

Ediciones INTA ().

Sistemas de conducción de agua para la región altoandina.

Claudia Palioff y Cora Miriam Gornitzky.

Cita:

Claudia Palioff y Cora Miriam Gornitzky (2013). *Sistemas de conducción de agua para la región altoandina.* : Ediciones INTA.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/cora.gornitzky/4>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pgdy/rMp>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.



MANUAL

► SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA PARA LA REGIÓN ALTOANDINA

Agua

CIPAF

► IPAF Región NOA

Sistemas de conducción de Agua para la REGIÓN ALTOANDINA

Primera Edición

COLECCIÓN AGRICULTURA FAMILIAR - 12

Manual. Sistemas de conducción de agua para la región altoandina

UNIDADES PARTICIPANTES:

CIPAF

Ipaf Región NOA

CIPAF - Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar

TE: +54 11 4339 0600 interno 5184

cipaf@correo.inta.gov.ar

www.inta.gov.ar

 /cipafINTA Agricultura Familiar CIPAF

Chile 460 (C1098AAJ) Ciudad Autónoma de Buenos Aires –República Argentina

INTA

Ediciones INTA

República Argentina – Septiembre de 2013

2000 ejemplares

Se autoriza su reproducción total o parcial citando la fuente.

1a ed. - Buenos Aires: Ediciones INTA, 2013. 20X28 cm.

García, Jose

Sistemas de conducción de agua para la región altoandina / Jose García ; con prólogo de Diego Nicolás Ramilo y Damián Alcoba. - editor literario, Claudia Palioff - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ediciones INTA, 2013.

224 p. : il. ; 20x28 cm. (Agricultura Familiar, 12 / editoras Claudia Palioff y Cora Gornitzky)

E-Book.- (Agricultura familiar)

ISBN 978-987-521-430-9

1. Agua. 2. Agricultura Familiar. 3. Altamontaña. I. Ramilo, Diego Nicolás, prolog. II. Damián Alcoba, prolog. III.

Claudia Palioff, editor literario IV Título

CDD 630

Fecha de catalogación: 04/09/2013

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Presidente

Ing. Agr. Carlos Casamiquela

Vicepresidente

Ing. Agr. Francisco Anglesio

Director Nacional

Ing. Agr. Eliseo Monti

Director CIPAF

Ing. Agr. (MsC) José Catalano

Director (Int.) IPAF Región PATAGONIA

Dr. Marcelo Pérez Centeno

Director (Int.) IPAF Región CUYO

Ing. Agr. Alfredo Romano

Director (Int.) IPAF Región NEA

Dra. Gladis Contreras

Director IPAF Región NOA

Med. Vet. Damián Alcoba

Director IPAF Región PAMPEANA

Dr. Gustavo Tito

Coordinación Editorial

Magister Claudia Paliuff - CIPAF

Lic. Cora Gornitzky - IPAF Región Pampeana

PRÓLOGO

Durante el transcurso de los últimos años asistimos a un proceso de importante visibilización de la agricultura familiar, tanto a nivel mundial, regional como nacional. La necesidad de reconocer y valorar las contribuciones que este sector realiza en términos de desarrollo en el ámbito rural, periurbano, urbano y su impacto en la economía, ha quedado demostrada de manera contundente y permitió identificar además sus principales condicionantes.

La implementación de diferentes instrumentos de política pública, desde un Estado presente y activo frente a los problemas sociales más trascendentes y propios de la época, como el desempleo y la producción de alimentos para garantizar la seguridad y la soberanía alimentaria, propiciaron la implementación de estrategias complementarias orientadas a posicionar al sector de la *agricultura familiar* en Argentina, como un actor trascendental del sector agroalimentario nacional.

La necesidad de atender aspectos importantes en cuanto al desafío planteado, compromete a las instituciones del Estado en la responsabilidad de abordar y dar solución a problemáticas históricas sumamente sensibles y estructurales tales como: *el acceso al agua, el acceso y tenencia de la tierra, el desarrollo y acceso a tecnologías apropiadas* para la producción y el mejoramiento de las condiciones del hábitat rural y las dificultades para la comercialización de la producción, entre otros.

