

*J. P. Holman H-18*

H-330

# ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO

## DRENAJE Y RECUPERACION DE SUELOS AFECTADOS

VALLE DE CHICAMA

Y  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



GENDRET



MINISTERIO DE AGRICULTURA

DIRECCION GENERAL DE AGUAS E IRRIGACION

**CENTRO DE DRENAJE Y RECUPERACION DE TIERRAS**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA - LA MOLINA



•• CON LOS MAS ATENTOS SALUDOS

DEL

CENTRO DE DRENAJE Y RECUPERACION DE TIERRAS

ING. JULIO LOSTAO E.  
DIRECTOR



# ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO

## DRENAJE Y RECUPERACION DE SUELOS AFECTADOS

VALLE DE CHICAMA

Y MOCHE

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



MARZO DE 1972

**C E N D R E T**



MINISTERIO DE AGRICULTURA

DIRECCION GENERAL DE AGUAS E IRRIGACION

**CENTRO DE DRENAJE Y RECUPERACION DE TIERRAS**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA - LA MOLINA

*Rt-009*



C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
CONTENIDO	i
LISTA DE CUADROS	iii
LISTA DE PLANOS	iii
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL VALLE	1
2.1 Generalidades	1
2.1.1 Chicama	1
2.1.2 Moche	2
2.2 La Geología	3
2.2.1 Chicama	3
2.2.2 Moche	4
2.3 La Hidrología	4
2.3.1 Chicama	4
2.3.2 Moche	5
2.4 Drenaje Entubado en el Valle	5
2.4.1 Chicama	5
2.4.2 Moche	6
3. DELIMITACION DE ZONAS CON PROBLEMAS DE DRENAJE Y SALINIDAD	7
3.1 Chicama	7
3.1.1 Puerto Chicama - El Milagro (1)	8
3.1.2 Macabí (2)	8
3.1.3 Garbanzal (3)	9
3.1.4 Molino Cejanleque (4)	9
3.1.5 Salamanca (5)	10
3.1.6 Santiago de Cao (6)	11
3.1.7 Chiquitoy (7)	11
3.1.8 Inundación (8)	12
3.2 Moche	12
3.2.1 Moche (9)	12
3.2.2 Buenos Aires - El Cortijo (10)	12


 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

	<u>Página</u>
3.2.3 Chan-Chan (11)	13
4. JUSTIFICACION DE RECUPERACION	13
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	13
APENDICE	16

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

---



LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro Nº</u>	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
1	Zonas Afectadas con Problemas de Mal Drenaje y/o Salinidad	7/8
2	Justificación de Mayores Estudios para Recuperación de las Zonas Afectadas	13/14
3	Estimado de Requerimientos de Drenaje y Cálculo de Espaciamiento de Drenes	16/

LISTA DE PLANOS

<u>Plano Nº</u>	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
1	Ubicación de las Areas Estudiadas	1/2
2	Valle de Chicama, Area Drenada	5/6
3	Valle de Chicama, Area Afectada por Mal Drenaje y/o Salinidad	7/8
4	Valle de Moche, Area Afectada por Mal Drenaje y/o Salinidad	7/8





## 1. INTRODUCCION

El presente trabajo consiste de un estudio a nivel de reconocimiento, de los problemas de salinidad y mal drenaje en los valles de Chicama y Moche, realizado de acuerdo a un Convenio de Cooperación existente entre la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) y el Centro de Drenaje y Recuperación de Tierras (CENDRET).

Para la realización de este estudio se ha contado con un mapa de salinidad de cada valle preparado por la ONERN a escala -- 1:50,000 para el valle de Chicama y a 1:65,000 para el Valle de Moche. También se contó con un estudio hidrogeológico<sup>1/</sup> de estos valles. Este estudio se complementó con las observaciones de campo y con las informaciones obtenidas en las Cooperativas Agrarias de Cartavio, Casa Grande y Laredo y en la Oficina de la Administración de Aguas del Río Chicama, en Chocope.

### AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

El objetivo de este estudio consiste en zonificar las diferentes áreas con problemas de drenaje y/o salinidad, cuantificar el problema de estas zonas, opinar sobre su recuperación y dar pautas generales para lograrla.

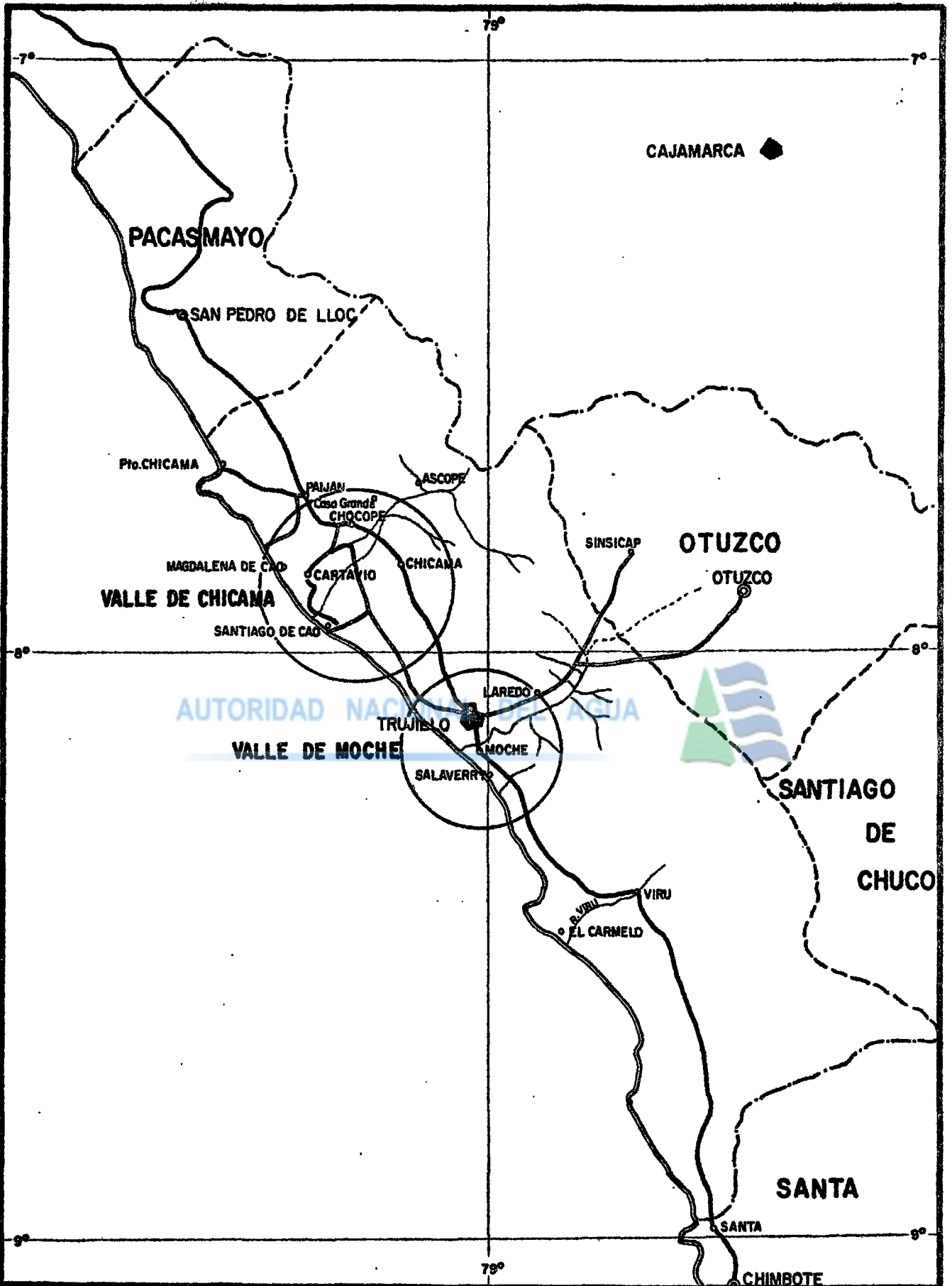
## 2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL VALLE

