = 1 estación.
- Grupos electrógenos = 1 estación.
- Botiquín = 2 estaciones
- Enfermería = 4 estaciones.
- Baño con casilleros para ordeñadores = 3 estaciones.
- Casilleros material de ordeño = 3 estaciones.
- Patios de ordeño = 6 estaciones/patio.  $6 \times 3 = 18$  estaciones.
- Maternidad de vacas = 3 estaciones
- Cunas para terneros = 1 estación
- Corrales = 4 estaciones/corral.  $40 \times 4 = 160$  estaciones.

Número total de estaciones en el establo: 306 estaciones
--

c) Peso del cebo necesario

- Relleno:  $306 \times 0.400$  Kgs. = 122.4 Kg.
- Primeros 10 días:  $306 \times 0.200 \times 10$  = 612.0 Kg.
- Cinco días siguientes:  $306 \times 0.100 \times 5$  = 153.0 Kg.
- Quince días siguientes: (Estaciones: 25% de 306)  $77 \times 0.100 \times 15$  = 115.5 Kg.

- A los 240 días siguientes: (Estaciones:  
5% de 306)  $15 \times 240 \times 0.05 = 180.0 \text{ Kg.}$

Peso total de cebo necesario: 1,182.9 Kg.

d) Peso necesario de cada uno de los ingredientes para el cebo

- Warfarina al 5%:

$$0.05 \times 1,182.9 = 59.15 \text{ Kg.}$$

- Producto en la prueba de aceptación (89.4%)

$$\frac{89.4 \times 1,182.9}{100} = 1,057.5 \text{ Kg.}$$

- Aceite mineral blanco (5%)

$$0.05 \times 1,182.9 = 59.15 \text{ Kg.}$$

- Azúcar blanca (5 g/100)

$$0.005 \times 1,182.9 = 5.91 \text{ Kg.}$$

- Paranitrophenol (1 g/100) (Evita el enmohecimiento del cebo):

$$0.001 \times 1,182.9 = 1.18 \text{ Kg.}$$

5. Sistema de preparación del cebo

Se deben seguir los siguientes pasos:

- Se muele el cereal (maiz)

Se impregna de aceite de maiz,

- Se añade la Warfarina.
- Se añade el azúcar y el paranitrophenol.

Es importante obtener una buena distribución de la Warfarina.

Se estima que una rata muere con 40 gramos de cebo.

6. Personal necesario para abastecer los comedores.

Se necesitará un trabajador del establo para el relleno de los comedores y recolección de roedores muertos, para el período que dure esta campaña.

7. Análisis de costos en la campaña

a) Costo total del cebo a utilizarse

- Warfarina	:	59.15 Kg. x S/.550	=	S/. 32,532.00
- Maiz	:	1,057.5 Kg. x S/.4.00	=	4,230.00
- Aceite	:	59.15 Kg. x 30.00	=	1,774.50
- Azúcar	:	5.91 Kg. x S/.6.20	=	36.64
- Paranitrophenol:	:	1.18 Kg. x 13.00	=	15.34
		TOTAL	:	<u>S/. 38,588.48</u>

b) Costo de Mano de Obra

Esta campaña estará a cargo de un Ingeniero Sanitario en el establo o por un técnico en saneamiento.

Se necesitará un trabajador del establo por el tiempo que dure la campaña, o sea 9 meses.

El costo será: 270 días x S/. 120.00 = S/. 32,400.00, incluyendo leyes sociales.

c) Costo total del Programa

Cebo .....	S/. 38,588.48
Mano de Obra .....	32,400.00
Comederos .....	6,000.00
Imprevistos (10%) .....	7,698.00
TOTAL:	<u>S/. 84,686.48</u>

## CONTROL DE INSECTOS

### 1. Introducción

En general, los insectos son animales de simetría bilateral que se caracterizan por poseer una envoltura externa que protege sus partes blandas y viscerales y en la que se insertan interiormente sus elementos musculares. Dicha envoltura externa impermeabiliza y protege al insecto de la mayoría de agresiones ambientales.

