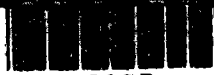


4

F-387

5412
F-387



13385

MINISTERIO DE AGRICULTURA
I.N.A.F.
PROYECTO ESPECIAL DE REHABILITACION DE TIERRAS COSTERAS
PLANREHATIC III

32

" ESTUDIO DEL USO DE AGUA"

VALLE : SANTA -LACRAMARCA

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CHIMBOTE, SETIEMBRE DE 1984

MINISTERIO DE AGRICULTURA
I.N.A.F.
PROYECTO ESPECIAL DE REHABILITACION DE TIERRAS COSTERAS
PLANREHATIC III

" ESTUDIO DEL USO DE AGUA"

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

VALLE SANTA - LACRAMARCA



CHIMBOTE, SETIEMBRE DE 1984.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
Programa Nacional de Drenaje y Recuperación de Tierras

LUCAS GARCÉS MONTOYA
Técnico en Archivo II





13385

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

LIBRERÍA

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

LIBRERÍA

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
BIBLIOTECA

Procedencia:

Ingreso:

13385

Fecha:

No:

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

E
P10
I4651A

I N D I C E
= = = = =

- 1.0. OBJETO DEL ESTUDIO
- 2.0. ORGANIZACION DE LA DISTRIBUCION DEL AGUA
- 3.0. PRACTICA DE RIEGO
- 4.0. EFICIENCIA DE RIEGO
 - 4.1. Eficiencia de Conducción
 - 4.2. Eficiencia de Distribución
 - 4.3. Eficiencia de Aplicación

5.0 CONCLUSIONES
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
ANEXOS



- A. Gráficos
- B. Cuadros

==°°==

1.0. OBJETO DEL ESTUDIO :

La fuente de agua más importante para el desarrollo de la agricultura del Valle Santa-Lacramarca está constituida por los recursos hídricos del río Santa. Sus aguas son empleadas con fines de riego durante todo el año, siendo las necesidades del Valle menores que la descarga promedio diaria que discurre por su cauce durante casi todo el año; esta descarga es mayor que la capacidad máxima de captación de las estructuras existentes, aún los caudales sobrantes - que pasan aguas abajo de la última bocatoma del valle, medidos en la estación hidrométrica "Puente Carretera" son muy elevados.

La finalidad de este estudio es la de proporcionar una descripción del proceso de la administración, organización y distribución del agua del Valle, específicamente para el Sector agrícola; además de cuantificar la situación actual en cuanto a los problemas existentes así como las causas que los originan, con el objeto de considerarlos posteriormente en la elaboración de un programa de desarrollo agrícola.

El presente estudio comprende las siguientes actividades:

- a) Eficiencia de Conducción
- b) Uso del agua, que comprende la determinación de las eficiencias de distribución y aplicación.

2.0. ORGANIZACION DE LA DISTRIBUCION DEL AGUA :

La entidad encargada de la administración y distribución de las aguas de los ríos Santa y Nepeña es la Administración Técnica del Distrito de Riego de Santa-Nepeña con sede en la ciudad de Chimbo-te y dependiente de la V Región Agraria del Ministerio de Agricultura.

Su Jefatura es ejercida por un Ingeniero Administrador, quien cuenta con personal de oficina y de campo (Sectoristas de Riego); los mismos que se encuentran organizados tal como se muestran en el Organigrama indicado en el gráfico N° 1.

Existe otra entidad organizada llamada la "Junta de Usuarios" la misma que trabaja en coordinación con la Administración Técnica del Distrito de Riego.

La distribución del agua corresponde directamente a los Sectoristas de riego los cuales coordinan la distribución del recurso hídrico - con el "Comité de Regantes" o asociación de agricultores por canal principal y parte integrante de la "Junta de Usuarios".

3.0. PRACTICAS DE RIEGO :

La evaluación efectuada establece que, en líneas generales, el riego en el valle es una práctica empírica realizada por los agricultores en base a la experiencia adquirida generalmente por tradición, - no existiendo una planificación en la infraestructura de riego de programas de cultivos, de calendarios de riego; se desconoce el riego volumétrico y el uso desmedido de las aguas es una práctica generalizada.

La distribución del agua se efectúa basándose en el sistema de "toma libre" cuando hay abundancia del recurso (época de avenidas) y por "turno" en la época de estiaje, esto último debido a la difícil captación de agua a través de las bocatomas rústicas.

El reparto del agua en el Sector "Valle Viejo" (C.A.P. Rinconada, - Tambo Real, San Bartolo) se hace a través de canales de tierra de - características geométricas irregulares, presentando tramos cubiertos con abundante vegetación en los taludes y material grueso y fino en el fondo, debido a la ausencia de estructuras de limpieza al inicio de la captación.

En el Sector "IRCHIM" (Cascajal, Lacramarca), el reparto del agua - se hace en casi su totalidad a través de canales revestidos.

En ambos sectores, por el mal uso del agua en las prácticas de riego, hay grandes pérdidas por infiltración y "agua de cola", ésta última es reutilizada en la parte media y baja del Valle lo que condiciona a que no exista una independencia entre los sistemas de riego y drenaje.

En el Valle se practican cuatro métodos de riego importantes: el de gravedad por surcos, pozas, melgas y el de "machaco".