### 2.1 Generalidades

#### 2.1.1 Chicama

Este Valle se encuentra ubicado al Norte de la Ciudad de Trujillo, a unos 580 Km de Lima, en el Departamento de La Libertad (Ver Plano 1). Como la mayor parte de los Valles de la Costa, es estrecho en su parte alta y se amplía en la parte baja, hacia el mar, donde tiene unos 40 Km de ancho, formando una especie de triángulo. Está limitado, por el Sur y por el Norte por una ca

-----  
<sup>1/</sup> Hidrogeología de los pequeños proyectos de riego en la Costa del Departamento de la Libertad. TAHAL CONS. ENG. LTD. - TEL AVIV. ISRAEL. 1969.



<b>FECHA:</b> Marzo 72		<b>ESCALA:</b> 1:1'000.000		<b>CENTRO DE DRENAGE Y RECUPERACION DE TIERRAS</b>		524.00
<b>POR:</b> L. Torres	<b>DIBUJO:</b> W.R.C.	<b>CONTROL:</b> J.A.	<b>UBICACION DE LAS AREAS ESTUDIADAS</b>			
<b>PLANO BASE</b> I.G.M.						



dena de cerros y colinas que separan este valle del valle del Río Moche y del Río Seco respectivamente. Dentro del valle se pueden notar varios afloramientos de rocas que se manifiestan como cerros aislados.

El valle está atravesado por el Río Chicama. Es deficitario en agua a pesar de complementar su riego con agua de pozo, sin embargo, en época de avenidas hay un exceso de agua que se pierde en el mar.

La extensión del valle, estudiada por la ONERN, es de 71,593 Ha, de las cuales se han reconocido 21,352 Ha con problemas de drenaje y/o salinidad. El área afectada tiene en su mayor parte problemas de salinidad, no así de mal drenaje. Las Cooperativas Agrarias de Casa Grande y Cartavio ocupan gran parte del área cultivada del Valle donde el cultivo principal es la caña de azúcar. Además hay zonas con pequeños agricultores cerca de los pueblos de Santiago de Cao en la margen izquierda y Magdalena de Cao y Paiján en la margen derecha.

El área sobre la margen derecha del valle es amplia pero, en la parte más cercana al mar, presenta ciertas elevaciones compuestas de diferentes materiales cementados por carbonato de calcio. La margen izquierda es más plana; pero a su vez, es más angosta.

#### 2.1.2 Moche

Se encuentra al Sur del Valle de Chicama, entre el Km 535 y el 550 de la Carretera Panamericana Norte, en el Departamento de La Libertad (Ver Plano 1). Es estrecho y encajonado en la parte alta y se amplía, aunque no en forma muy extensa, en la parte baja. Dentro del Valle no se encuentran elevaciones notables.

La extensión del valle estudiada por la ONERN es de 10,447 Ha, donde se han reconocido 419 Ha con problemas de drenaje y salinidad. La mayor parte del área cultivable del valle corresponde a la Cooperativa Agraria de Laredo, cuyo cultivo principal es la caña de azúcar. El valle se desarrolla casi en su totalidad sobre la margen derecha del Río Moche. Sobre la margen izquierda, hacia el Sur, se nota una serie de dunas costeras.

El valle está irrigado por el Río Moche, complementando su riego con agua de pozo. El problema del agua en este Valle, no parece ser de escasez, sino de organización del uso del agua y de diseño de los sistemas de riego.

## 2.2 La Geología

### 2.2.1 Chicama

Las características geológicas del subsuelo del valle influyen directamente en el flujo del agua subterránea. Sobre la margen izquierda, en un corte geológico<sup>1/</sup> entre Cartavio y Santiago de Cao, se observa que el estrato superficial, bastante permeable, tiene unos 60 metros de espesor y se encuentra sobre una capa de arcilla arenosa considerada como una capa impermeable. Sin embargo, hacia el mar, esta capa impermeable se hace más superficial y el espesor de la capa superficial permeable disminuye enormemente, reduciéndose así el drenaje natural en la parte baja de la margen izquierda del valle. En la margen derecha, otro corte geológico<sup>1/</sup>, desde el pueblo de Paiján hacia el S.O., permite observar una capa superficial permeable de 30 m de espesor. Sin embargo, a unos 2 Km del mar esta capa desaparece, aflorando a la superficie una capa impermeable compuesta de arcillas y arenas y que en el campo se presentan como pampas que consisten de diferentes materiales cementados por carbonato de calcio. Esto permite asu -

1/ Hidrogeología de los pequeños proyectos de riego en la Costa del Departamento de la Libertad. TAHAL. CONS. ENG. LTD. - TEL AVIV. ISRAEL. 1969.

mir que el drenaje natural es muy reducido en la parte baja de la margen derecha del valle. Además, se puede deducir que los afloramientos de rocas en el valle, como por ejemplo cerca a Paiján, también forman barreras al flujo subterráneo.

### 2.2.2 Moche

De un corte geológico<sup>1/</sup> en la margen izquierda del río Moche también se puede concluir que el drenaje natural en la parte baja del valle es muy limitado.

