

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

CENTRO REGIONAL ZONA ATLÁNTICA

LICENCIATURA EN GESTIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS



Tesis para acceder al título de Licenciado en Gestión de Empresas Agropecuarias

Título:

“Los indicadores de desempeño como aporte a la gestión del riego: estudio de caso en el canal secundario VII del Valle Inferior del río Negro”

Autor: Téc. Sup. Hernán Rubén Zelmer

Director: Ing. Agr. (M.sc.) Eduardo Norberto Lui

Co-director: Ing. Agr. (Dr.) Roberto Simón Martínez

6 km



Viedma, septiembre 2017

## ÍNDICE

RESUMEN.....	8
1. MARCO TEÓRICO.....	9
1.1 Introducción.....	9
1.2 Desarrollo del riego y el drenaje en Argentina.....	10
1.3 HIPÓTESIS.....	12
1.3.1 Objetivo General.....	12
1.3.2 Objetivos específicos:.....	12
2. MARCO METODOLÓGICO.....	12
2.1 Área de Estudio.....	12
2.2 Sistema de riego.....	13
2.2.1 Red secundaria de riego.....	17
2.2.2 Características de la red de canales:.....	17
2.2.3 Características de las obras de regulación, seguridad y entrega de agua.....	19
2.3 Red de drenaje.....	24
2.4 Parcelas y declaración jurada de cultivos.....	25
2.5 Antecedentes y características de la metodología RAP.....	30
2.5.1 Tipos de indicadores de desempeño.....	31
2.5.2 Metodología RAP.....	31
2.5.3 Metodología para la obtención de Indicadores Internos.....	35
2.5.4 Metodología para la obtención de Indicadores Externos.....	36
2.6 Aforo.....	37
2.6.1 Determinación de la velocidad media en la vertical.....	39
3. RESULTADOS.....	41
3.1 Aforo.....	41
3.2 Indicadores de desempeño.....	43

3.2.1 Indicadores externos.....	44
3.2.2 Indicadores internos.....	48
4. CONCLUSIONES.....	53
5. BIBLIOGRAFIA.....	55
6. ANEXOS.....	58
6.1 ANEXO: Planillas DE AFORO.....	59
6.1.1 Planilla de campo para el Aforo.....	60
6.1.2 Planilla de gabinete para Aforo.....	61
6.2 ANEXO II: HOJA 1 DE LA PLANILLA DE CÁLCULOS DEL RAP.....	62
6.2.1 Características del proyecto.....	63
6.2.2 Tabla 1 - Coeficientes de campo y umbral de CEe del cultivo.....	64
6.2.3 Tabla 2 - Valores mensuales de ETo.....	65
6.2.4 Tabla 3 - Agua de superficie que entra en los límites del área bajo comando (MC M) y que puede ser usada para irrigación.....	65
6.2.5 Tabla 4 - Fuente interna de agua para riego de superficie (Hm <sup>3</sup> ) .....	66
6.2.6 Tabla 5 - Hectáreas de cada cultivo en el área bajo comando, por mes.....	67
6.2.7 Datos Calculados.....	69
6.2.7.1 Hm <sup>3</sup> de ET por campo regado dentro del área bajo comando durante la estación de producción.....	69
6.2.7.2 Necesidad NETA por mes, MAS cualquier otro requisito BRUTO - Hm <sup>3</sup> .....	70
6.2.7.3 Necesidad neta por mes, Hm <sup>3</sup> (no incluye necesidades especiales ni control de sales).....	71
6.2.7.4 Necesidad de agua de riego en un AÑO para el lavado de sales.....	72
6.2.7.5 Tabla 9 - Valores estimados de producción de los cultivos.....	73
6.3 ANEXO III: HOJAS 5 A 11 DEL RAP.....	74
6.3.1 Hoja 5 del RAP: Preguntas oficina del proyecto.....	75
6.3.2 Hoja 6 del RAP: Empleados del proyecto.....	81

6.3.3 Hoja 7 del RAP: preguntas a la oficina del consorcio.....	83
6.3.4 Hoja 8 del RAP: Canal Principal.....	87
6.3.5 Hoja 9 del RAP: Canales de segundo nivel.....	95
6.3.6 Hoja 10 del RAP: Canales de tercer nivel.....	103
6.3.7 Hoja 11 del RAP: Entregas finales.....	111

## IMÁGENES Y FIGURAS

Figura 1. Esquema de obras del canal principal del V.I.....	16
Figura 2: Esquema del funcionamiento de la compuerta AVIO.....	19
Figura 3: Esquema del funcionamiento de la compuerta AMIL.....	20
Figura 4: esquema del funcionamiento del sifón autocebante.....	21
Figura 5: Módulo de máscara tipo XX1.....	23
Figura 6: Diseño del canal secundario VII.....	26
Figura 7: Representación del proceso de obtención de los indicadores internos.....	36
Figura 8: Representación del proceso de cálculo de los indicadores externos.....	37
Imagen 1: Red de canales y drenajes de IDEVI.....	18
Imagen 2: Compuerta AVIO, toma del secundario VII.....	19
Imagen 3: Compuerta AMIL en el secundario VII.....	20
Imagen 4: Sifón autocebante en el canal secundario VII.....	22
Imagen 5: Módulo XX1 del canal secundario VII.....	24
Imagen 6: Traza del canal secundario VII.....	26
Imagen 7: equipo de aforo siap.....	38
Imagen 8: Aforo del canal secundario VII.....	39
Imagen 9: Estación de aforo del canal secundario VII.....	40
Imagen 10: Canal secundario VII.....	47