Los insectos se reproducen por huevos y se desarrollan por metamorfosis que puede adoptar dos tipos:

#### Metamorfosis incompleta



#### Metamorfosis completa



En la metamorfosis incompleta, al cabo de algún tiempo, los huevos dan lugar a una forma juvenil llamada ninfa, que es muy similar al ejemplar adulto, estado que alcanza después de sucesivas mudas de piel.

En la metamorfosis completa, el huevo da origen a una larva en forma de gusano que no se parece al adulto, que luego se transforma en pupa, de donde emerge, por último, el insecto desarrollado o imago.

En la metamorfosis incompleta, el elemento juvenil tiene el mismo tipo de alimentación que el adulto, en cambio, en la completa, el tipo de alimentación de las larvas es completamente distinto al de los adultos.

Debido a que son portadores potenciales de enfermedades, se hace indispensable ejercer un control en el establo.

## 2. Importancia desde el punto de vista de la salud del hombre

Los insectos pueden causar daño a la salud del hombre a través de 3 mecanismos:

- a) Actuando como vectores de organismos patógenos, siendo los insectos representantes más característicos las moscas y cucarachas del establo.
- b) Siendo parásitos por sí mismos, ya sea en su forma adulta o juvenil, siendo los insectos representantes pulgas, piojos, y larvas de moscas.
- c) Produciendo cuadros tóxicos o alérgicos o una combinación de

ellos, como es el caso de las arañas, escorpiones, abispas, etc. creando en general molestias para el personal.

3. Insectos frecuentes en el establo; Características

a) Cucarachas: Su presencia origina problemas en el establo, rancherías y demás instalaciones. Debido a sus hábitos ambulatorios y a su voracidad, a semejanza de lo que las moscas hacen de día, por las noches las cucarachas del establo actúan como vectores mecánicos culpables de numerosos agentes infecciosos tanto parasitarios como bacterianos. El transporte lo efectúan tanto en su superficie externa como en el interior de su tubo digestivo.

Estas cucarachas se encuentran siempre agrupadas y sus cuerpos emiten olores desagradables en lugares del establo.

b) Pulgas: La forma en que las pulgas del establo, pueden causar daño por la salud del hombre, se agrupan en 3 categorías:

- Los que actúan como electroparásitos por su calidad de insectos hematófagos.

- Su saliva produce un estado de sensibilización, que puede determinar cuadros alérgicos en el personal del establo, ocasionando molestias.

\* Son vectores biológicos de la peste bubónica cuya transmisión del micro organismo en el establo se efectúa a través de la picadura.

Además las pulgas de los perros, gatos y otros posibles animales en el establo pueden servir de huéspedes intermediarios de algunas tenias.

c) Moscas: La mosca común del establo, conocida científicamente como mosca doméstica, es molesta para el hombre y los animales, capaz de propagar varias enfermedades importantes y parásitos, tales como la tifoidea, tuberculosis, disentería y lombrices intestinales.

Esta mosca se reproduce en los excrementos del establo y se alimenta de ellos así como de alimentos consumidos por el hombre. Es por esto, que transporta los gérmenes de todas clases en sus patas peludas.

Los gérmenes pueden vivir por algún tiempo en el canal digestivo de la mosca y pueden ser depositados en los alimentos y utensilios de ordeño en el establo, con sus excrementos o en el material descargado de su trompa.

Consecuentemente el principal objetivo de todo método de control contra las moscas, es evitar tanto su reproducción, como el contacto entre los alimentos y las moscas que pueden transportar organismos patógenos.

4. Medidas de control para los insectos del establo

a) Para las cucarachas:

