

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE MICROS, PEQUEÑAS
Y MEDIANAS EMPRESAS**



**INNOVACIÓN EN LA GESTIÓN OPERATIVA Y DE CONSERVACIÓN APOYADA
EN INDICADORES DE DESEMPEÑO EN LA ADMINISTRACIÓN DE MÓDULOS
DE RIEGO: CASO DE ESTUDIO AUPA RIO FUERTE MÓDULO I-2 A.C.**

**TESIS QUE, PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN
DE MICROS, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS**

**PRESENTA
BRENDA LEYVA CONTRERAS**

**DIRECTOR DE TESIS: DR. VÍCTOR MANUEL PEINADO GUEVARA
CODIRECTOR: DR. HÉCTOR JOSÉ PEINADO GUEVARA**

GUASAVE, SIN., DICIEMBRE DE 2023.



Dirección General de Bibliotecas
Ciudad Universitaria
Av. de las Américas y Blvd. Universitarios
C. P. 80010 Culiacán, Sinaloa, México.
Tel. (667) 713 78 32 y 712 50 57
dgbuas@uas.edu.mx

UAS-Dirección General de Bibliotecas

Repositorio Institucional Buelna

Restricciones de uso

Todo el material contenido en la presente tesis está protegido por la Ley Federal de Derechos de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

Queda prohibido la reproducción parcial o total de esta tesis. El uso de imágenes, tablas, gráficas, texto y demás material que sea objeto de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente correctamente mencionando al o los autores del presente estudio empírico. Cualquier uso distinto, como el lucro, reproducción, edición o modificación sin autorización expresa de quienes gozan de la propiedad intelectual, será perseguido y sancionado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial
Compartir Igual, 4.0 Internacional



DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a Dios, quien me ha concedido concluir este trabajo.

A mis padres por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo y consejos y que han hecho de mí una mejor persona, a mi padre que, aunque ya no está físicamente conmigo desde el cielo siempre me guía y me cuida para que todo lo que haga me salga bien.

A mi esposo y mis hijos por sus palabras, la confianza, por su amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, para que cada una de mis metas alcanzadas les quede como ejemplo.

A mis amigos, compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos, quienes sin esperar nada a cambio me compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por su bondad y por permitirme sonreír ante este logro que es el resultado de su ayuda. Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento buscando siempre lo mejor para mí.

La familia es el pilar de mayor importancia que podemos tener en nuestras vidas por eso le agradezco a mi madre por la bendición de traerme al mundo, por el apoyo incondicional que me ha brindado.

A mi padre Randolpho, aunque hoy no está presente físicamente me enseñó que puedo lograr todo lo que nos proponemos en la vida. Sé que le hubiera gustado estar en este momento tan especial, pero confío que nos volveremos a ver en la patria celestial.

La bendición de tener una pareja implica que el transcurso por tu vida no estarás sola, esto significa que habrá una ayuda siempre a tu lado, por eso y mucho más hoy te agradezco mi querido esposo Luis Enrique.

Mis hijos: Luis Enrique, Alberto Guadalupe y Brandon, que son el mejor regalo que he recibido, son mi mayor tesoro y mi principal fuente de inspiración para continuar este proyecto.

A mis hermanos por estar siempre presentes apoyándome en cada etapa.

A la universidad Autónoma de Sinaloa.

A la facultad de Ciencias Económicas y administrativas.

A mis directores y lectores de tesis, un sincero agradecimiento por el apoyo brindado incondicionalmente para lograr el objetivo trazado.

A mis maestros y compañeros de clase, quienes siempre con su alegría y optimismo me motivaron a culminar esta nueva etapa en mi vida.

A mis dos pilares importantes en la realización de este trabajo a: Karina Dagnino Corrales y Nixia Judith Arzate, quienes siempre sin dudarlo me apoyaron en cada etapa de este proyecto, mi más sincero agradecimiento.

RESUMEN

La importancia de la Agricultura mundial es relevante por ser una de las actividades que, además de ser una fuente generadora de empleos y de una importante derrama económica, es primordial para garantizar el suministro de alimentos a la población. No obstante, diversos factores ambientales y sociales han propiciado que día a día, esta productiva enfrente diferentes desafíos para su normal desarrollo, como lo es, la escasez hídrica.

Por ello, la administración del agua para la agricultura en México se ha convertido en un punto medular, donde la participación de los productores agrícolas ha sido el eje central de la actual política hídrica, a quienes, por decreto constitucional se les ha concesionado la administración de la infraestructura hidráulica y de conservación. Por ello, a partir de 1992, se han organizado como módulos de riego, constituidos como asociaciones civiles con la finalidad de que los usuarios, contribuyan económicamente con el mantenimiento y operación de las redes de distribución así como también administren los servicios de riego y manejen los volúmenes de agua bajo un enfoque sustentable, atendiendo las disponibilidades presentes en las obras mayor de conservación (presas) y para que se basen en presupuestos que los ayuden a desarrollar sus actividades y a proyectar las mejoras que se pueden efectuar en sus áreas de trabajo.