- Riego por Surco.- Es el método de riego que más comúnmente se practica sobre todo en cultivos principales como el maíz, panllevar y algodón. En general los surcos se trazan sin ningún cri

terio técnico, debido sobre todo al poco uso de maquinaria agrícola para la nivelación de los terrenos, existiendo la tendencia a construirlos en el sentido de la pendiente dominante de la parcela. La distribución del agua se hace mediante el acomodo de piedras, paja o tierra apisonada comúnmente llamadas "tapas"; no se acostumbra el uso de sifones, tuberías con compuertas u otros accesorios que son recomendables para lograr una aplicación uniforme del agua. Se ha observado que a nivel de parcela los gastos aplicados varían de 12 a 23 lt/seg. en la zona baja (Santa) y entre 21 a 30 lt/seg. para la zona alta (Cascajal). Los tiempos de aplicación son de 10 a 22 horas, para la zona baja (Santa) y de 8 a 12 horas para la zona alta (Cascajal). La frecuencia de riego varía de acuerdo a la época del año efectuándose las frecuencias menores (4 a 7 días) de Diciembre a Abril y las mayores (10 a 15 días) de Mayo a Noviembre. El momento de riego se decide por observación de la humedad superficial.

De la evaluación del "Riego por Surcos" se desprende que en toda el área existe un deficiente manejo del agua lo que se traduce en altas pérdidas por escorrentía superficial (27% en Santa, y 14% en Cascajal) y excesivas pérdidas por percolación profunda (73% en Santa y 88% en Cascajal). Ambas pérdidas son de gran magnitud debido a los excesivos caudales y tiempos de aplicación.

- Riego por Pozas.-

Este método se emplea para el riego del cultivo de arroz, cultivo que actualmente se ha generalizado en ambos sectores del Valle (hasta el año 1982 se cultivaba el 12% y el año 1984 el 27% del área total cultivada). Su siembra se efectúa en los meses de Noviembre y Diciembre, época de las primeras avenidas de agua, y al disponerse de suficiente cantidad del recurso hídrico que conjuntamente con la poca experiencia de los agricultores de la zona en este cultivo permiten el uso irracional del agua habiéndose llegado a aplicarse volúmenes de 50,000 m³/Há.- por cosecha.

- Riego por Melgas.-

Este método de riego es empleado en el cultivo de alfalfa, (120 Ha.) método muy usado en la parte alta del Sector "IRCHIM" para el mejoramiento de tierras. El trazado de las melgas y su nivelación son efectuados en forma empírica y la longitud de las mismas varía de 50 a 70 m., con anchos de 4 a 5 m. La nivelación se hace solamente con la finalidad de no producir erosión en el primer riego con caudales aplicados al "tanteo", desconociendo la uniformidad de aplicación y el avance del agua. La tendencia del agricultor es de aplicar el mayor caudal de agua durante el mayor tiempo con la creencia de regar mejor; este hecho origina que en las partes bajas del valle se produzcan problemas de empañamiento.

- Riego de "Machaco".-

Método muy usado en la zona por la abundancia de agua que existe; es un riego pesado que hacen los agricultores con la finalidad de facilitar las labores de preparación de la tierra y control de la mala hierba.

4.0. EFICIENCIA DE RIEGO :

La eficiencia de riego en el Valle varía de una zona a otra; esta variación es debido a las fluctuaciones de las aplicaciones de agua en las parcelas, a los diferentes tipos de suelos existentes y a los diversos métodos de riego empleados.

La eficiencia de riego promedio para el valle ha sido considerada como el producto de la eficiencia de conducción (Efc.) por la eficiencia de distribución (Efd) y la eficiencia de aplicación (Efa). Debido al mal manejo del recurso hídrico, la eficiencia de riego del valle es baja (aproximadamente 30%).

4.1. Eficiencia de Conducción.-

La eficiencia de conducción en los canales principales revestidos y sin revestir del valle ha sido determinada mediante aforos con correntómetro AOTT, en tramos que oscilan de 850 a 7,200 m. con caudales de 126 a 8,425 lts/seg. Los resulta-

dos obtenidos se presentan en los Cuadros N° 1 y 2.

La alta eficiencia de conducción en los canales sin revestir se debe a que dichos canales son bastante estables por la antigüedad que tienen.

Los aforos se realizaron cuando los canales estaban en su máxima capacidad de conducción lo que permite que los resultados sean los más reales posibles.

La eficiencia de conducción promedio es de 90%. Ver Cuadros N° 3 y 4.

4.2. Eficiencia de Distribución.-

Debido a la deficiente distribución y al mal manejo del agua de riego por parte de los agricultores es que existen fuertes pérdidas por escorrentía superficial. Estas pérdidas no ha sido posible cuantificarlas debido a las dificultades para efectuar los aforos en los diversos puntos por donde la red de distribución recepciona o entrega a los drenes como "agua de cola".

Se estima una eficiencia de distribución variable de 60 a 80%.

4.3. Eficiencia de Aplicación.-

Siendo la eficiencia de aplicación la relación que existe entre la cantidad de agua retenida en el perfil del suelo para ser evapotranspirada y la cantidad de agua aplicada al suelo mediante el riego, fué necesario determinar estas cantidades siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

- Se seleccionaron 2 parcelas representativas en el valle, una en la parte baja (Unidad Santa con una extensión de 1.4 Ha.) y otra en la parte alta (Unidad Cascajal-Tambo Real, con una extensión de 1.3 Ha.).
- Se determinó la textura en ambas parcelas en 6 puntos diferentes; la parcela de la Unidad Santa presenta en la capa arable una textura franca, entre 0.50 y 0.80 m.franco

arcillo limoso, y de 0.80 a 1.20 m. arena gruesa. En la parcela de la Unidad Cascajal los primeros 10 cm. presentan una textura franca y de 10 a 120 cm. la textura varia de arena fina a arena gruesa.

