



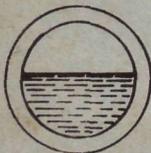
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



ESTUDIO DE DRENAJE A NIVEL DE RECONOCIMIENTO
PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS ZONAS AFECTADAS DE
SALINIDAD Y MAL DRENAJE EN EL VALLE DE CAÑETE

junio, 1969

Ir. H. Van Alphen
Ing. A. De la Torre
Ing. C. Pomareda



A MOLINA
IMA - PERU

CENDRET
CENTRO DE DRENAJE Y RECUPERACION DE TIERRAS
CONVENIO PERU - HOLANDA
UNIVERSIDAD AGRARIA - FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

C-15



00036-1



LIMA
15.6.87
E

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CENDRET

CENTRO DE DRENAJE Y RECUPERACION DE TIERRAS
CONVENIO PERU - HOLANDA

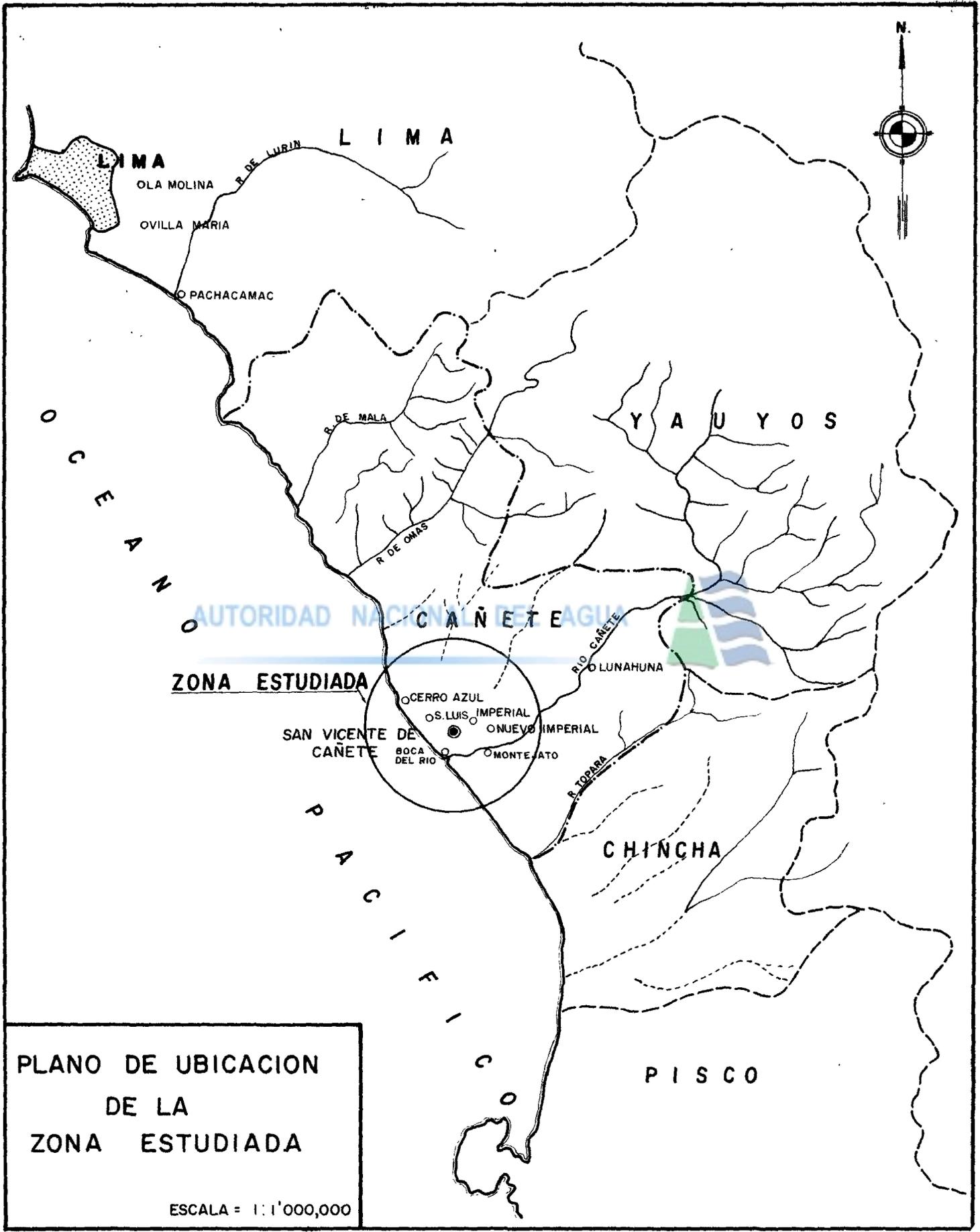
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