- En general deben basarse en la práctica permanente de hábitos de limpieza que dificulten al máximo su alimentación y su proliferación en el establo.
- Se deberán mantener limpias las cocinas, y demás lugares de las rancherías donde se almacenen alimentos.
- Para la disposición de basuras, como mencioné anteriormente, se dispondrá de receptáculos especiales cerrados.
- Se deberán practicar minuciosos aseos periódicos en las instalaciones del establo, sobre todo en la sala de leche, almacenes, teniendo especial cuidado en limpiar los rincones oscuros de lavaderos, cajones, estantes para material de ordeño y en general las instalaciones de desagüe.
- En algunas circunstancias será necesario efectuar reparaciones en los locales del establo y ranchería, tales como eliminar los huecos en construcciones, el ajuste de buzones y cajas de desagüe, colocar rejillas finas para la ventilación de los desagües, etc.
- Como complemento a las medidas de saneamiento enumeradas, se deben utilizar insecticidas para esta campaña, en las

superficies donde se han encontrado las cucarachas. El "Ga - mexano" al 1% en solución o en polvo muertos da buenos resultados, dependiendo su aplicación de las superficies por donde el insecto transite dentro de las instalaciones del establo.

b) Para las Pulgas:

- La principal medida que debe adoptarse en el establo y ranche ría, es la adopción y mantenimiento de hábitos de limpieza ten dientes a eliminar aquellos lugares en el establo, que sirvan de postura para los huevos y de alimentación de larvas.
- Se debe emprender especial cuidado con la limpieza de rinco nes donde se acumulen pelusa, felpudos y casas de los anima les y aves de la ranchería.
- En casos que se presentaran en el establo infestaciones masi vas por pulgas, se pueden aplicar masivamente insecticidas que se encuentren en el mercado apropiado para este tipo de inse cto.

c) Para las Moscas:

- Las medidas para el control de la mosca descansan fundam<sup>en</sup>tal mente en el saneamiento del ambiente en el establo, y en un proceso de educación sanitaria de la comunidad.
- La mosca en los establos proviene debido a la falta de trata-

miento de estiércol, haciendo que ésta se extienda por todo el establo, transmitiendo muchas enfermedades; por lo tanto, el principal objeto de la eliminación del estiércol, es el de evitar la procreación de las moscas.

- Es necesario en la zona de tratamiento de estiércol, efectuar un control de procreación de moscas en la superficie de la paca, aplicando sustancias que se desarrollan en las capas exteriores de la paca.
- Las sustancias aplicables: aceite crudo, aceite quemado de motores, kerosene o soluciones del 1% a 3% de creosol. Todos estos larvicidas deben ser aplicados en cantidades pequeñas, de lo contrario, pueden reducir el valor fertilizante del estiércol.
- Si el estiércol no es utilizado posterior al tratamiento como fertilizante, una solución al 2% de creosol es el mejor larvicida para tratar el estiércol empacado.
- Cuando el estiércol vaya a usarse como fertilizante, los componentes más comunes usados como larvicidas deben ser: bórax y sulfato de hierro.

Bórax: La solución se debe preparar disolviendo 1 Kg. en 33 lts. de agua. El bórax mata tanto los huevos como la larva de la mosca. Esta solución es aplicada rociándola en la superficie de la paca a razón de 25 lts. por m<sup>2</sup> de superficie.

Sulfato de Hierro: Este compuesto es preparado como solución de 240 gr. por litro de agua. Es rociado en la superficie de la papa a razón de 4 lts. por m<sup>2</sup>.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como complemento de este proyecto de grado, voy a destacar una serie de conclusiones y recomendaciones, de acuerdo a la experiencia adquirida en visitas efectuadas a diferentes establos. Sería muy largo enumerar y repetir las deficiencias descritas tanto en la tesis de Bachiller como en este proyecto de grado, pero voy a recalcar las más importantes.

### CONCLUSIONES

1. Por la investigación y número de datos obtenidos en los establos visitados, se verifica la falta de un control sanitario periódico por las autoridades competentes y de los mismos estableros, que en la actualidad se conforman con vender el producto con la mínima inversión, sin considerar aspectos fundamentales en el saneamiento de la leche.
2. Las condiciones sanitarias del personal en el establo, sobre todo de los ordeñadores, es deficiente, notándose falta de limpieza debido a no contar con servicios higiénicos en el establo y rancherías. En los establos se da muy poca importancia a las rancherías, debido a sus condiciones precarias antihigiénicas, los ordeñadores están expuestos a diversas epidemias, constituyendo una fuente de contaminación directa en la leche.