## 2.3 La Hidrología

### 2.3.1 Chicama

La escasez de agua es aguda en el valle de Chicama. Las fuentes de agua superficial son limitadas. Las Cooperativas Agrarias de Casa Grande y Cartavio tienen el 94% en volumen del agua superficial disponible. Con la nueva Ley de Aguas, la disponibilidad de agua en las zonas de pequeños agricultores ha mejorado un poco. Esto no implica que se puedan regar nuevas tierras; sino que servirá para asegurar las cosechas de las tierras actualmente cultivadas.

En época de avenida se adopta la modalidad de to ma libre. Esto trae como resultado que en algunas zonas se rie guen terrenos una vez al año, produciendo así cosechas marginales.

En las Cooperativas Agrarias de Casa Grande y Cartavio, la explotación del agua subterránea es una técnica bastante desarrollada. En Casa Grande se ha perforado unos 400 pozos con profundidades hasta de 20 m. En Cartavio existen 200 pozos de los cuales unos 50 pozos llegan hasta los 45 m de profundidad y los 150 pozos restantes llegan a una profundidad de alrede-

1/ Hidrogeología de los pequeños proyectos de riego en la Costa del Departamento de La Libertad. TAHAL. CONS. ENG. LTD. - TEL AVIV. ISRAEL. 1969.

dor de 20 m.

### CHICAMA

Resumiendo el estudio hidrogeológico ya mencionado se puede decir que hay pequeñas reservas en la región de Paiján y algo más en la zona de Santiago de Cao, que son zonas que carecen de agua. En el futuro se podría desarrollar estas fuentes de agua subterránea para asegurar el riego en las áreas actualmente bajo riego y con la posibilidad de poder incrementar estas áreas. En la zona de Paiján se estima que esta extensión no sería mayor de unas 100 Ha.

### 2.3.2 Moche

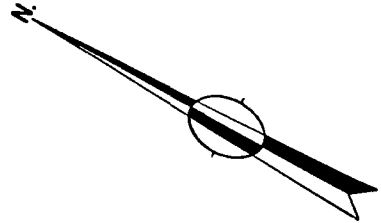
En este Valle, el problema no parece ser la escasez de agua, sino que éste consiste en la re-estructuración del uso y manejo del agua. Además el agua del Río Moche es de baja calidad por ser contaminada aguas arriba por la actividad minera.

## 2.4 Drenaje Entubado en el Valle

### 2.4.1 Chicama

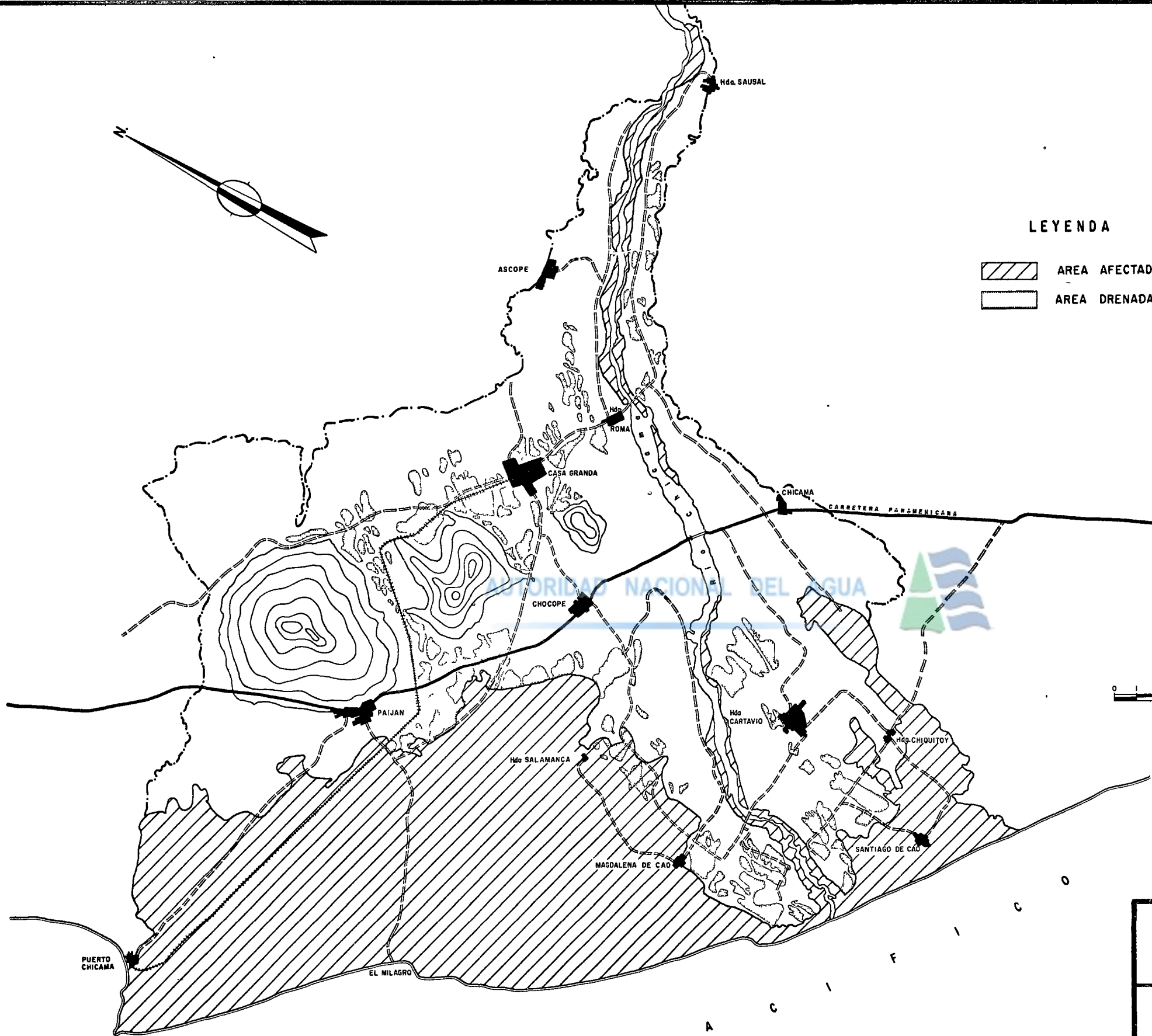
En este Valle se han realizado trabajos de drenaje (Ver Plano 2). Las Cooperativas Agrarias de Casa Grande y Cartavio, son las que mayormente han realizado este trabajo; también se ha drenado una pequeña parte de Paiján, en la parte baja. Hasta la actualidad, Cartavio ha drenado 2,300 Ha y tiene proyectado drenar 1,200 Ha más; en Casa Grande se han drenado, años atrás, 4060 Ha. Los sistemas instalados antiguamente en Casa Grande son de poca profundidad; la mayor parte de los drenes a 1.20 m. Las características de los sistemas de drenes entubados instalados en Cartavio, en promedio, son los siguientes: espaciamiento, 60 m profundidad, 1.80 m; material filtroprotector, grava o paja de arroz. Los tubos usados han sido de arcilla.