ESTUDIO DE DRENAJE A NIVEL DE RECONOCIMIENTO
PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS ZONAS AFECTADAS DE
SALINIDAD Y MAL DRENAJE EN EL VALLE DE CAÑETE

junio, 1969

Ir. H. Van Alphen
Ing. A. de la Torre
Ing. C. Pomareda



C O N T E N I D O

Contenido	i
Símbolos usados	ii
Antecedentes	1
Introducción	1
1. Características generales del Valle	2
1.1 Ubicación	2
1.2 Características del Valle	2
2. Estimado de los Requerimientos de drenaje	8
2.1 Generalidades	8
2.2 Drenes troncales	9
2.3 Drenaje de Campo	11
3. Costos de drenaje	11
3.1 Generalidades	11
3.2 Drenes troncales	11
3.3 Drenes entubados	13
4. Resumen	14

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



ENRIQUE E. FRANCO M.
INGENIERO AGRÓNOMO

S I M B O L O S U S A D O S

Conductividad Eléctrica CE mmhos/cm a 25°C

Conductividad Hidráulica K m/día

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Los símbolos usados en el análisis textural de los suelos son los mismos empleados por ONERN.

ANTECEDENTES:

Durante el estudio agrológico a nivel de reconocimiento, efectuado por el Departamento de Suelos de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), en los diferentes valles de la Costa peruana, se ha establecido zonas con problemas de mal drenaje y salinidad que requieren ser estudiados. Esto ha dado lugar a firmar un Convenio de Cooperación Técnica, entre ONERN y CENDRET (Centro de Drenaje y Recuperación de Tierras), para el estudio a nivel de Reconocimiento de los problemas antes mencionados. El primer valle estudiado bajo este Convenio ha sido el de Chancay-Huaral, en el mes de marzo de 1969. El presente informe corresponde al valle de Cañete y es el resultado de un reconocimiento de la zona afectada, realizado en el mes de mayo.

INTRODUCCION:

A fin de obtener un criterio de los problemas que afectan los terrenos de cultivo del Valle de Cañete ha sido necesario recorrer la zona durante cuatro días, haciendo observaciones de perfil de suelo, estado de los drenes y canales de riego, etc. Paralelamente a esto se han realizado mediciones de Conductividad Hidráulica, Conductividad Eléctrica y Profundidad de la napa freática.

Con esta información se ha podido establecer que en el Valle de Cañete existen ocho zonas con diferentes características y grados de afectación de salinidad y mal drenaje, siete de las cuales corresponden al área realmente afectada y cuya extensión aproximada es de 4,590 Has y la zona restante es el área del Valle sin problemas visi

bles de mal drenaje ó salinidad, totalizando una extensión de 18,192 Has.

Para las áreas que requieren obras de drenaje inmediato se ha hecho las estimaciones de espaciamiento de drenes y un cálculo de longitud total de drenes de campo, y algunas obras complementarias tales como profundización ó excavación de nuevos drenes troncales.

1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL VALLE

1.1 Ubicación:

El Valle de Cañete se encuentra en el Departamento - de Lima, a 150 Km al Sur de la capital. Para los efectos del presente Estudio solo interesan los distritos - de Cerro Azul, San Luis, San Vicente e Imperial de Cañete, con una superficie afectada de aproximadamente 4,590 Has.

1.2 Características del Valle:

En general se puede decir que los suelos son de ori gen aluvial y las zonas con problemas de drenaje y salinidad tienen las siguientes características:

Zona de Cerro Azul (1) Esta zona se encuentra seriamente afectada cubriendo una extensión de 1,492 Has. Se requiere mejorar el manejo del agua de riego y de la prove niente de la hidroeléctrica de Santa Rosario, la cual no tiene un sistema de evacuación adecuado; cuenta con un canal de conducción de agua que llega al mar luego de recorrer toda el área de Cerro Azul; su salida al mar es muy insuficiente. Además se ha observado drenes que han sido cerrados en su desembocadura en el canal de la hi-

droeléctrica, lo cual impide el normal funcionamiento de éstos en la zona de Cerro Azul.