- Se hicieron 4 calicatas dos en cada parcela tomando 4 muestras en cada una de ellas cada 30 cm. de profundidad para determinar la densidad aparente siendo los resultados los siguientes:

Profundidad (m)	Densidad Aparente gr.cm ⁻³ /gr.cm ⁻³	
	SANTA	CASCAJAL
0-0.30	1.28	1.50
0.30-0.60	1.34	1.32
0.60-0.90	1.33	1.33
0.90-1.20	1.31	1.53

- Se hizo la medida de la humedad del suelo antes y después del riego con un total de 6 puntos de muestreos en cada una de las parcelas, de los cuales se obtuvo 4 muestras por cada punto. Las muestras obtenidas fueron colocadas en recipientes herméticos los mismos que fueron pesados y ubicados en la estufa hasta obtener un peso constante; esto se llevó a cabo antes y después en cada uno de los riegos (ver cuadro N° 3).

El muestreo después del riego se realizó cuando se consideró que la parcela se hallaba a capacidad de campo y esto se llevó a cabo midiendo la profundidad de nivel freático en los días siguientes del riego, cuando dicho nivel era constante se procedía a efectuar el muestreo respectivo.

- Se obtuvo el contenido de humedad en base a volúmen tal como se muestran en los cuadros N° 4 y 5.

- La medida del agua aplicada se efectuó mediante dos vertederos rectangulares de doble contracción de las siguientes características:

Vertedero	Característica de la Cresta	Fórmula Empleada (Francis)
Entrada	L = 0.30 m. H = 0.30 m.	$Q=1.84(L-0.2H)H^{3/2} \text{ m}^3/\text{seg}$
	L = 0.30 m. H = 0.20 m.	

- Los volúmenes de entrada y salida de agua de las parcelas , fueron determinados tal como se muestran en los Cuadros N° 6 y 7.
- Después de cada riego se hacían las medidas de profundidad de raíces.
- Se calculó la eficiencia de aplicación tomando en cuenta los datos siguientes:

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

1. Densidad aparente del suelo ($\text{Gr.cm}^{-3}/\text{Gr.cm}^{-3}$).
2. Contenido de humedad antes del riego en base a suelo seco (%).
3. Volúmen de agua aplicada en cada riego (m^3)
4. Contenido de humedad después del riego en base a suelo seco (%).
5. Profundidad de raíces (m)
6. Area de las parcelas (m^2)

Los cálculos que se realizaron son los siguientes:

7. Agua almacenada en zona de raíces (m)

$$(7) = \frac{(4) - (2)}{100} \times (1) \times (5)$$

8. Eficiencia de aplicación de riego

$$(8) = \frac{(7)}{(3)/(6)} \times 100$$

En base a estos cálculos se hicieron los Cuadros N° 8 al 20.

La eficiencia de aplicación promedio en las parcelas Santa y Cascajal es 38 y 43% respectivamente obteniéndose una eficiencia promedio del valle de 40.5% (Ver Cuadro N° 21).

Debido al excesivo volúmen de agua aplicada dió lugar a fuertes pérdidas por escorrentía superficial y percolación profunda, tal como se muestra en el Cuadro N° 22.

5.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES :

- Las deficiencias en el manejo del agua se debe a la falta de una infraestructura adecuada de regulación y control para obtener una mejor distribución y aplicación además que los agricultores no cuentan con un asesoramiento técnico y una asistencia económica que le permita hacerles conocer los avances de la técnica en el manejo del agua y el empleo del equipo adecuado para la medición y control de los caudales de agua. Este mal manejo del recurso hídrico en las partes altas determina que en las partes bajas existe déficit de agua, lo que muchas veces ha dado lugar a las pérdidas de los sembríos.
- No existe una independencia entre el sistema de riego y drenaje motivo por el cual las aguas de los drenes son reutilizadas conllevando a una disminución paulatina de la producción de los cultivos y la degradación de los suelos.
- La utilización de los grandes volúmenes de agua aplicados a las parcelas determina una baja eficiencia de aplicación ya que las pérdidas por escorrentía superficial y percolación profunda son bastante altas (más del 50% del agua aplicada).
- Se recomienda registrar los volúmenes de agua utilizada en la agricultura en el valle para poder estimar el volúmen total anual utilizado y poder obtener un balance hídrico real, y además establecer la incidencia de su utilización en el proceso de producción agrícola.
- En la evaluación del método de riego por surcos que es el que predomina en el valle, y la determinación de las eficiencias de

aplicación del agua en el riego se sugiere "medidas correctivas inmediatas", cuya finalidad es mejorar a corto plazo el manejo del agua a través de la adopción de reglas prácticas de carácter tentativo y de "medidas correctivas mediatas", - las que tienen por objeto asegurar a largo plazo un mejor manejo del agua, ésto mediante la formulación de un proyecto - de rehabilitación y mejoramiento del sistema.

Estas medidas permitirán proporcionar agua en forma permanente a tierras cultivadas o eriazas las que en la actualidad - sufren de serias deficiencias de agua o no se encuentran explotadas, y así mejorar en forma indirecta el riego de las - tierras restantes del valle.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