## CUADROS, GRÁFICOS Y TABLAS

Cuadro 1: Características de la red secundaria de riego.....	17
Cuadro 2: Características de los módulos de máscara.....	23
Cuadro 3: Características de las plantas de bombeo.....	25
Cuadro 4: Distribución de la producción en el canal secundario VII.....	27
Cuadro 5: Aforo del canal secundario VII.....	41
Cuadro 6: Aforos del canal secundario VII.....	43
Cuadro 7: Indicadores externos obtenidos a través del RAP del canal secundario VI.....	44
Cuadro 8: Cuadro resumen de los indicadores externos obtenidos a través del RAP del canal secundario.....	47
Cuadro 9: Indicadores internos obtenidos a través del R.A.P. del canal secundario VII.....	51
Gráfico 1: Distribución de la superficie cultivada 2011.....	27
Gráfico 2: distribución de la producción en el canal secundario VII.....	28
Gráfico 3: perfil transversal del canal.....	42
Gráfico 4: Distribución de las velocidades en la sección.....	42
Gráfico 5: Curva de coeficientes de riego para distritos en zonas templadas frías.....	46
Tabla 1: Declaración jurada de cultivos.....	29
Tabla 2: Estructura general de archivo de cálculo del Proceso de Evaluación Rápida.....	34
Tabla 3: Puntos de medición y estimación de velocidad media en una superficie de agua.....	40

*“Dedicada a mi familia que me brindó la posibilidad de estudiar, a mi esposa Verónica por acompañarme y apoyarme en cada desafío y a mi hija Josefina, quien fue mi compañera de estudios en los últimos tramos de mi carrera. “*

*Agradezco a mis compañeros de trabajo, Mariano, Lucio, Cintia, Sergio, Julia, Evelyn, Karina, Cristian, Nicolás, Carlos, Hugo y José Luis por el acompañamiento y contención durante este proceso.*

*Al Ing. Eduardo Lui por haberme dirigido y aconsejado durante el proceso de tesis, y aconsejarme diariamente en el ámbito profesional.*

*Al Ing. Roberto S. Martínez por haberme co-dirigido en el proceso de tesis.*

*A la Prof. Verónica Peralta por las correcciones gramaticales.*

*A Sonia Perez y Silvana Guerrero por las sugerencias, impresiones y encuadernados.*

*A la Universidad Nacional del Comahue, Centro Universitario Regional Zona Atlántica, y en ella a cada uno de sus docentes y no docentes por haberme brindado una formación de excelencia, en forma **PUBLICA Y GRATUITA**.*

*A la Estación Experimental Valle Inferior de Río Negro convenio INTA-Pcia. de Río Negro, que me cobijó en mis inicios y me permitió finalizar mi carrera de grado a través del programa de ayuda económica para la formación superior.*

*Al Proyecto regional con enfoque territorial PATNOR-1281308 “Contribución al desarrollo territorial de la Zona Atlántica de Río Negro del INTA que financió parte de los trabajos.*

*Al Programa Nacional AGUA, PNAGUA-1133044 Gestión del agua y el riego para el desarrollo sostenible de los territorios, que financió parte de los trabajos.*

*A los Ing. Raúl Margiotta y Adrian Henry del IDEVI por colaborar en el trabajo de campo.*

*Al Ing. José Luis Piris del Consorcio de Riego y Drenaje del Valle Inferior, por colaborar en el trabajo de campo.*

*A los productores y tomeros que dedicaron tiempo a las encuestas de campo.*



## RESUMEN

EL sistema de riego del Valle Inferior del Río Negro es un sistema de riego colectivo que está administrado a nivel de distribución primaria por el Instituto de Desarrollo del Valle Inferior (IDEVI), y a nivel de red secundaria hacia abajo por el Consorcio de Riego y Drenaje del Valle Inferior.

El objetivo general de este trabajo fue obtener los indicadores de desempeño externos e internos mediante la metodología R.A.P ( Rapid Appraisal Process), en el sistema de riego del Valle Inferior del Río Negro, para ayudar a la gestión del riego. Esta herramienta fue desarrollada por FAO e Irrigation Training and Research Center (ITRC) de la Universidad Politécnica de California para calcular en forma rápida y sistemática varios indicadores de desempeño del sistema de riego que se clasifican en **internos y externos**.

Los resultados de los indicadores externos establecen que el canal secundario VII, que riega 2.886 ha, tiene una capacidad media de entrega en épocas de máxima demanda de 0,81 l/s/ha. Al ser revestido hay pocas pérdidas por percolación, dando una eficiencia a nivel de área del 73 %.

Los indicadores internos mostraron un buen desempeño respecto a la entrega de agua esperada vs. la real, se observó la falta de mantenimiento en las estructuras de regulación, mal estado de los caminos de acceso a los canales, como así también falta de inversión en infraestructura, lo que ocasiona que el tiempo de respuesta no sea óptimo.

La operación del canal mostró un indicador excelente y tuvo que ver básicamente a que es uno de los pocos sistemas de riego que tiene entrega de agua controlada a nivel parcelario. En cuanto a autonomía presupuestaria el valor obtenido fue bajo, debido a la escasa recaudación por canon de riego y drenaje, que le impidió tener fortaleza financiera y mucho menos efectuar inversiones en el sistema.

**Palabras clave: Riego, desempeño, indicadores, sistema.**