Para los efectos de drenaje se ha dividido el área de Cerro Azul en dos sub-zonas tomando como referencia la carretera Panamericana.

Sub-Zona Norte (1a) Esta zona con 638 Has afectadas - tiene valores de conductividad hidráulica K de aproximadamente 1.5 m/día y presenta una capa impermeable que para el cálculo de espaciamiento de drenes ha sido considerada a 4 m de profundidad. La napa freática está a 50 - 80 cm de la superficie y su conductividad eléctrica varía entre 80 - 130 mmhos/cm a 25°C.

Un perfil representativo del suelo es el siguiente:

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA		
PROFUNDIDAD DE SUELO EN cm		TEXTURA
0 - 30		Fr A (arena fina)
30 - 60		Fr Ar
60 - 90		A
90 - 110		A (arena fina)
110 - 135		Fr A
135 - 150		Fr Ar
150 - 210		Fr ArA(arena muy fina)

Sub-Zona Sur (1b) Es la zona comprendida entre la Carretera Panamericana y el mar con 774 Has seriamente afectadas.

Esta Sub-Zona tiene valores de conductividad hidráulica K promedio de 0.5 m/día y una capa impermeable a 2.5 m de profundidad. La napa freática varía entre 0 - 80 cm

de profundidad con una conductividad eléctrica de 20-40 mmhos/cm a 25°C.

Un perfil representativo del suelo es el siguiente:

PROFUNDIDAD DE SUELO EN cm	TEXTURA
0 - 40	Fr Ar
40 - 55	Ar L
55 - 65	A
65 - 150	Ar L
150 - 180	A L
180 - 190	A
190 - 230	Fr
230 - 250	Fr Ar

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Zona de San Pedro (2) Esta Zona con 816 Has es relativa mente la menos afectada entre las áreas consideradas con problemas de drenaje y salinidad. En esta zona se ha en contrado que la napa freática está a una profundidad de aproximadamente 2 m y su salinidad es muy baja. La con ductividad hidráulica K promedio es 0.8 m/día. Existen pequeñas áreas, dentro de esta zona, con problemas visi- bles que posiblemente se deban a falta de riego para un lavado de sales ó el mal manejo del agua de riego. Un - perfil representativo del suelo es el siguiente:

PROFUNDIDAD DE SUELO EN cm	TEXTURA
0 - 50	Fr A
50 - 100	Fr Ar
100 - 150	Fr Ar L
150 - 190	Ar L
190 - 220	Fr A
220 - 230	Fr Ar A

200 - 400	Fr Ar L
más 400	Fr L

Zona de San Antonio (3) Esta zona tiene una extensión - de 1,170 Has. La napa freática es bastante salina con una conductividad eléctrica hasta de 50 mmhos/cm y se encuentra a 70 cm de profundidad. La conductividad hidráulica K promedio es 1.5 m/día. La capa impermeable está aproximadamente a dos metros.

Un perfil representativo del suelo es el siguiente:

PROFUNDIDAD DE SUELO EN cm	TEXTURA
0 - 20	Fr A
20 - 40	Fr Ar
40 - 100	Fr Ar L
100 - 130	Fr A
130 - 200	Fr Ar L
200 - 250	Ar L
250 - 260	Fr Ar L
260 - 270	Fr A (arena muy fina)
270 - 300	Fr Ar L
más 300	A Fr

Zona de Santa Rosa (4) Esta zona tiene una extensión de 350 Has. En esta área los problemas no son muy graves. La conductividad hidráulica K promedio es de 2 m/día. La profundidad de la napa freática es de 30 a 70 cm. La conductividad eléctrica varía entre 2 - 6 mmhos/cm a

25°C y la profundidad del estrato impermeable ha sido - considerado a 5 m.

Un perfil representativo del suelo es el siguiente:

PROFUNDIDAD DE SUELO EN cm	TEXTURA
0 - 80	Fr (con turba)
80 - 120	Fr
120 - 240	Fr L
más 240	Gr

Zona de San Francisco (5) Esta zona presenta problemas de drenaje y algo de salinidad en una pequeña extensión de 130 Has. y ésta se encuentra ubicada en una depresión del terreno con pendiente en dirección al Cerro San Luis que impide el drenaje natural de los excedentes de agua de riego que se acumulan en esta zona. La napa freática se encuentra en la superficie y su conductividad eléctrica es de 3 mmhos/cm a 25°C. La conductividad hidráulica K promedio es de 0.8 m/día y la profundidad del estrato impermeable se puede estimar a 1.2 m.