3. Debido a los problemas actuales que se presentan para obtener el carnet sanitario de los trabajadores en el establo, la mayoría no los tienen. En algunos casos, la obtención de dicho carnet es sin examen médico. Es preciso que nuestras autoridades tengan conocimiento de lo que ocurre para así llegar a una solución satisfactoria que contribuye a un bien común.
  
4. No se cumple en el ordeño con las disposiciones requeridas para evitar la contaminación bacteriológica. Al ordeñador le asignan un determinado número de vacas por ordeñar, y mientras más rápido termine, tendrá más tiempo de descanso. En general dejan constantemente que se acumule el estiércol en el patio de ordeño, no se preocupan en desinfectar las ubres ni los pezones, no se lleva la leche inmediatamente después de ordeñada a enfriarse, la mayoría de ordeñadores carece de uniformes y su ropa está sucia, no se desinfectan las manos ni se lavan antes ni después de cada ordeño, etc.
  
5. En los establos, se descuida la limpieza y cuidado, inmediatamente después de ordeñar, pensando en la eficiencia del colado de la leche, lo cual es una idea errónea, ya que parte del estiércol, pasa en solución y naturalmente, las bacterias quedan en la leche.
  
6. La sala de leche constituye el local donde deberá almacenarse la leche para diferentes operaciones después del ordeño.

En los establos, por razones de tipo económicas, no se preocupan en que el local sea apropiado, ni con modernizar los equipos de refrigeración para poder combatir la proliferación de los microorganismos en la leche. Es evidente que estos daños causados por el establero, no podrán ser subsanados posteriormente por la planta pausterizadora.

7. Existe la tendencia en nuestro medio de generalizar el uso de camiones cisternas para el transporte de leche a la planta pausterizadora, pero por motivos económicos, muchos estableros efectúan el transporte en porongos, trayendo grandes riesgos para el establero debido a que la leche no se puede conservar a bajas temperaturas (10°C), siendo muchas veces rechazada por la planta pausterizadora.
8. Un aspecto muy importante, deficiente en los establos, es el abastecimiento de agua. He efectuado muestreos en diferentes etapas para estudiar cómo varía la contaminación a lo largo del recorrido. Si la fuente de abastecimiento de agua en el establo está contaminada, la leche ordeñada tendría los respectivos problemas de contaminación, como sucede en casi todos los establos. Por eso, es imposible obtener una adecuada higiene de la leche sin hacer un estudio del agua, considerando la calidad y contaminación de la misma.

9. En los establos, no se practica ningún sistema de tratamiento de desagües, ni de estiércol, limitándose al acarreo por una acequia de riego para las chacras vecinas. Por eso, construyen las rancharías al pie de una acequia, para poder disponer directamente los desagües.
  
10. Para verificar los métodos antihigiénicos a que están expuestos la mayoría de establos, he efectuado muestreos de leche en diferentes etapas, asegurando así los grados de contaminación y sobre todo, como varían estos con el tiempo.
  
11. Después de destacar estas deficiencias, concluyó que es de urgente necesidad, instruir al establero de la importancia que tienen las condiciones y control sanitario del establo, que contribuye a la proliferación acelerada de microorganismos patógenos en la leche, debiendo ser rechazada por la planta pasteurizadora, con la respectiva pérdida económica para el establero. Esta pérdida sería anulada a través del tiempo, invirtiendo un capital para el saneamiento integral del establo.

## RECOMENDACIONES

1. La leche debe ser ordeñada, almacenada, recolectada, transportada y procesada, en las mejores condiciones higiénicas posibles y que en cada etapa de trabajo del productor al consumidor, debe estar sujeto a la más estricta vigilancia y control, para prevenir así la contaminación de microorganismos patógenos y destruir los que están presentes.
2. Es esencial, que por razones económicas y de salud, a las vacas se les de un adecuado tratamiento y protección, contribuyendo así a la calidad y saneamiento de la leche.
3. Se debe tener especial cuidado con el personal del establo, por estar en permanente contacto con los animales y la leche ordeñada. Es por esto, que los estableros deben exigir que todo el personal tenga actualizado el carnet sanitario y demás certificados de exámenes médicos.
4. Como el ordeño constituye el primer paso para que la leche pase al mercado, se debe insistir en forma terminante, que se cumplan las medidas sanitarias expresadas en el desarrollo de este proyecto. Hay que establecer una campaña de educación sanitaria a los ordeñadores y sobre todo, darles las facilidades mejorando así su standard de vida.