El drenaje entubado en Cartavio lo han ejecutado en las zonas donde tenían un alto nivel freático, con el fin de -



LEYENDA

-  AREA AFECTADA
-  AREA DRENADA



MINISTERIO DE AGRICULTURA <b>CENTRO DE DRENAJE Y RECUPERACION DE TIERRAS</b> DIRECCION GENERAL DE AGUAS E IRRIGACION UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA			
<b>VALLE DE CHICAMA</b> AREA DRENADA			
ESCALA:	<i>Grafica</i>		PLANO Nº
FECHA:	ROR:	DIBUJO:	CONTROL:
Marzo 72	L. Torres	W. R. C	J.A
	ARCHIVO:		
	524.01		<b>2</b>



mantener el nivel, según sus experiencias, por debajo de 1.60 m después de 15 días de haber regado. Además en estas zonas se estaba desarrollando un proceso de salinización.

Con la instalación de drenes de campo se han conseguido buenos resultados, obteniendo en promedio un incremento en la producción del 20%.

Debido a la intensa explotación del agua subterránea, en las Cooperativas Agrarias de Casa Grande y Cartavio, el nivel estático en los pozos ha bajado gradualmente; en consecuencia, se está mejorando las condiciones de drenaje. Así en Casa Grande, existen unas 150 Ha de tierras donde el sistema de drenaje, instalado antes de la explotación de pozos en esa área, ya no descarga agua. En la Cooperativa Agraria de Cartavio, en los años de 1968-1969, la mayor parte de los sistemas de drenaje instalados (2,300 Ha en total), no descargaban agua. En estos dos años la explotación del agua subterránea fue lo máximo posible, debido a que el río tuvo una descarga reducida.

#### 2.4.2 Moche

Los sistemas de drenaje entubado desarrollados en este Valle, en la totalidad los ha realizado la Cooperativa Agraria Laredo, que hasta la fecha tiene drenadas 960 Has que en su mayor parte se encuentran localizadas en dos zonas, la del Cortijo - en la parte baja del valle, cerca del mar, sobre la margen derecha y otra al Sur del pueblo de Laredo. Además, actualmente están trabajando en la re-instalación de algunos sistemas antiguos, que resultaban insuficientes, ya que se encuentran a poca profundidad - por lo que los tubos son obstruidos por las raíces de la caña de azúcar. Este trabajo comprende unas 400 Ha y se están reinstalando a una profundidad de 2.00 m los laterales y 2.20 m los colectores.

En la Cooperativa Agraria de Laredo, se han insta



lado varios pozos de bombeo cerca del Pueblo de Laredo, notándose que en caso de suspender el bombeo el nivel freático sube. Esto - implica que la explotación del agua subterránea tiene un efecto - positivo en el drenaje de la zona.

### 3. DELIMITACION DE ZONAS CON PROBLEMAS DE DRENAJE Y SALINIDAD

La zonificación de las áreas afectadas se ha hecho agrupando suelos con salinidad evidente y con drenaje moderado a imperfecto, imperfecto a pobre y drenaje muy pobre; según clasificación de ONERN.

Es así como se han obtenido: En el Valle de Chicama 8 zonas (Ver Plano 3) con una extensión de 22,472 Ha, de las cuales - 21,352 Ha se encuentran afectadas en diferentes grados por problemas de salinidad y/o mal drenaje. En el Valle de Moche 3 zonas - con una extensión de 838 Ha (Ver Plano 4), de las cuales 419 Ha, se encuentran afectadas en diferentes grados por problemas de salinidad y/o mal drenaje. La superficie total y afectada para cada zona, se dá en el Cuadro 1.

Debe tenerse en cuenta sin embargo, que grandes extensiones que se encuentran dentro de algunas zonas afectadas son terrenos que se han dejado de cultivar aparentemente por falta de agua. Estos terrenos, abandonados, son salinos, aunque no en alto grado, y además, con el nivel freático debajo de los 2 m de profundidad, es decir no manifiestan en la actualidad, problemas de mal drenaje. Si se volviésem a cultivar estos terrenos, es posible que en algunos lugares suba el nivel freático provocando problemas de drenaje.

Las zonas son las siguientes (Ver Planos 3 y 4):

Valle Chicama:

Puerto Chicama - El Milagro (1)

Macabí (2)

Valle Moche:

Moche (9)

Buenos Aires-  
El Cortijo (10)

**CUADRO 1 - ZONAS AFECTADAS CON PROBLEMAS DE MAL DRENAJE Y/O SALINIDAD**

**C H I C A M A**

<u>ZONA</u>	<u>AREA AFECTADA</u>	<u>AREA TOTAL</u>
1) Pto. Chicame-El Milagro	6,696	6,696
2) Macabí	2,222	2,222
3) Garbanzal	2,310	2,822
4) Molino Cajanleque	2,048	2,048
5) Salamanca	3,517	3,517
6) Santiago de Cao	1,468	1,700
7) Chiquitoy	1,787	2,163
8) Inundación	1,304	1,304