Un perfil representativo del suelo es el siguiente:

PROFUNDIDAD DE SUELO EN cm	TEXTURA
0 - 50	A Fr (arena gruesa)
50 - 70	Fr L
70 - 100	A Fr (arena muy fina)
100 - 150	Fr L
150 - 180	Fr Ar
180 - 220	Fr L
220 - 240	Fr A (arena muy fina)
más 240	Ar L

Cerca de la zona de San Francisco se presentan problemas de salinidad en la Hacienda del Señor Bryce. En algunos lugares de esta hacienda los cultivos no reciben agua de riego; los suelos son húmedos y la napa freática está a una profundidad de aproximadamente 3m; la conductividad eléctrica es de 2 mmhos/cm a 25°C. El problema puede ser debido a un fuerte ascenso capilar que ha salinizado la superficie del suelo y es preciso un lavado.

Un perfil representativo del suelo es el siguiente:

PROFUNDIDAD DE SUELO EN cm	TEXTURA
0 - 100	Fr (fino)
100 - 200	Fr Ar L
200 - 350	Fr Ar

C=1
F=4

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Zona de Herbay Alto (Zona de terraza del Río Cañete) (6)
En esta zona podemos distinguir tres terrazas orientadas paralelamente al curso del río. Una de estas terrazas, la intermedia, se encuentra seriamente afectada con problemas de drenaje en una extensión de más ó menos 67 Has distribuidas en una franja de aproximadamente 200m de ancho. El problema en esta zona es debido a filtraciones desde la terraza superior. En esta zona se ha encontrado la napa freática en la superficie con una conductividad eléctrica de 1 mmhos/cm a 25°C. El valor de conductividad hidráulica K promedio es de 3 m/día. El estrato impermeable se estima a unos 15 m de profundidad.

Un perfil representativo de suelo es el siguiente:

PROFUNDIDAD DE SUELO EN cm	TEXTURA
0 - 30	Fr Ar
30 - 50	Fr A
50 - 95	A Fr
más 95	A (arena gruesa)

Zona de inundación del Río Cañete (7) Tiene un área con 635 Has localizadas en la margen derecha del río y es es tacionalmente inundada por las aguas de éste en épocas - de avenidas. Son tierras de baja productividad, con una capa arable de muy poco espesor q' no justificaría una - inversión muy alta en recuperarlas y podría cultivarse pasada la época de avenidas.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Area restante Dentro de esta área están considerados - suelos que no presentan en la actualidad problemas de - drenaje importantes, salvo algunos problemas locales de salinidad de suelos que en el futuro se podrían incremen- tar, si es que no se toma en cuenta mejoras de los siste- mas de riego existentes y manejo de aguas en general.

2. ESTIMADO DE LOS REQUERIMIENTOS DE DRENAJE

2.1 Generalidades

En el diseño de sistemas de drenaje, deben considerar se dos factores importantes, a saber: la descarga norma- tiva ó módulo de drenaje y la profundidad permisible de la napa freática.

a. La descarga normativa en las diversas zonas se ha es- timado en base a observaciones de las prácticas de riego,

y recarga por filtraciones de zonas más altas.

Se ha considerado que en el futuro después de la instalación de drenes en toda el área, la descarga normativa será de 0.002 m/día por efecto de pérdidas de agua de riego en la misma área; a continuación se resume el incremento de recarga por otros factores específicos para cada zona.

En la zona de Cerro Azul Norte (1 a) se ha considerado un incremento de recarga de 0.002 m/día por efecto de filtraciones desde la zona alta de San Luis; en la zona de Cerro Azul Sur, el exceso de recarga por estos factores es 0.0015 m/día. En la zona de San Antonio se estima una recarga de 0.003 m/día por filtraciones (Valores encontrados en la Hacienda Arona). En Santa Rosa las filtraciones desde la parte alta del Valle, 0.002 m/día y en la zona de Herbay Alto (6), la recarga desde la terraza inmediata superior se estima en 0.004 m/día.

b. La profundidad permisible de la napa freática se estima entre 1.2 y 1.3 m, valor requerido para evitar un proceso de salinización por ascenso capilar. En la zona de San Francisco (5) se ha limitado la profundidad del nivel freático a 0.8 m debido a la presencia de un estrato impermeable muy superficial.