5. El establo debe estar en condiciones sanitarias bien limpio, ventilado, evitando que se altere la calidad de la leche por el polvo y suciedades durante el ordeño.
6. Es necesario que los estableros inviertan en mejorar las condiciones de la sala de leche respecto al local, equipos, abastecimiento de agua, para evitar la proliferación de las bacterias que son el resultado del mal almacenamiento prolongado de la leche cruda.
7. El transporte de leche a la planta pasteurizadora debe realizarse en camiones cisternas especiales, cuyo tanque debería tener 2 ó más compartimentos para lograr así una mejor distribución y remoción de la leche. El tanque debe ser de acero inoxidable, con paredes dobles, teniendo entre ellas corcho que permita mantener la temperatura en el tanque.
8. El abastecimiento de agua en el establo constituye un factor esencial para obtener una adecuada higiene de la leche, por lo tanto, se debe muestrear constantemente el agua del establo a lo largo de su recorrido para observar las variaciones de contaminación y determinar el por qué de ésta. El abastecimiento debe hacerse en condiciones sanitarias, redes de agua, estudiando las diferentes alternativas para determinar la más conveniente.

9. Se debe insistir en que se efectúe una eliminación, disposición y tratamiento adecuado de los desechos y estiércol, evitando a sí la contaminación del ambiente, acequias, ríos y epidemias del personal.
  
10. Es importante considerar que para bienestar de los trabajadores y la seguridad de las condiciones sanitarias en el establo, hay que efectuar un planeamiento y disposición del local incluyendo las rancharías, control de ingreso al establo, sala de leche, botiquines, enfermería, baño para ordeñadores, casilleros para materiales de ordeño, lavado de utensilios, corrales, etc., de acuerdo a la expansión futura del establo.
  
11. Los análisis microbiológicos efectuados en las muestras representativas de leche y en los análisis de agua procedentes de los establos, demuestran la necesidad urgente de elaborar un programa de inspección y control sanitario de establos, fomentar el uso de métodos y equipos correctos para producir y vender leche de alta calidad.
  
12. Por último, recomendaría la necesidad de crear cierto ambiente inversionista al establero, ya que no es justo que un determinado establero invierta dinero para mejorar su ganado, local, equipos, etc., contribuyendo así al saneamiento integral del establo, y venda su producto al mismo precio que otro, que no se preocupa en mejorar las condiciones de su establo.

## BIBLIOGRAFIA

1. Microbiología de la Leche.

Foster, Nelson, Speck, Doetsch, Olson.

2. Normas para el examen de productos lácteos.

Organización Mundial de la Salud.

Organización Panamericana de la Salud.

3. Saneamiento Urbano y Rural.

Víctor M. Ehlers C.E.

Ernest W. Steol C.E.

4. Milk Hygiene: Higiene in milk, Production, Processing and distribution.

by: M. Abdussalam M. Amquez, F.W

Barber, Van den Berg

5. Milk Pausterization.

by: H.D. Kay J.R. Cuttall, H.S.

Hall, A.T.R. Mattick & A. Rowlands.

6. Manual de Hidráulica.

José M. de Azevedo Netto.

7. Instalaciones en los Edificios.  
Gay e Fawcett.
8. Dairy Cattle Management: Principles and applications.  
James M. Wing.
9. La Industria Lechera en América.  
R.E. Hodgson y O.E. Reed.
10. Apuntes de clase del Curso Saneamiento Ambiental.  
Ing<sup>o</sup> Carlos Mantilla F.
11. Apuntes de clase del Curso Instalaciones Sanitarias.  
Ing<sup>o</sup> Angel Ganoza D.
12. Análisis de Agua y Leche: Ministerio de Salud Pública.- Instituto de Nutrición.  
Dra. Teresa Franciosi.