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

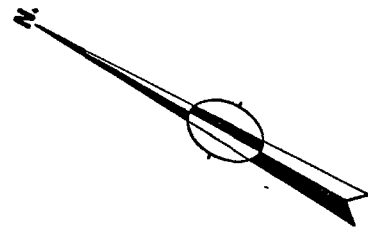
21,352 Ha

22,472 Ha



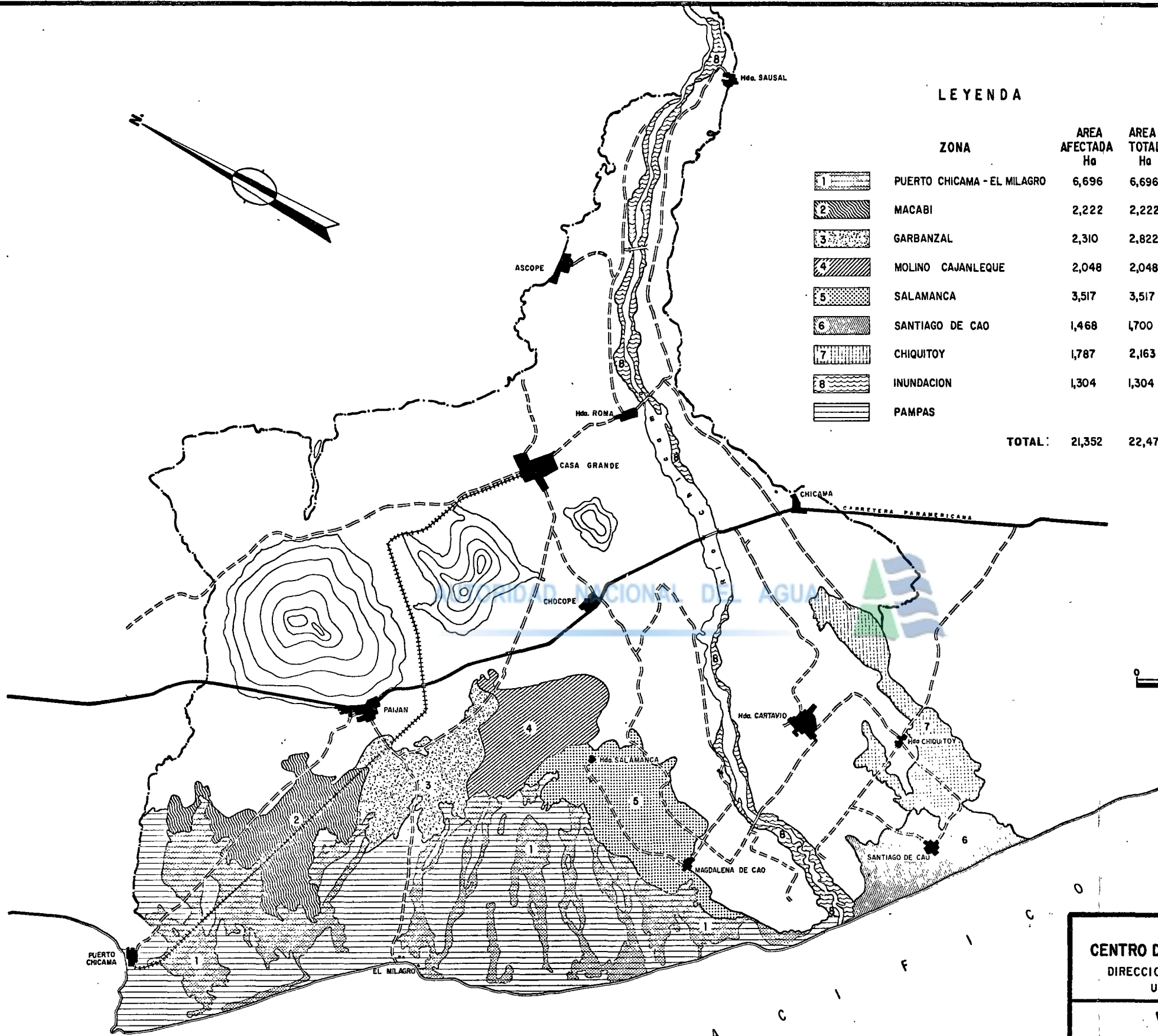
**M O C H E**

9) Moche	47	466
10) Buenos Aires-El Cortijo	262	262
11) Chan Chan	110	110
	419 Ha	838 Ha



LEYENDA

ZONA	AREA AFECTADA Ha	AREA TOTAL Ha
1	6,696	6,696
2	2,222	2,222
3	2,310	2,822
4	2,048	2,048
5	3,517	3,517
6	1,468	1,700
7	1,787	2,163
8	1,304	1,304
PAMPAS		
<b>TOTAL:</b>	<b>21,352</b>	<b>22,472</b>

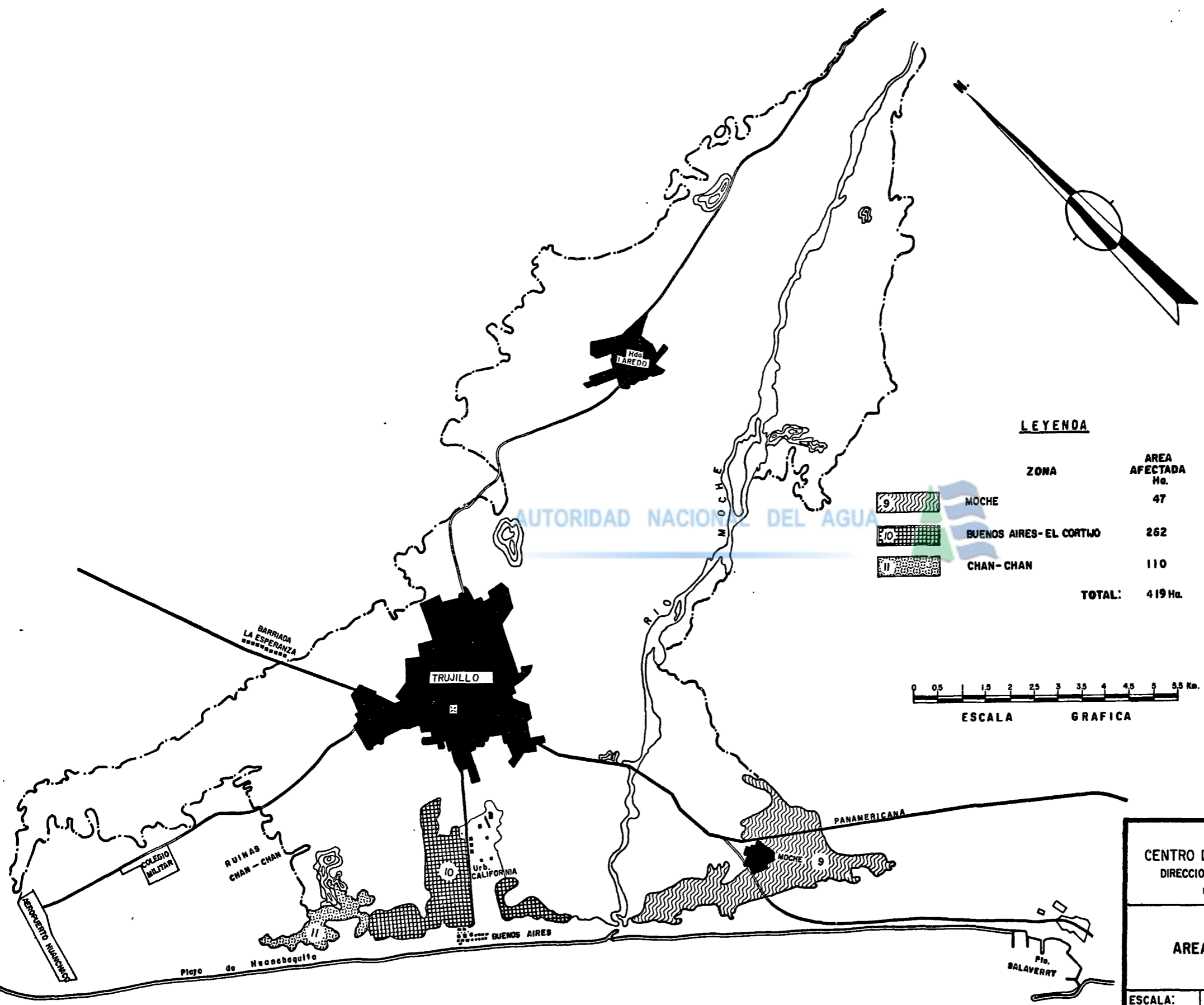


MINISTERIO DE AGRICULTURA  
**CENTRO DE DRENAJE Y RECUPERACION DE TIERRAS**  
 DIRECCION GENERAL DE AGUAS E IRRIGACION  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