A N E X O S
= = = = =

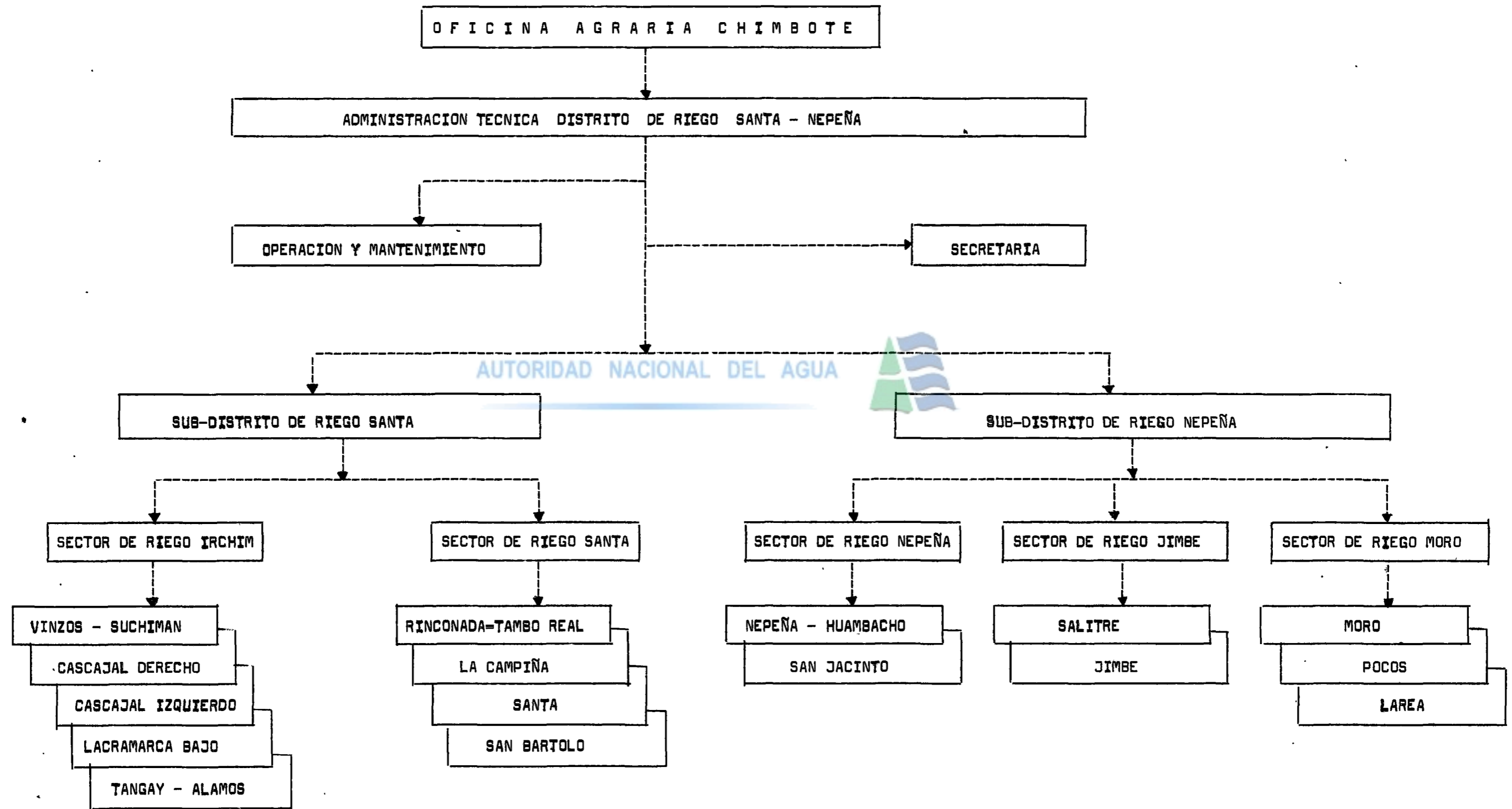
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

A. Gráficos

B. Cuadros



ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA ADMINISTRACION TECNICA DEL DISTRITO DE RIEGO SANTA-NEPEÑA



CUADRO N° 1

EFICIENCIA DE CONDUCCION EN CANALES DEL VALLE : SANTA-LACRAMARCA

AÑO : 1983

CANAL	N° TRAMOS	Caudal Entrada Lt/Seg.	Caudal Salida Lt/Seg.	Diferencia Caudales Lt/seg.	Longitud Controlada Km.	PERDIDAS		Eficiencia Conducción (%)	OBSERVACIONES
						Lt/Seg/Km.	%		
CHIMBOTE (S-R)	1	2494	2363	131	2.650	49	5	95	Tramo en corte
	2	2016	1983	33	2.050	16	2	98	Tramo Corte y relleno
	3	2244	2187	57	7.200	8	3	97	Rinconada Acueducto
	4	2924	2808	116	3.950	29	4	96	Acueducto (Cascajal)
	5	1392	1257	135	2.200	61	10	90	Cambio de Puente
	Promedio							95	
SANTA (S-R)		1126	1038	88	4.650	19	8	92	Tramo de Corte
SAN BARTOLO (S-R)	1	603	559	44	2.200	20	7	93	Tramo de Corte
SAN BARTOLO (S-R)	2	255	234	21	1.150	18	8	92	
	Promedio							92.5	
IRCHIM (R)		8425	8125	300	5.650	53	4	96	Canal Revestido
CARLOS LEIGH (R)		3425	3275	150	6.250	24	5	95	Canal Revestido

NOTA: R = Revestido
S.R = Sin Revestir

CUADRO N° 2

EFICIENCIA DE CONDUCCION EN CANALES DEL VALLE : SANTA-LACRAMARCA

Año : 1984

CANAL	N° TRAMOS	Caudal Entrada Lt/Seg.	Caudal Salida Lt/Seg.	Diferencia Caudales Lt/Seg.	Longitud Controlada Km.	PERDIDAS		Eficiencia Conducción (%)	OBSERVACIONES
						Lt/Seg./Km.	%		
CHIMBOTE (S-R)	1	2638	2555	83	2.650	31	3	97	Camino a Vinzos
CHIMBOTE (S-R)	2	2756	2674	82	1.750	47	3	97	Canal en corte
CHIMBOTE (S-R)	3	1795	1714	81	1.950	41	5	95	Canal en corte
CHIMBOTE (S-R)	4	1456	1330	126	2.400	52	9	91	Canal en corte
CHIMBOTE (S-R)	5	2073	1849	224	2.700	83	11	89	Puente de cambio
	Promedio							94	
CHACHAPOYAS (S-R)	-	596	535	61	2.800	22	10	90	Canal sin revestir
SAN SEBASTIAN(S-R)	-	678	646	32	2.200	14	5	95	Canal sin revestir
RAMAL 2 DEL SAN SEBASTIAN(S-R)	-	245	217	28	2.400	12	12	88	Canal sin revestir
SANTA CRUZ (S-R)	-	113	78	35	3.300	11	31	69	Canal arenoso
29-1-1-7 (R)	-	1002	967	35	8.50	41	4	96	Canal revestido
LEONOR ICOCHEA(S-R)	-	126	113	13	2.000	7	10	90	Canal sin revestir
SAN IGNACIO (S-R)	-	328	298	30	2.700	11	9	91	Canal sin revestir
SAN BARTOLO (S-R)	-	401	376	25	2.200	12	6	94	Canal sin revestir
LATERAL CASTILLO(S-R)	1	766	737	29	3.250	9	4	96	Canal en corte
LATERAL CASTILLO (S-R)	2	577	545	32	2.100	15	6	94	Canal en corte
	Promedio							95	