En la búsqueda de analizar el comportamiento de los presupuestos y su utilización en los módulos de riego, en esta investigación se establece como objetivo general el elaborar una propuesta de intervención para la innovación en la gestión de la operación y conservación en el módulo de riego AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 AC del Distrito de riego 075 situada en la zona norte de Sinaloa, México, respaldada con información obtenida por el usos de indicadores del desempeño, lo que permite darle un enfoque más eficiente en el manejo de los recursos naturales y maximizar el valor económico del agua.

La investigación se diseñó como estudio de caso, recurriendo a una metodología mixta para la obtención y análisis de la información, por ello se aplicaron 6 entrevistas semiestructuradas a los altos mandos del Módulo de Riego señalado como zona de estudio, se instrumentó una guía de observación no participante, para analizar el contexto operativo de la asociación y de la infraestructura disponible, se aplicaron 309 encuestas a productores quienes utilizan el agua del módulo y se realizó un análisis de documentos de la programación hídrica. Los resultados fueron capturados, procesados e interpretados con el objetivo de identificar aquellos factores relevantes para el diseño de una propuesta de intervención, mediante el uso de indicadores de desempeño como alternativa para un manejo sustentable de los recursos disponibles.

Los indicadores de desempeño que fueron objeto de análisis para efecto del presente trabajo fueron el de Índice de Autosuficiencia Financiera, Valor Bruto Estandarizado de la Producción Agrícola, Eficiencia Monetaria del Uso del Suelo y la Eficiencia Monetaria del Uso del Agua. Los resultados mostraron que se reconoce administrativamente las carencias en obras de infraestructura de relevancia para la conducción del agua, destacando la necesidad del revestido y entubado de canales, modernización de las redes de distribución y conservación, así como compuertas para un suministro más eficiente. El 55.6% de agricultores realizan sus funciones en parcelas rentadas, no obstante, el 50.97% dice que están dispuesto a contribuir con una cuota especial o más elevada para la modernización de la infraestructura. El 50% señala desconocer los conceptos de indicadores de desempeño, no obstante, el 95.8 % señala confiar en la administración del módulo de riego.

En cuanto a los indicadores de desempeño, calculado en los ciclos agrícolas 2016 al 2021, el índice de autosuficiencia financiera se ha promediado por arriba de 1.20 inclusive en el 2016, este valor fue de 1.4234, lo que habla del buen trabajo administrativo, operativo y conservación, habiendo excedentes que se pueden aplicar en mejoramiento de la infraestructura. En cuanto a valor bruto estandarizado de la producción, esta mantuvo un índice promedio constante superior a los 900 millones de

pesos del 2016 al 2020, con un incremento del 55% en el 2021, este índice sirve de base para el cálculo de otros indicadores de relevancia ambiental y económica.

Respecto a la eficiencia monetaria del uso del suelo, este nos da una evaluación de la eficiencia de la utilidad del uso del suelo en términos monetarios, manteniendo una media constante de \$48,628.00 desde el 2016 al 2020, y en el 2021 fue de \$75,309.00. Este índice ayuda al establecimiento de políticas adecuadas que promuevan la gestión eficiente del uso del agua, buscando una repercusión directa de los beneficios sociales del sector productivo.

Por último, la eficiencia monetaria del uso del agua, este valor nos da una referencia más específica el valor económico de la producción agrícola por metro cúbico de agua suministrada, presentando un ingreso económico promedio de \$7.51 del periodo comprendido desde el 2016 al 2020, y en el 2021 fue de \$10.90. En este sentido, llama la atención que el cultivo de arándano promedia \$394.80 por metro cúbico de agua suministrada, la papa \$43.30 para el ciclo agrícola 2021, \$34.59 del tomatillo, contra \$2.43 del trigo, \$6.53 del sorgo y \$10.40 del maíz, no obstante, el comportamiento de la programación hídrica, predominan la siembra de granos, aun cuando el valor económico del agua resalta que no son los productos más rentables.

Partiendo de esta información, se realiza el proyecto de intervención que pudiera ser útil para otros módulos de riego de la región, haciendo énfasis a la importancia del manejo de los indicadores de desempeño, con base a las fortalezas y debilidades de la organización, con la finalidad de eficientizar la gestión en la prestación del servicio y la capacitación de los usuarios respecto a los nuevos sistemas de riego, análisis de tendencias de producción agrícola mundial y la importancia del uso y cuidado de los recursos hídricos a los usuarios productores que forman parte del módulo de riego.