2.2 Drenes troncales

En el valle de Cañete se ha podido constatar la ausencia de buenos drenes troncales de evacuación que deberían tener las siguientes características generales:

- a. Suficiente profundidad que permita mantener el nivel del agua en el dren por debajo de los drenes de campo, esta profundidad se estima en 2.50 m como mínimo.
- b. Estos drenes requieren ser diseñados de acuerdo a un buen plano topográfico con curvas de nivel cada 50 cm

y catastral que permita orientar los drenes de acuerdo a la pendiente y límites de propiedades hasta donde sea posible.

- c. La capacidad del dren troncal debe ser suficiente para evacuar la descarga de los drenes de campo que a él llegan.
- d. Un factor importante que debe tenerse en cuenta es la salida al mar de cada uno de los drenes troncales. - Las estructuras que aquí se construy n deberán ser tales que eviten la acumulación de piedras a la salida del dren.
- e. El espaciamiento entre los drenes troncales se estima en 500 m; considerando una longitud de drenes de campo de 250 m. En el Cuadro N°1 se muestra la probable longitud de drenes colectores y troncales para cada zona. Estos drenes estarán orientados en dirección NE-SO en las zonas 1a, 1b, 3 y 4.

CUADRO N.º 1

LONGITUD DE DRENES TRONCALES O INTERCEPTORES
EN LAS ZONAS AFECTADAS

ZONA	EXTENSION	LONGITUD POR HA	LONGITUD TOTAL
	Has	m	m
1a	638	25	15,950
1b	774	25	19,350
3	1170	25	29,250
4	360	25	9,000
5	130	28	3,640
6	67	25	1,675
TOTAL			78,865 m

2.3 Drenaje de Campo

Lo constituyen los drenes entubados construidos a un espaciamiento y profundidad tales que permitan mantener la napa freática por debajo de la profundidad de raíces.

El drenaje de campo ha sido calculado para cada zona de acuerdo a sus características y los resultados se muestran en el cuadro N°2 (página 12).

3. COSTOS DE DRENAJE

3.1 Generalidades

La información que se da sobre el costo de los sistemas de drenaje es en base a estimaciones y teniendo en cuenta que varían constantemente. Los costos actuales son sumamente elevados y se espera para instalaciones futuras una disminución del precio de los tubos de drenaje y de excavación de zanjas en forma mecanizada.

Se hará un estimado de costos de construcción de zanjas abiertas y drenes entubados, debiendo tenerse muy en cuenta que los costos que se dan están sujetos a modificaciones después de un estudio y análisis detallado.

3.2 Drenes troncales

3.2.1 Características. Considerando que los suelos afectados no son muy estables podrían construirse zanjas con talud 1.5:1. Algunas modificaciones del talud dado pueden variar de acuerdo a la estratificación del perfil. Si se tiene una plantilla de 0.75 m y una profundidad de 2.5 m, el área de la sección recta es de aproximadamente 11.00 m².

3.2.2 Costos. La excavación de zanjas en forma manual significa un incremento del costo con la profundidad de

C U A D R O N°2

CALCULO DEL ESPACIAMIENTO Y LONGITUD DE DRENES DE CAMPO EN LAS ZONAS AFECTADAS

Zona	K m/día	Descarga Normativa m/día	Prof. de la Capa Imperm. m	Prof. Perm. del N.F. m	Prof. de drenes m	Esp. de drenes m	Long. por Ha m/Ha	LONG. TOTAL m
1a	1.5	0.004	4.0	1.3	1.8	55	182	116,116
1b	0.5	0.0035	2.5	1.2	1.8	25	400	309,600
3	1.5	0.005	2.0	1.3	1.8	25	400	468,000
4	2.0	0.004	5.0	1.3	1.8	80	125	46,000
5*	0.8	0.005	1.2	0.8	1.2	10	---	---
6	3.0	0.006	15.0	1.2	1.8	100	100	6,700

TOTAL 946,416

* En esta zona de San Francisco (5), el espaciamiento de drenes requerido es de 10 m; por ser una solución de costo sumamente alto, se recomienda la construcción de un dren troncal. El nivel freático superficial por efecto de una capa impermeable poco profunda, requiere otro tipo de cultivo.

excavación en suelos medios, sin piedras grandes ó raíces, de la siguiente manera:

<u>PROFUNDIDAD</u> (m)	<u>COSTO DE EXCAVACION</u> S/./m ³
0 - 1	18 - 24
1 - 2	26 - 32
2 - 3	35 - 45

El costo de excavación aproximado para el tipo de zanja descrita sería:

Excavación	300 a 400 S/. por m
Distribución de excedentes	45 a 60 S/. por m

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



3.3 Drenes entubados

3.3.1 Características. Si tenemos en cuenta que las zanjas excavadas para la colocación de tubos de drenaje son temporales (hasta la colocación de los tubos), se podrían construir con taludes 0.5:1, disminuyendo en forma apreciable el costo de excavación.