NOTA: R = Revestido
S.R = Sin revestir

PESO DE MUESTRAS HUMEDAS Y SECAS
 ANTES Y DESPUES DEL RIEGO

UNIDAD : " S A N T A "		FECHA : 10-10-83 12-10-83			
MUESTRAS DE SUELOS					
RIEGO N° 2	R I E G O				
	A N T E S			D E S P U E S	
PROF. MUES TRAS (m)	PESO (GRAMDS) CON TARRO				
		HUMEDO	SECO	HUMEDO	SECO
	0-0.3	176.1	148.7	176.1	148.5
(1)	0.3-0.6	182.5	150.9	165.3	132.6
	0.6-0.9	189.3	163.1	184.9	158.3
	0.9-1.2	189.1	162.5	202.8	172.5

	0-0.3	178.3	152.0	162.4	135.6
(2)		182.4	151.1	193.4	161.2
		175.2	147.9	176.0	145.5
	0.9-1.2	179.9	148.6	179.8	146.2

	0-0.3	194.1	166.0	189.4	161.5
(3)		184.7	159.4	174.0	145.3
		168.7	137.9	159.1	128.9
	0.9-1.2	240.6	189.0	198.0	158.1

	0-0.3	180.6	155.7	177.7	149.6
(4)		228.1	188.2	173.8	143.5
		233.7	198.1	197.1	166.2
	0.9-1.2	228.0	194.0	200.9	170.5

	0-0.3	190.8	161.0	170.2	140.1
(5)		175.0	145.3	164.0	135.0
		154.5	126.7	155.0	125.8
	0.9-1.2	185.7	155.2	197.1	163.1

	0-0.3	155.6	133.2	156.2	128.9
(6)		163.5	135.6	153.6	124.5
		210.1	167.3	165.1	133.1
	0.9-1.2	177.6	143.5	225.5	176.8

CUADRO Nº ...4...

PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL SUELO EN BASE A VOLUMEN
ANTES DEL RIEGO

10-10-83			SANTA								RIEGO Nº 2	
UBICAC. DE MUES TREG EN	PROF. A QUE SE MUESTRA (Cm)	PESO T.V. (Gr.)	MUESTREO ANTES DEL RIEGO				w _s (%)	w̄ _s (%)	P̄ap. Gr.Cm ⁻³ Gr.Cm ⁻³	⊖ (%)		
			PESO EN GRAMOS									
			T + M.H.	T + M.S.	De Agua	M.S.						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(4)-(5)	(7)=(5)-(3)	(8)=(6)/(7)	(9)	(10)	(11)=(9)x(10)		
	0-30	44.5 44.9	176.1 180.6	148.7 155.7	27.4 24.9	104.2 110.8	26.30 22.47	24.39	1.25	30.49		
		43.5 44.2	182.5 228.1	150.9 188.2	31.6 39.9	107.4 144.0	29.42 27.71	28.57	1.31	37.43		
(1)y(4)		44.3 43.6	184.3 223.7	163.1 198.1	26.2 35.6	118.8 154.5	22.05 23.04	22.55	1.32	29.77		
	90-120	44.8 44.2	189.1 228.0	162.5 194.0	26.6 34.0	177.7 149.8	26.60 22.70	22.65	1.31	29.67		
	0-30	45.1 45.3	178.3 190.8	152.0 161.0	26.3 29.8	106.9 115.7	24.60 25.76	25.18	1.25	31.48		
		44.5 43.7	182.4 175.0	151.1 145.3	31.3 29.7	105.6 101.6	29.64 29.23	29.44	1.31	38.57		
(2)y(5)		43.4 45.1	175.2 154.5	147.9 126.7	27.3 27.8	104.5 81.6	26.12 34.07	30.10	1.32	39.73		
	90-120	44.8 44.0	179.9 185.7	148.6 155.2	31.3 30.5	103.8 111.2	30.15 27.42	28.79	1.31	37.71		
	0-30	44.1 43.4	194.1 155.6	166.0 132.2	28.1 22.4	121.9 89.8	23.05 24.94	24.00	1.25	30.00		
		44.7 43.5	184.7 163.5	159.4 135.6	25.3 27.9	144.7 92.1	22.06 30.29	26.18	1.31	34.30		
(3)y(6)		43.9 44.2	168.7 210.1	137.9 167.3	30.8 42.8	94.0 123.1	32.77 34.77	33.77	1.32	44.58		
	90-120	44.5 45.1	240.6 177.6	189.0 143.5	51.6 34.1	144.5 98.4	35.71 34.65	35.18	1.31	40.09		

PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL SUELO EN BASE A VOLUMEN
DESPUES DEL RIEGO

12 -10-83

SANTA

RIEGO Nº 2

UBICAC. DE MUESTREO EN LA PARC.	PROFUND. A QUE SE MUESTRA (Cm)	PESO T.V. (Gr.)	MUESTREO DESPUES DEL RIEGO								w (%)	ū (%)	P _{ap} . ⁻³ / Gr.Cm ⁻³	⊖ (%)
			PESO EN GRAMOS											
			T + M.H	T + M.S	De Agua		M.S.							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(4)- (5)		(7) =(5)- (3)		(8)=(6)/(7)	(9)	(10)	(11)=(9)x(10)		
	0-30	44.5 44.9	176.1 177.7	148.5 149.6	27.6 28.1	104.0 104.7	26.54 26.84	26.69	1.25	33.36				
		43.5 42.2	163.3 173.8	132.6 143.5	32.7 30.3	89.1 99.3	36.70 30.51	33.61	1.31	44.03				
(1)y(4)		44.3 43.6	184.9 197.1	158.3 166.2	26.6 30.9	114.0 122.6	23.33 25.20	24.27	1.32	32.04				
	90-120	44.8 44.2	202.8 200.9	172.5 170.5	30.3 30.4	127.7 126.3	23.73 24.07	23.90	1.31	31.31				
	0-30	45.1 45.3	162.4 170.2	135.6 140.1	26.8 30.1	70.5 94.8	29.61 31.75	30.68	1.25	38.35				
		44.5 43.7	193.4 164.0	161.2 135.0	32.2 29.0	115.7 91.3	27.83 31.76	29.80	1.31	39.04				
(2)y(5)		43.4 45.1	176.0 155.0	145.5 125.8	30.5 29.2	102.1 80.7	29.87 36.18	33.03	1.32	43.06				
	90-120	44.8 44.0	179.8 197.1	146.2 163.1	33.6 34.0	101.4 119.1	33.14 28.55	30.80	1.31	40.41				
	0-30	41.1 43.4	189.4 156.2	161.5 128.9	27.9 27.3	117.4 85.5	23.76 31.93	27.85	1.25	34.81				
		44.7 43.5	174.0 153.6	145.3 124.5	28.7 29.1	100.6 81.0	28.53 35.93	32.23	1.31	42.25				
(3)y(6)		43.9 44.2	159.1 165.1	128.9 133.1	30.2 32.0	85.0 88.9	35.53 36.00	35.77	1.32	47.22				
	90-120	44.5 45.1	198.0 225.5	158.1 176.8	39.9 48.7	113.6 131.7	35.12 36.98	36.05	1.31	47.23				

C.E. del Agua de Riego = 0.9 Milímetros /Cm.

CUADRO Nº 6 VOLUMENES DE AGUA APLICADAS A LA PARCELA

		PARCELA " SANTA "			FECHA: 10-10-83	
RIEGO Nº 2		$Q=1.84(L-0.2H) \quad H \ 3/2$ $Q= m^3/seg.$ $L= 0.30 \text{ cm.} \quad H'' = m.$		ENTRADA DE AGUA		
HORA	INTERVALO HORA	SEG.	H.	Q	VOLUMEN (m ³)	
8.30	8.31 - 8.30	60	0.01	0.0005	0.03	
8.31	8.34 - 8.31	180	0.03	0.0028	0.50	
8.34	8.45 - 8.34	660	0.05	0.0006	3.96	
8.45	9.01 - 8.45	960	0.08	0.0012	11.52	
9.01	9.25 - 9.01	1440	0.07	0.0010	14.40	
9.25	9.30 - 9.25	300	0.075	0.0011	3.30	
9.30	9.33 - 9.30	180	0.08	0.0012	2.16	
9.33	9.34 - 9.33	600	0.09	0.014	8.40	
9.34	9.37 - 9.34	180	0.10	0.016	2.88	
9.37	9.42 - 9.37	300	0.11	0.019	5.70	
9.42	9.52 - 9.42	600	0.12	0.021	12.60	
9.52	10.06 - 9.52	840	0.125	0.022	18.48	
10.06	10.10 - 10.06	240	0.11	0.019	4.56	
10.10	10.15 - 10.10	300	0.115	0.02	6.00	
10.15	10.17 - 10.15	120	0.13	0.024	2.88	
10.17	10.30 - 10.17	780	0.125	0.022	17.16	
10.30	11.23 - 10.30	3180	0.12	0.021	66.78	
11.23	11.28 - 11.23	300	0.11	0.019	5.70	
11.28	11.34 - 11.28	360	0.105	0.017	6.12	
11.34	12.00 - 11.34	1560	0.12	0.021	32.76	
12.00	14.50 - 12.00	10200	0.125	0.022	224.4	
14.50	15.20 - 14.50	5400	0.13	0.024	129.6	
16.20	16.27 - 16.20	420	0.125	0.022	9.24	
16.27	18.32 - 16.27	7500	0.12	0.021	157.50	
18.32	18.33 - 18.32	60	0.11	0.019	1.14	
18.33	18.34 - 18.33	60	0.10	0.016	0.96	
18.34	18.35 - 18.34	60	0.08	0.012	0.72	
18.35	18.36 - 18.35	60	0.05	0.006	0.36	
18.36	18.37 - 18.36	66	0.02	0.0015	0.09	
18.37			0.00		--	
					749.900	

Tiempo de Salida (Riego): 10 horas 7 minutos.