ABSTRACT

The importance of world agriculture is relevant because it is one of the activities that, in addition to being a source of employment and an important economic benefit, is essential to ensure food supply to the population. However, several environmental and social factors have caused that day by day, this productive activity faces different challenges for its normal development, such as water scarcity.

For this reason, the administration of water for agriculture in Mexico has become a central issue, where the participation of agricultural producers has been the central axis of the current water policy, where by constitutional decree, they have been granted the administration of the hydraulic and conservation infrastructure. For this reason, since 1992, they have been organized as irrigation modules, constituted as civil associations with the purpose that the users contribute economically with the maintenance and operation of the distribution networks as well as administer the irrigation services and manage the volumes of water under a sustainable approach, taking into account the availabilities presents in the major conservation works (dams) and to be based on budgets that help them to develop their activities and to project the improvements that can be made in their work areas.

In the search to analyze the behavior of budgets and their use in irrigation modules, the general objective of this project was to develop an intervention proposal for innovation in the management of operation and conservation in the irrigation module AUPA Río Fuerte Module I-2 AC of the irrigation district 075 located in the northern zone of Sinaloa, Mexico. Supported by information obtained from the use of performance indicators, which allows a more efficient approach to the management of natural resources and maximize the economic value of water.

The research was designed as a case study, using a mixed methodology to obtain and analyze the information; therefore, six semi-structured interviews were conducted with management staff of the Irrigation Module designated as the study area, a non-participant observation guide was used to analyze the operational context of the

association and the available infrastructure. 309 surveys were administered to producers who use the module's water, and an analysis of water programming documents was carried out. The results were captured, processed, and interpreted with the objective of identifying relevant factors for the design of an intervention proposal, using performance indicators as an alternative for the sustainable management of available resources.

The performance indicators that were analyzed for the purpose of this study were the Financial Self-Sufficiency Index, Standardized Gross Value of Agricultural Production, Monetary Efficiency of Land Use and Monetary Efficiency of Water Use. The results showed that the lack of relevant infrastructure works for water conduction is administratively recognized, highlighting the need for lining and piping of canals, modernization of distribution and conservation networks, as well as floodgates for a more efficient supply. 55.6% of farmers work on rented plots; however, 50.97% said they are willing to contribute with a special or higher fee for the modernization of infrastructure. 50% said they did not know the concepts of performance indicators, however, 95.8% said they trust the irrigation module management.

Regarding the performance indicators, calculated in the 2016 to 2021 agricultural cycles, the financial self-sufficiency index had averaged above 1.20, including in 2016, this value was 1.4234, which speaks of the good administrative, operational and conservation work, with surpluses that can be applied in infrastructure improvement. In terms of standardized gross value of production, this maintained a constant average index above 900 million pesos from 2016 to 2020, with an increase of 55% in 2021, this index serves as a basis for the calculation of other indicators of environmental and economic relevance.

Regarding the monetary efficiency of land use, this gives us an evaluation of the efficiency of land use utility in monetary terms, maintaining a constant average of \$48,628.00 from 2016 to 2020, and in 2021 it was \$75,309.00. This index helps the establishment of appropriate policies that promote the efficient management of water use, seeking a direct impact of the social benefits of the productive sector.

Finally, the monetary efficiency of water use, this value gives us a more specific reference the economic value of agricultural production per cubic meter of water supplied, presenting an average economic income of \$7.51 from the period from 2016 to 2020, and in 2021 was \$10.90. In this sense, it is noteworthy that the blueberry crop averages \$394.80 per cubic meter of water supplied, potato \$43.30 for the agricultural cycle 2021, \$34.59 for tomatillo, against \$2.43 for wheat, \$6.53 for sorghum and \$10.40 for corn, however, the behavior of the water programming, predominate the planting of grains, even when the economic value of water, highlights that they are not the most profitable products.

Based on this information, an intervention project was developed that could be useful for other irrigation modules in the region, emphasizing the importance of managing performance indicators, based on the organization's strengths and weaknesses, with the aim of making management more efficient in the provision of services and training users on new irrigation systems, analysis of global agricultural production trends and the importance of the use and care of water resources for users and producers who are part of the irrigation module.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	3
1.1. Antecedentes de la investigación	3
1.2. Planteamiento del problema	9
1.3. Objetivos de la investigación	14
1.3.1. Objetivo general.....	14
1.3.2. Objetivos específicos	14
1.4. Justificación de la investigación.....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
Situación de la administración del agua para el uso agrícola	16
2.1. La innovación en la gestión en la toma de decisiones para la administración del agua	17
2.1.1. Teoría de la innovación.....	19
2.2. Contexto general de la administración del agua para uso agrícola.....	22
2.2.1 Gestión del agua en la agricultura.....	22
2.2.2. Perspectiva hídrica en el contexto internacional.....	24
2.3. Panorama hídrico y su problemática en México	27
2.3.1. Contexto de la administración del agua de uso agrícola en México	28
2.3.2. Organismos de cuenca	30
2.3.3. Distrito de Riego	32
2.3.4. Módulos de riego	34
2.3.5. Situación actual en los Distritos de Riego en las actividades de conservación.....	37
2.3.6. Presupuestos Financieros aplicados para la conservación de la infraestructura hidráulica	38
2.4. Marco jurídico en la administración del agua de uso agrícola en México.....	41
2.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos mexicanos.....	43
2.4.2. Ley de Aguas Nacionales	43
2.5. Principios y estrategias administrativas en el uso del agua agrícola.....	44