3.3.2 Costos.

a) El costo de excavación es variable en cada región del país y de acuerdo a la profundidad de la napa freática y a las condiciones del suelo. Los costos varían entre 30 y 60 soles por metro lineal para zanjas a profundidad de 1.8 a 2.0 m.

La disminución del costo de excavación puede ser apreciable usando una excavadora de rueda revolvente.

b) Tubos: el precio en fábrica de los tubos de arcilla es actualmente alto. En la fábrica Laredo (Trujillo),

el precio de tubos de 10 cm de diámetro es de 16.50 S/. por metro; en Lima el precio es 14.50 S/. por metro; se espera para el futuro una disminución de tales precios.

c) Transporte de tubos: por el elevado peso de los tubos (10.5 Kg/m), el precio de transporte tiene gran importancia en el costo total del sistema de drenaje.

d) Acarreo de tubos en el campo: es de aproximadamente - 1.5 a 2.5 S/./m.

e) Material filtroprotector: considerando que se use - grava tipo hormigón a razón de 0.07 a 0.08 m³/m bajo, sobre y a los costados del tubo, el precio de este material es más ó menos 7.00 - 9.00 S/./m.

f) Instalación de los tubos en forma manual y colocación del material filtrante: el precio es de aproximadamente 7.00 - 8.00 S/./m y puede ser menor con tubos de buena - calidad de bordes muy lisos que no requieren mayor tiempo en tratar de conseguir la juntura más perfecta.

g) Relleno de la zanja: es función del volumen excavado y de la compactación del material; se estima en 10.00 a 14.00 S/./m.

Los precios dados dan una idea del elevado costo de recuperación de las tierras y la necesidad de conseguir menores precios de materiales y de excavación de zanjas en forma mecanizada.

4. RESUMEN

De las observaciones de campo y con la información obtenida se puede estimar que de las 4590 Has estudiadas, aproximadamente 3140 Has del Valle de Cañete requieren obras de drenaje y lavado de suelos. Estas obras de drenaje se refieren a drenes de campo y drenes troncales.

Las zonas más seriamente afectadas son las de Cerro Azul, Santa Rosa y San Antonio en las otras áreas relativamente más pequeñas, se requiere mejorar los sistemas de riego, manejo del agua y construir ó profundizar drenes troncales.