Con esta visión se desarrollan acciones y procesos de innovación orientados a superar las problemáticas planteadas y contribuir al desarrollo sustentable de un sector que a partir de su fortalecimiento dinamiza territorios, produce en armonía con el ambiente, acerca alimentos de calidad, y otorga sustentabilidad e inclusión a las tramas productivas y comerciales, propiciando el tan necesario arraigo rural.

En el caso particular del *agua* y la AF, se destaca la relevancia de este recurso no solo para las actividades agrícolas, sino ya desde un enfoque integral y con el mismo énfasis, en sus implicancias sociales, ambientales y su impacto en el desarrollo rural.

Este segundo manual cuya obra se completa en una serie de 4 trabajos relacionados y complementarios, da cuenta de

la intencionalidad clara y manifiesta de contribuir al abordaje y solución de una problemática que requiere del esfuerzo conjunto de diferentes actores sociales e institucionales para hacer realidad la tan ansiada accesibilidad al recurso.

El INTA a través del Instituto de Investigación y Desarrollo tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar región NOA, pone al alcance de los diferentes agentes del desarrollo rural, esta herramienta, que de manera práctica y accesible se propone acercar diferentes alternativas tecnológicas de conducción para sistemas de abastecimiento de agua de la región andina del Noroeste Argentino. Este trabajo está basado en años de experiencias de investigación y extensión desarrolladas por el INTA y otras instituciones de desarrollo, que rescata e integra de manera particular la singular mirada de productores familiares que construyen de manera ancestral un conocimiento de gran valor y significado para gestionar la innovación en los territorios. Esta mirada compartida por la Gerencia de Gestión de Programas de Desarrollo Rural –PROFEDER- del INTA, reaviva el desafío de orientar las actividades de I&D institucionales en la profundización de acciones que propicien la inclusión y mejoramiento de las condiciones de vida y producción de los agricultores.

Se trata, finalmente, de un aporte sobre una temática de especial interés, urgencia y sensibilidad, pensado desde su génesis como un tema que exige los mayores esfuerzos de integración y articulación de los actores de la región, pero fundamentalmente de un renovado compromiso institucional que realiza el INTA en virtud de responder a una demanda históricamente sentida, asumiendo una responsabilidad ineludible del Estado para garantizar el ejercicio pleno de un derecho fundamental como lo es, el acceso al agua en sentido amplio.

Damián Alcoba
Director IPAF Región NOA
CIPAF - INTA

Diego Ramilo
Gerente de Gestión de Programas de Desarrollo Rural
Coordinación Nacional de Transferencia y Extensión
INTA

*Sistemas de conducción de Agua
para la REGIÓN ALTO**ANDINA***

Autor

José García¹

Edición

Claudia Palióff²

Corrección técnica

Diego Ramilo³

Diseño Gráfico

Verónica Heredia

Corrección y estilo

Dolores Trillo

Fotografía

Banco de Imágenes de diversas unidades del INTA
Subsecretaría de Agricultura Familiar

Colaboradores

Carlos Yañez⁴

Ernesto Abdo⁵

José Caliva⁶

Juan Pablo Zamora⁷

Luis Franco⁸

Luis Narmona⁹

Ricardo Calizaya¹⁰

Verónica Ochoa¹¹

*Desarrollo del Software*¹²

Programador Fernando Arraya¹³

Idea original José García y Carlos Yañez

¹ IPAF Región NOA - INTA

² CIPAF - INTA

³ Gerente de Gestión de Programas de Desarrollo Rural - INTA

⁴ EEA Salta - INTA

⁵ Subsecretaría de Agricultura Familiar Delegación Salta - MAGyP

⁶ IPAF Región NOA - INTA

⁷ IPAF Región NOA - INTA

⁸ Ingeniero Civil. PERTT - I SRL. Tarija (Bolivia)