CUADRO Nº 7

VOLUMENES DE AGUA SALIDAS DE LA PARCELA

PARCELA "SANTA"				FECHA: 10-10-83	
RIEGO Nº 2	Q=1.84 (L-0.2H) H 3/2		SALIDA DE AGUA		
	Q= M ³ /seg.				
	L= 0.30 m. H = m.				
HORA	INTERVALO HORA	SEC.	H.	Q	VOLUMEN M ³
10.25	10.22 - 10.25	120	0.01	0.0005	0.06
10.27	10.28 - 10.27	60	0.03	0.0028	0.17
10.28	10.39 - 10.28	660	0.035	0.0035	2.31
10.39	10.41 - 10.39	120	0.04	0.0043	0.52
10.41	2.42 - 10.41	14460	0.05	0.006	86.76
14.42	15.14 - 14.42	1920	0.06	0.0078	15.00
15.14	15.47 - 15.14	1980	0.05	0.006	11.88
15.47	16.36 - 15.47	2940	0.06	0.0078	22.93
16.36	16.43 - 16.36	420	0.055	0.007	2.94
16.43	17.28 - 16.43	2700	0.05	0.006	16.20
17.28	18.40 - 17.28	4320	0.04	0.0043	18.58
18.40	18.55 - 18.40	900	0.045	0.005	4.5
18.55	19.00 - 18.55	300	0.03	0.0028	0.84
19.00	19.05 - 19.00	300	0.02	0.0015	0.45
19.05	19.10 - 19.05	300	0.01	0.0005	0.15
19.10			0.00		---
					183.29

Tiempo de Salida : 8 Horas 45 Minutos.

CUADRO N° ...8...

PARCELA CASCAJAL
 RIEGO N° 1

FECHA: 22-08-83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD \bar{w}_s en (%)		DENSIDAD APARENTE γ_{ap} (gr.cm ³ /gr.cm ³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENCIA DE APLICACION E_{ap} (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0 - 0.30	15.69	10.54	1.50	-	13,011.5	676.70		
0.30 - 0.60	15.58	14.80	1.32					
0.60 - 0.90	11.71	10.41	1.33					
0.90 - 1.20	14.95	14.10	1.53					

donde: \bar{w}_s = contenido de humedad en base a suelo seco

$$(6) = \frac{(2) - (3)}{100} \times (4) \times (5)$$

$$(9) = \frac{(6)}{(8)/(7)}$$

CUADRO Nº 9

PARCELA CASCAJAL
RIEGO Nº 2

FECHA: 16-09-83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD \bar{w}_s en (%)		DENSIDAD APARENTE γ_{ap} (gr.cm ³ /gr.cm ³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENCIA DE APLICACION E_{ap} (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0 - 0.30	16.40	13.68	1.50	0.16	0.0065	13,011.5	826.00	10.3
0.30 - 0.60	18.21	14.74	1.32					
0.60 - 0.90	17.22	14.15	1.33					
0.90 - 1.20	18.28	15.22	1.53					

CUADRO Nº 10

PARCELA CASCAJAL
RIEGO Nº 3

FECHA: 26.09.83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD \bar{w}_s en (%)		DENSIDAD APARENTE γ_{ap} (gr.cm ³ /gr.cm ³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENCIA DE APLICACION E_{ap} (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0-0.30	18.17	13.32	1.50					
0.30-0.60	19.04	13.15	1.32	0.39	0.029	13,011.5	806.20	46.8
0.60-0.90	20.80	17.44	1.33					
0.90-1.20	22.20	19.28	1.53					

CUADRO Nº 11

PARCELA CASCAJAL
RIEGO Nº 4

FECHA: 03.10.83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD \bar{w}_s en (%)		DENSIDAD APARENTE γ_{ap} (gr.cm ³ /gr.cm ³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENCIA DE APLICACION Eap. (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0 - 0.30	18.95	14.41	1.50		0.033	13,011.5	972.4	44.2
0.30 - 0.60	20.70	14.12	1.32	0.45				
0.60 - 0.90	23.53	18.11	1.33					
0.90 - 1.20	20.20	17.31	1.53					

CUADRO N° 12

PARCELA CASCAJAL
RIEGO N° 5


FECHA: 14-10-83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD \bar{w}_s en (%)		DENSIDAD APARENTE $\gamma_{a.p.}$ (gr.cm ⁻³ /gr.cm ⁻³)	PROFUND. DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	Area DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIEN. DE APLICAC. Eap. (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0 - 0.30	23.66	16.41	1.50		0.044	13,011.5	793.5	72.2
0.30 - 0.60	19.26	16.48	1.32	0.60				
0.60 - 0.90	22.12	18.55	1.33					
0.90 - 1.20	23.71	21.24	1.53					

CUADRO Nº 13

PARCELA SANTA
RIEGO Nº 1

FECHA: 22.09.83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD Ws en (%)		DENSIDAD APARENTE γ_{ap} gr.cm ⁻³ /gr.cm ⁻³	PROFUND. DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENC. DE APLICAC. Eap. (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0 - 0.30	25.65	21.60	1.28	-		13,972.5	469.90	
0.30 - 0.60	23.79	21.95	1.34	-				
0.60 - 0.90	25.77	24.09	1.33	-				
0.90 - 1.20	26.69	25.48	1.31	-				

NOTA: - (6) = $\frac{(2) - (3)}{100} \times (4) \times (5)$

- (9) = $\frac{(6)}{(8) / (7)} \times 100$

- W = Contenido de Humedad en base a suelo seco.

CUADRO Nº .14...