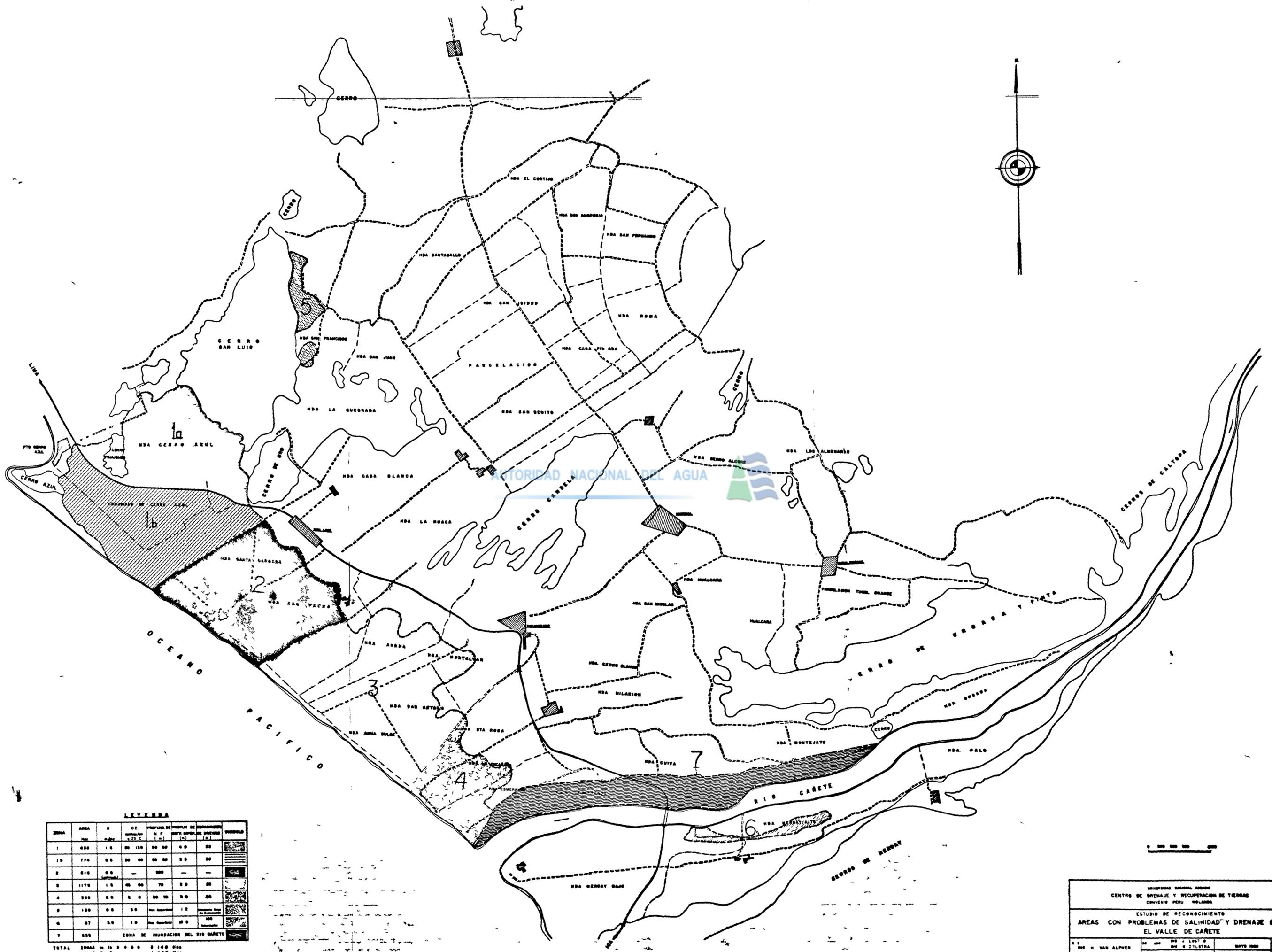
Se ha estimado costos de ejecución de drenes de campo entubados, teniendo en cuenta los costos que actualmente disponemos, pero indudablemente van a variar y deben ser actualizados en su oportunidad, además se debe tener en cuenta que estos costos se han basado en los espaciamientos de drenes estimados en cada zona, pero dado el alto costo de la obra se justifica un estudio más detallado.

La Molina, Julio 9, 1969.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



ENRIQUE E. FRANCO M.
INGENIERO AGRÓNOMO



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

LEYENDA

ZONA	AREA Ha.	S	CE	PROFUND. DE MURDADO (m)							
1	480	1.5	30	150	50	50	50	50	50	50	50
1B	774	0.5	30	40	50	50	50	50	50	50	50
2	810	0.5	—	100	—	—	—	—	—	—	—
3	1170	1.5	40	60	70	80	90	100	110	120	130
4	300	2.0	2.0	30	30	30	30	30	30	30	30
5	150	0.5	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—
6	87	0.5	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—
7	635	ZONA DE INUNDACION DEL RIO CAÑETE									
TOTAL	ZONAS 1 a 7	10 340 000	0 140 000	1 400 000	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL AREA AFECTADA	0 600 000										

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
CENTRO DE DRENAJE Y RECUPERACION DE TIERRAS
CONVENIO PERU - HOLANDA

ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO
AREAS CON PROBLEMAS DE SALINIDAD Y DRENAJE EN
EL VALLE DE CAÑETE

INGENIERO EN JEFE: ING. H. VAN ALPHER
INGENIERO EN JEFE: ING. A. DE LA TORRE
INGENIERO EN JEFE: ING. C. PROENZA

INGENIERO EN JEFE: ING. J. LUIS O.
INGENIERO EN JEFE: ING. E. ZYLSTRA
INGENIERO EN JEFE: ING. J. B. B.

INGENIERO EN JEFE: ING. J. B. B.



INVENTARIO DE BIENES CULTURALES
INACEN
15313
2008

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