**VALLE DE CHICAMA**  
 AREA AFECTADA POR MAL DRENAJE  
 Y/O SALINIDAD

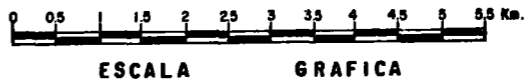
ESCALA: Grafica	PLANO Nº <b>3</b>		
POR: L. Torres	DIBUJO: W.R.C.	CONTROL: d.A.	
Marzo 72	ARCHIVO: 524.02		





**LEYENDA**

ZONA	AREA AFECTADA Ha.	AREA TOTAL Ha.
MOCHE	47	466
BUENOS AIRES - EL CORTIJO	262	262
CHAN-CHAN	110	110
<b>TOTAL:</b>	<b>419 Ha.</b>	<b>838 Ha.</b>



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
**CENTRO DE DRENAJE Y RECUPERACION DE TIERRAS**  
 DIRECCION GENERAL DE AGUAS E IRRIGACION  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

**VALLE DE MOCHE**  
**AREA AFECTADA POR MAL DRENAJE**  
**Y/O SALINIDAD**

ESCALA: Grafica	PLANO N° <b>4</b>		
FECHA: Marzo 72	POR: L. T.	DIBUJO: W. R.	CONTROL: J. A.
	ARCHIVO: 524.03		



Garbanzal (3)  
Molino Cajanleque (4)  
Salamanca (5)  
Santiago de Cao (6)  
Chiquitoy (7)  
Inundación (8)

Chan-Chan (11)

### 3.1 Chicama

#### 3.1.1 Puerto Chicama - El Milagro (1)

Esta zona tiene una extensión de 6696 Ha. Está ubicada en la parte baja del valle, sobre la margen derecha del río. Forma las partes bajas de un área más extensa, conformando estrechos desagües fluviales del valle. Las partes altas, no incluidas en estas 6696 Ha, están constituidas por pampas que están formadas por diferentes materiales cementados por carbonato de calcio (Ver Acápite 2.2.1).



Los suelos de la zona son superficiales y de textura moderadamente gruesa.

El problema de salinidad y/o mal drenaje es muy grande, sobre todo en la parte NO. Una gran parte de la zona no tiene dotación de agua, solamente en la parte SO se encuentran algunos terrenos bajo cultivos.

#### 3.1.2 Macabí (2)

Esta zona tiene una extensión de 2,222 Ha. Está ubicada al NO del Pueblo de Paiján, a lo largo de la Carretera Paiján - Puerto Chicama. Es una parte baja, una hondonada, de origen aluvial.

Toda la zona está afectada por problemas de salinidad en mayor o menor grado y la parte más baja de la zona afecta da también por mal drenaje. El nivel freático en la zona varía en

tre 0.70 m a más de 2.00 m de profundidad. La salinidad se debe en su mayor parte a la escasez de agua. No hay la suficiente disponibilidad de agua para un lavado efectivo y para mantener un adecuado balance de sales.

Los suelos son de textura moderadamente gruesa y moderadamente profunda.

Los cultivos más importantes son los de pan llevar y el de la caña de azúcar.

### 3.1.3 Garbanzal (3)

Esta zona tiene una extensión de 2,822 Ha, de las cuales 2,310 Ha están afectadas, en mayor o menor grado, por mal drenaje y/o salinidad. Está ubicada al Oeste del Pueblo de Paiján, por la Carretera Paiján-El Milagro.

El nivel freático se encuentra entre 0.90 m y 1.30 m de profundidad en la parte más baja de la zona; pero a mayor profundidad en el resto. Debido a la escasez de agua en la zona, han dejado de cultivarse una gran parte de los terrenos.

Los suelos son profundos y de textura media.

### 3.1.4 Molino Cajanleque (4)

Esta zona tiene una extensión de 2048 Ha. Se encuentra al centro de la parte baja del valle sobre la margen derecha del río. Al Oeste de la zona, hacia el mar, se encuentra un afloramiento a la superficie de un impermeable compuesto de diferentes materiales cementados por carbonato de calcio (Ver Acápite 2.2.1) esto conduce a que el drenaje natural en esta zona sea reducido y que junto con las filtraciones de la parte media y alta del valle originen un serio problema de mal drenaje. El nivel freático en



gran parte de la zona se encuentra a una profundidad menor de 1.00 m, aflorando a la superficie en algunos lugares. La zona, también carece de un buen sistema de desagüe superficial.

Tiene suelos de moderadamente profundos a profundos y de textura media.

Los cultivos desarrollados en su mayoría lo constituyen pan llevar, alfalfa y plátanos. Debe tenerse en cuenta que parte de la zona no cuenta con dotación de agua de riego; sólo tiene agua en la época de avenidas y con el agua retenida en el suelo se desarrollan ciertos cultivos, aunque en forma marginal.

#### 3.1.5 Salamanca (5)

Esta zona tiene una extensión de 3517 Ha. Se encuentra entre el Pueblo de Magdalena de Cao y la Hacienda Salamanca.

Toda la zona está afectada, en mayor o menor grado por problemas de salinidad. Los problemas de mal drenaje son más notables en el centro de la zona donde se encuentra una depresión de Este a Oeste. El nivel freático en esta parte se encuentra a 1.00 m de profundidad.

Tiene suelos moderadamente profundos y con una textura media a moderadamente gruesa. La conductividad hidráulica del subsuelo es alta, se puede estimar en 3 m/día.

El cultivo principal en la zona es la caña de azúcar. Debe tenerse en cuenta también, que actualmente parte de los terrenos que han sido cultivados se encuentran abandonados por falta de agua.

### 3.1.6 Santiago de Cao (6)

Esta zona se encuentra en la parte Oeste de la margen izquierda del río, limitando con el mar. Tiene una extensión - de 1,700 Ha de las que 1,468 Ha se encuentran afectadas de salini - dad y/o mal drenaje.