PARCELA SANTA
RIEGO Nº 2

FECHA: 10.10.83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD \bar{w}_s en (%)		DENSIDAD APARENTE $\gamma^{\text{ap.}}$ (gr.cm ⁻³ /gr.cm ⁻³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENCIA DE APLICACION Eap. (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0-0.30	28.41	24.53	1.28	0.12	0.006	13,972.5	749.90	11.2
0.30-0.60	31.88	28.07	1.34					
0.60-0.90	30.89	28.81	1.33					
0.90 -1.20	30.27	28.87	1.31					

CUADRO Nº 15

PARCELA SANTA
RIEGO Nº 3

FECHA: 10-10-83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD \bar{w}_s en (%)		DENSIDAD APARENTE ρ_{Ap} (gr.cm ⁻³ /gr.cm ⁻³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m)	EFICIENCIA DE APLICACION Eap. (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0-0.30	26.38	23.18	1.28	0.18	0.0074	13,972.5	739.0	14.0
0.30-0.60	27.85	24.74	1.34					
0.60-0.90	27.80	26.11	1.33					
0.90 -1.20	29.56	27.53	1.31					

CUADRO Nº 16

PARCELA SANTA
RIEGO Nº 4

FECHA: 08.11.83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD \bar{w} s en (%)		DENSIDAD APARENTE γ^{ap} (gr.cm ⁻³ /gr.cm ⁻³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENCIA DE APLICACION Eap. (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0-0.30	24.37	22.03	1.28	0.32	0.0096	13,972.5	640.80	20.9
0.30-0.60	26.17	24.07	1.34					
0.60-0.90	26.27	23.47	1.38					
0.90-1.20	26.93	23.30	1.31					

CUADRO Nº 17

PARCELA SANTA
RIEGO Nº 5

FECHA: 21.11.83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD \bar{w}_s en (%)		DENSIDAD APARENTE ρ^a (gr.cm ⁻³ /gr.cm ⁻³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENCIA DE APLICACION Eap. (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0-0.30	27.80	23.77	1.28		0.0284	13,972.5	1,807.00	21.96
0.30-0.60	29.03	24.20	1.34	0.50				
0.60-0.90	31.87	26.10	1.33					
0.90-1.20	30.07	26.37	1.31					

CUADRO Nº 18...

PARCELA SANTA
RIEGO Nº 6

FECHA: 06.12.83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD \bar{w}_s en (%)		DENSIDAD APARENTE γ_{ap} (gr.cm ³ /gr.cm ³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENCIA DE APLICACION E_{ap} (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1) m	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0-0.30	30.30	28.13	1.28					
0.30-0.60	29.53	26.97	1.34	0.60				
0.60-0.90	28.97	26.07	1.33		0.0186	13,972.5	569.90	45.6
0.90-1.20	29.60	27.27	1.31					

CUADRO Nº 19.....

PARCELA SANTA
RIEGO Nº 7

FECHA: 19.12.83

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD w_s en (%)		DENSIDAD APARENTE γ'_{ap} (gr.cm ³ /gr.cm ³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMA CENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENCIA DE APLICACION E_{ap} (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0-0.30	27.67	23.60	1.28		0.041	13,972.5	1,032.20	56.1
0.30-0.60	30.47	24.97	1.34					
0.60-0.90	29.17	26.40	1.33	0.70				
0.90-1.20	31.57	28.77	1.31					

CUADRO N°20.....

PARCELA SANTA
RIEGO N° 8

FECHA: 05.01.84

PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD w_s en (%)		DENSIDAD APARENTE ρ_{ap} (gr.cm ³ /gr.cm ³)	PROFUNDIDAD DE RAICES (m)	AGUA ALMACENADA EN ZONA DE RAICES (m)	AREA DE PARCELA (m ²)	VOLUMEN DE AGUA APLICADA EN LA PARCELA (m ³)	EFICIENCIA DE APLICACION E_{ap} (%)
	DESPUES DEL RIEGO	ANTES DEL RIEGO						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0-0.30	27.70	25.63	1.28		0.0253	13,972.5	621.30	56.9
0.30-0.60	30.40	27.80	1.34					
0.60-0.90	29.40	26.53	1.33	0.78				
0.90-1.20	30.10	27.10	1.31					

CUADRO Nº 21

EFICIENCIA DE APLICACION VALLE SANTA-LACRAMARCA

PARCELA	Nº DE RIEGO	VOLUMEN APLICADO (m ³)	AGUA ALMACENADA EN ZONAS DE RAICES (m)	DENSIDAD APARENTE $\frac{\text{gr. cm}^{-3}}{\text{gr. cm}^{-3}}$	FRECUENCIA (DIAS)	EFICIENCIA APLICACION (%)	EFICIENCIA APLICACION PROMEDIO (%)
SANTA	1	470					
	2	750	0.006	1.28	18	11	
	3	739	0.007	1.28	39	14	
	4	641	0.010	1.28	20	21	
	5	1807	0.028	1.31	13	22	
	6	570	0.019	1.31	15	46	
	7	1032	0.041	1.32	13	56	
	8	621	0.025	1.32	17	57	38
CASCAJAL	1	677					
	2	826	0.007	1.50	25	24	
	3	806	0.029	1.32	10	25	
	4	972	0.033	1.32	7	53	
	5	793	0.044	1.32	11	55	43

CUADRO Nº ..22..

PERCOLACION PROFUNDA EN LAS PARCELAS SANTA Y CASCAJAL

PARCELA	Nº RIEGO	TIEMPO DE RIEGO (hr.)	V O L U M E N EN m ³					
			ENTRADA PARCELA	SALIDA PARCELA	RETENIDO EN LA PARCELA	A CAPACIDAD DE CAMPO	PERCOLACION PROFUNDA	
SANTA	1	10.24	470	126 26%	344			12.5
	2	10.7	750	183 24%	567	84 11%	483 63%	10.8
	3	12.1	739	137 18%	602	98 13%	504 68%	
	4	10.30	641	170 26%	471	140 21%	331 52%	
	5	22	1807	349 19%	1458	391 22%	1067 59%	12.8
	6	9.53	570	90	480	265	215	
	7	10.20	1032	187	845	573	272	
	8	10.33	621	99	522	349	173	
CASCAJAL	1	8.55	677	67	610			
	2	8	826	23	803	91	712	
	3	8.56	806	27	779	377	688	
	4	11.56	972	60	912	429	483	
	5	11.15	793	109	684	573	75	