⁹ Subsecretaría de Agricultura Familiar Delegación Córdoba

¹⁰ IPAF Región NOA - INTA

¹¹ Subsecretaría de Agricultura Familiar Delegación Catamarca

¹² Copyright INTA

¹³ EEA Salta - INTA



Índice

INTRODUCCIÓN	13
1. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS ALTOANDINOS DE CONDUCCIÓN DE AGUA	14
2. ELEMENTOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE CONDUCCIÓN	20
3. TOMA DE DATOS EN TERRENO: CAUDALES, DESNIVELES Y DISTANCIAS	24
3.1 Cálculo de caudales	25
3.1.2 Medición de caudal a partir de la fuente (oferta de agua)	26
A. Método volumétrico	27
B. Método por medición de la velocidad del agua y la sección (método del flotador)	28
3.1.3 Estimación de la demanda de agua	32
A. Demanda de agua para consumo del hogar	35
B. Demanda de agua para la agricultura (huertas, frutales, almacigos)	35
C. Demanda de agua de consumo para animales	37
D. Estimación de la demanda total de agua	40
E. Caudal de diseño en canales para riego	42
3.2 Relevamiento de datos de desniveles y distancias en el terreno	45
A. Nivel de Manguera	46

Índice

B. Nivel "A"	53
C. Nivel Óptico	60
D. Uso del navegador GPS y Google Earth	66
4. SISTEMA DE CONDUCCIÓN MEDIANTE TUBERÍAS	68
4.1 Dimensionamiento del sistema de conducción mediante tuberías	69
4.1.1 Determinación del diámetro de la tubería	72
A. Cálculo de las pérdidas de carga en el sistema	72
B. Cálculo del diámetro de la tubería con el uso de tablas	79
C. Cálculo del diámetro de la tubería mediante el Programa DISCAN	80
4.1.2 Selección de la tubería de acuerdo a su resistencia	83
4.2 Tipos de materiales utilizados para la conducción en tuberías	84
A. Características de las tuberías de PVC	84
B. Características de las tuberías de polietileno	86
C. Caños de polipropileno	89
4.3 Accesorios para la conducción por tuberías	91
4.4 Instalación de la tubería	101
A. Excavación de la zanja	101
B. Colocación de la tubería	103
C. Tapado de la tubería	106
D. Situaciones particulares	107
4.5 Flujo en tuberías	110
4.5.1 Sistemas con flujo libre	110
4.5.2 Sistemas con flujo a presión	117
4.6 Obras complementarias en pasos de quebradas	125
4.6.1 Puentes simples	126
4.6.2 Puentes colgantes	131

Índice

5. SISTEMA DE CONDUCCIÓN MEDIANTE CANALES	140
5.1 Definición y clasificación de canales	141
5.2 Diseño de la infraestructura de conducción por gravedad mediante canales	143
A. Caudal de diseño	143
B. Pendiente	144
C. Rugosidad de las paredes	145
D. Velocidad del agua en los canales	146
5.3 Elementos en el diseño de canales	147
5.4 Dimensionamiento de los canales	153
A. Diseño mediante cálculos manuales	153
B. Diseño mediante el uso del programa DISCAN	156
5.5 Construcción de canales	159
5.5.1 Recorrido y marcación de la traza del canal	159
5.5.2 Excavación	162
5.5.3 Revestimiento de los canales	163
A. Revestimiento de hormigón	164
B. Revestimiento de piedra calzada con junta de cemento o piedra emboquillada	175
C. Juntas de dilatación en canales	184
5.6 Obras complementarias para la conducción de agua por canales	185
A. Obras para sortear un desnivel en el terreno	185
B. Obras para derivación del agua	190
C. Puentes	194
D. Sifones invertidos	195
6. BIBLIOGRAFÍA	196

Índice

7. ANEXOS	198
Anexo 1: Período de diseño: estimación de la demanda de agua a futuro de la población, ejemplo de caso.....	199
Anexo 2: Caudales máximos y mínimos, por diámetro de tubería, para distintas velocidades	201
Anexo 3: Ejemplos de formulas para el cálculo de las pérdidas de carga en tuberías.....	202
Anexo 4: Pérdidas de carga por metro lineal en tuberías	203
Anexo 5: Longitudes equivalentes. Valores de pérdida de carga (en metros) según los accesorios del sistema por tuberías.....	204
Anexo 6: Cálculo de diámetro de tubería a partir de las pérdidas de carga	205
Anexo 7: Cálculo del diámetro en la tuberías con el uso de tablas	211
Anexo 8: Cálculo de Z en taludes	219
Anexo 9: Cálculo manual de la sección en un canal rectangular	220
Anexo 10: Cálculo manual de la sección en canal trapecoidal.....	224