En casi la totalidad de esta zona se manifiesta - el problema de salinidad en mayor o menor grado. En la parte más cercana al mar, se encuentran problemas de drenaje, con napa freáti - ca a poca profundidad. Un problema agudo en esta zona es la falta de agua para fines de riego.

Tiene suelos moderadamente profundos y de textura media.

### AUTORIDAD DEL AGUA

### 3.1.7 Chiquitoy (7)

Zona en el extremo Sur Oeste del Valle, sobre la margen izquierda del río, dentro de los límites de la Cooperativa Agraria de Cartavio. Tiene una extensión de 2,163 Ha, de las cua - les 1,787 Ha se encuentran afectadas con problemas de salinidad y/o mal drenaje. Presenta una depresión en cuya parte central el nivel freático, en época sin riego, se encuentra en promedio a 0.80 m, en - contrándose a mayor profundidad en el resto de la zona.

Actualmente, en la Cooperativa se están incorporan - do nuevas tierras en las pampas cercanas hacia el Sur Este de la zo - na, lo cual puede agravar el problema de mal drenaje.

Los suelos son moderadamente profundos y de textu - ra media a moderadamente gruesa.

Actualmente se están instalando drenes entubados - en algunas partes de esta zona y existen planes para seguir reali - zando el drenaje de toda el área afectada.

### 3.1.8 Inundación (8)

Esta zona se encuentra a lo largo y sobre ambas márgenes del río. Comprende una extensión de 1,304 Ha.

Son suelos superficiales y de textura gruesa. El mayor problema lo constituyen las crecidas del río en la época de avenidas, ya que estas zonas están expuestas a inundaciones.

## 3.2 Moche

### 3.2.1. Moche (9)

Esta zona se encuentra sobre la parte baja de la margen izquierda del río. Tiene una extensión de 466 Ha; pero solamente unas 47 Ha se encuentran afectadas con problemas de salinidad y/o mal drenaje. La parte más afectada se encuentra en la parte más baja, cerca al mar y a la desembocadura del río. El nivel freático, en esta parte aflora a la superficie. En el resto de la zona también se pueden notar algunas manchas salinas.

Esta zona tiene suelos superficiales, cerca al mar, llegando a moderadamente profundos hacia el Este, es decir tierra adentro. Son de textura media.-

### 3.2.2 Buenos Aires - El Cortijo (10)

Zona sobre la parte baja de la margen derecha del río, al Sur Oeste de la Ciudad de Trujillo. Su extensión es de 262 Ha, afectadas por salinidad y/o mal drenaje en mayor o menor grado.- Los cultivos en esta zona, caña y cebada, muestran irregularidades debido a la salinidad. El nivel freático se encuentra a una profundidad de 1.30 m.

Tiene suelos profundos y de textura media.

Debe tenerse en cuenta que gran parte de esta área se encuentra destinada a urbanización.

### 3.2.3 Chan Chan (11)

La zona está ubicada en la parte baja de la margen derecha del río, cerca al mar. Tiene una extensión de 110 Ha total mente afectadas con problemas de salinidad y mal drenaje. Se encuentra dentro de los límites de la zona arqueológica de Chan-Chan, salvo una pequeña parte que se encuentra cultivada con caña de azúcar.

#### 4. JUSTIFICACION DE RECUPERACION

Debido al carácter de reconocimiento de este estudio y de la escasa información disponible, es arriesgado justificar o no la recuperación de las zonas afectadas mediante obras de drenaje. Sin embargo se presenta en el Cuadro 2, un breve análisis de las posibi lidades de recuperar estas zonas.

Este análisis está basado en: AGUA



- Disponibilidad de agua para fines de recuperación.
- Posibilidades de evacuación de los excesos de agua.
- Grado y tipo de afectación por salinidad y mal drenaje.
- Características físicas de los suelos y aptitud agrícola antes y después de la recuperación.
- Futuro desarrollo urbano y conservación de zonas arqueológicas.
- Requerimiento de drenaje.

En el Cuadro 2 se da un resumen de sí o no se justifica ha - cer mayores estudios en las diferentes zonas.

#### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. En el Valle de Chicama se han estudiado 71,593 Ha, habiéndose reconocido que 21,352 Ha se encuentran afectadas en mayor o menor grado con problemas de salinidad y/o mal drenaje. Del área afectada, se justifican hacer mayores estudios en 9,836 Ha.

CUADRO 2

-

JUSTIFICACION DE MAYORES ESTUDIOS PARA RECUPERACION DE LAS ZONAS AFECTADAS

ZONA	MAYORES ESTUDIOS	OBSERVACIONES
Puerto Chicama - El Milagro (1)	NO	Suelos superficiales de textura moderadamente gruesa y que aún recuperados serían de baja aptitud para el riego. En la parte Sur Oeste de esta zona se puede utilizar el exceso de agua en la época de avenida para desarrollar ciertos cultivos como pastos.
Macabí (2)	SI	Suelos moderadamente profundos, de textura moderadamente gruesa con regular aptitud para el riego. La extensión a recuperar en esta zona, dependería de la disponibilidad de agua. Aunque, actualmente se pueden considerar de recuperación más factible las partes afectadas que son cultivadas con caña de azúcar puesto que cuentan con dotación de agua.
Garbanzal (3)	SI	Suelos, en su mayor parte, profundos con textura media con buena aptitud para el riego. La extensión a recuperar, dependería de la disponibilidad de agua. Actualmente, se pueden considerar de recuperación más factible las partes afectadas que son cultivadas con caña.
Molino Cajanleque (4)	NO	Suelos moderadamente profundos a profundos, de textura media. Aunque la aptitud para el riego, una vez recuperada la zona, sería buena, no se recomienda en la actualidad mayores estudios, debido a la escasez del agua y el grado de afectación de la zona.

Salamanca (5)	SI	Suelos moderadamente profundos con textura media a moderadamente gruesa con una regular aptitud para riego. Debido a la escasez de agua, se puede considerar más factible la recuperación de las zonas afectadas que actualmente se encuentran cultivadas con caña.
Santiago de Cao (6)	NO	Suelos moderadamente profundos de textura media y que si se recuperan tendrían una regular aptitud para el riego. Debido a la aguda escasez de agua, no es recomendable por ahora, hacer mayores estudios. En el futuro, si se cuenta con una mejor disponibilidad de agua, entonces sí será posible recuperar parte de esta zona.
Chiquitoy (7)	SI	Suelos moderadamente profundos de textura media a moderadamente gruesa, con buena aptitud para el riego. La parte afectada de la zona, se encuentra dentro de la Cooperativa Agraria Costavío y está bajo cultivo de caña. La Cooperativa tiene proyectado drenar esta zona dentro de los próximos 5 años.
Zona de Inundación (8)	NO	Suelos de baja aptitud para el riego. En esta zona los mayores problemas son de inundaciones debido a las crecidas de los ríos en épocas de avenida, puesto que generalmente no existe protección en las riberas.
Moche (9)	SI	Suelos superficiales, cerca al mar, hasta moderadamente profundos, hacia la parte más alta. Tienen textura media y con regular aptitud para el riego una vez recuperada. En la parte baja puede ser un problema de evacuación de los excesos de agua de drenaje.



---

Buenos Aires - El Cortijo(10)

SI

Suelos profundos, de textura media y con buena aptitud para el riego. Se pueden considerar dos partes, una para el futuro desarrollo urbano por lo que requeriría mayores estudios al respecto. La otra parte está dentro - del área agrícola de la Cooperativa Agraria Laredo que actualmente está llevando a cabo un proyecto de drenaje dentro del cual se encuentra esta parte afectada.

---

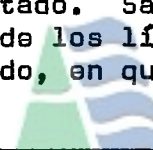
Chan-Chan (11)

NO

Esta es una zona arqueológica, por lo tanto, su valor agrícola está descontado. Salvo una pequeña parte que se encuentra fuera de los límites arqueológicos, hacia la Cooperativa Laredo, en que sí se podrían hacer mayores estudios.

---

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



En el Valle de Moche se han estudiado 10,447 Ha, habiéndose se reconocido que 419 Ha se encuentran afectadas en mayor o menor grado con problemas de salinidad y mal drenaje. Del área afectada se justifican hacer mayores estudios en 309 Ha.

B. La causa principal, del mal drenaje en el Valle de Chicama, es la presencia de un afloramiento en la parte baja, de un material calcáreo fuertemente cementado y de baja permeabilidad, lo cual dificulta el drenaje natural. Las posibilidades de recuperación en este valle se ven limitadas por la escasez de agua existente.

En el valle de Moche, no se encuentran mayores problemas de drenaje.

C. La escasez de agua, también es una causa de los problemas de la salinidad en el Valle de Chicama. Esto conduce a que no se pueda mantener un buen balance de sales en los suelos bajo riego. Además, muchos terrenos que han sido cultivados, actualmente están abandonados y son salinos en mayor o menor grado.

D. Las Cooperativas Agrarias, tanto en el Valle de Chicama, Casa Grande, Cartavio, como en el Valle de Moche, Laredo, actualmente están trabajando en drenaje y tiene proyectado drenar las áreas afectadas. Hasta la fecha han drenado como sigue:

	<u>Ejecutado</u>	<u>En Proyecto</u>
<u>Chicama:</u> Casa Grande	4,060 Ha	
Cartavio	2,300 Ha	1,200 Ha
<u>Moche:</u> Laredo	960 Ha	400 Ha

E. En el Valle del río Chicama hay una intensa explotación

del agua subterránea sobre todo por parte de las Cooperativas Agrarias de Casa Grande y Cartavio. Esta explotación del agua subterránea indudablemente tiene un efecto positivo en lo referente al drenaje en parte del valle.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



A P E N D I C E

ESTIMADO DE LOS REQUERIMIENTOS DE DRENAJE

GENERALIDADES

En este apéndice se dá un estimado de los cálculos de los requerimientos de drenaje que serán necesarios en un estudio más detallado.

El estimado de los requerimientos de drenaje se ha hecho sólo para las zonas afectadas en las que se justifican mayores estudios de las posibilidades de recuperación. Estas zonas son las siguientes:

Macabí (2)	Chiquitoy (7)
Garbanzal (3)	Moche (9)
Salamanca (5)	Buenos Aires-El Cortijo (10)

Un sistema de drenaje comprende básicamente los drenes de campo, los colectores y los troncales.

Los drenes de campo, sirven para bajar el nivel freático, disminuyendo así el ascenso capilar y por consiguiente la salinización y hacer posible la recuperación de las tierras. Los colectores recogen las aguas de los drenes de campo. Los troncales evacúan los excesos de agua, de una zona afectada, hacia el mar o río.

DRENAJE DE CAMPO

En este valle es recomendable que el drenaje de campo sea entubado, debido al tipo de cultivo que tiene, que en su generalidad es caña de azúcar.

Para el cálculo de espaciamiento de drenes (L) se ha utilizado la Fórmula de Hooghoudt, por lo que fue necesario evaluar los siguientes elementos de diseño:

- Descarga Normativa (R)
- Profundidad permisible de la napa freática
- Profundidad de la capa impermeable
- Profundidad de drenes
- Conductividad hidráulica (K) del subsuelo

La descarga normativa (R), se ha calculado teniendo en cuenta, las pérdidas de agua por mala eficiencia de riego en la zona misma y las filtraciones provenientes de las zonas más altas. Las pérdidas de riego, en cada una de las zonas, se ha considerado como de 2 mm/día. Las filtraciones de las zonas más altas se han considerado para las diferentes zonas como de 2 mm/día.

La profundidad permisible de la napa freática, teniendo en cuenta que el cultivo en su generalidad es caña ede azúcar, se ha considerado como de 1.60 m para ambos valles.

Los datos de las zonas, referentes a la profundidad de la capa impermeable, profundidad de drenes y conductividad hidráulica (K) del subsuelo, se dan en el Cuadro 3.

**CUADRO 3**

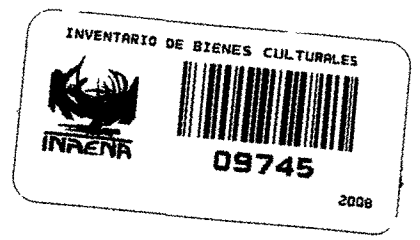
**ESTIMADO DE REQUERIMIENTOS DE DRENAJE Y CALCULO DE ESPACIAMIENTO DE DRENES**

ZONA	DATOS DE LAS ZONAS					
	R mm/día	Profund. Capa im- permeable (m)	Profund. Dren (m)	K m/día	Profund. de la na- pa permi- sible	Espaciamien- to L* (m)
Macabí (2)	4	10	2.00	2	1.60	90
Garbanzal (3)	4	10	2.00	2	1.60	90
Salamanca (5)	4	6	2.00	3	1.60	90
Chiquitoy (7)	4	10	2.00	2	1.60	90
Noche (9)	4	6	2.00	0.5	1.60	30
Buenos Aires-El Cortijo (10)	4	4	2.00	1	1.60	40

\* Según la Fórmula de Hooghoudt: 
$$L^2 = \frac{8 K d}{R} h + 4 K h^2$$

**Nota:** Para determinar la longitud total de drenes de campo, no se debe considerar el área total de cada zona puesto que no toda está afectada por problemas de mal drenaje.





AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

---