2.5.1. Estrategias utilizadas en los Distritos de Riego para la toma de decisiones en el uso del agua	50
2.5.2. Programas de conservación y operación que desarrollan los módulos de Riego .	54
2.6. Indicadores de desempeño en la administración del agua de uso agrícola en México	55
2.6.1. Índice de autosuficiencia financiera.....	63
2.6.2. Valor bruto estandarizado de la producción (VBEP)	64
2.6.3. Eficiencia monetaria del uso del suelo	65
2.6.4. Eficiencia monetaria del uso del agua.....	66
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	67
3.1. Método	69
3.2. Tipo de estudio.....	70
3.3. Población objeto de estudio y tamaño de la muestra de la investigación.....	71
3.4. Escenario de la investigación	72
3.5. Diagnóstico del área de investigación	73
3.6. Modelo de intervención	74
Indicadores de desempeño	75
3.7. Técnicas e instrumentos.....	75
3.7.1. Entrevista Semiestructurada	76
3.7.2. Observación No Participante.....	76
3.7.3. Encuesta.....	78
3.7.4. Análisis de Documentos.....	78
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	79
4.1 Análisis e interpretación de resultados	79
4.1.1. Descripción contextual de la Asociación de Usuarios Productores Agrícolas Río Fuerte, Módulo I-2 A.C., objeto de estudio.....	80
4.1.2. Descripción del comportamiento organizacional	90
4.1.3. Caracterización y perfil de los productores hacia la innovación administrativa y modernización de la infraestructura hidroagrícola.....	91
4.2. Análisis de indicadores de desempeño en la Asociación de Usuarios Productores Agrícolas.	108

4.2.1. Índice de autosuficiencia financiera	110
4.2.2. Valor bruto estandarizado de la producción	114
4.2.3. Eficiencia monetaria del uso del suelo	118
4.2.4. Eficiencia monetaria del uso del agua	119
4.3. Discusión de resultados	136
CAPÍTULO V. PROPUESTA DE MODELO DE INTERVENCIÓN	143
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplos de indicadores de desempeño	11
Figura 2. Estructura organizacional de un módulo de riego	36
Figura 3. Organigrama de la Asociación de Usuarios productores Agrícolas "Río Fuerte" Módulo I-2 A.C.	81
Figura 4. Estrategias Administrativas utilizadas	87
Figura 5. Asignación de presupuesto por ciclo	89
Figura 6. Porcentaje de usuarios con registro en el padrón	93
Figura 7. Tipo de tenencia de los terrenos establecidos por usuarios – productores	94
Figura 8. Calificación del estado actual de la infraestructura propiedad del módulo	95
Figura 9. Eficiencia del servicio administrativo	97
Figura 10. Nivel de aceptación en el aumento de cuota.....	98
Figura 11. Importancia de la modernización de la infraestructura	99
Figura 12. Aspectos de infraestructura prioritarios a modernizar	101
Figura 13. Influencia del personal en el establecimiento de cultivos	102
Figura 14. Influencia de las autoridades agrícolas en el establecimiento de cultivos	103
Figura 15. Sistemas de riego parcelarios	104
Figura 16. Importancia de la modernización de la infraestructura	105
Figura 17. Disponibilidad de inversión en un riego tecnificado.....	106
Figura 18. Nivel de aceptabilidad de los sistemas de riego.....	107
Figura 19. Comportamiento del índice de autosuficiencia financiera periodo 2016-2021	111
Figura 20. Incremento en los egresos del Módulo de Riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.	112
Figura 21. Total de egresos por conceptos de conservación, administración y operación.....	113
Figura 22. Incremento porcentual de los gastos de conservación, operación y administración en el periodo 2016-2021	113
Figura 23. Valor Bruto Estandarizado de la Producción en el módulo de riego I- 2 AUPA Río Fuerte A.C.....	115
Figura 24. Valor bruto de la producción por cultivo en el Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021.....	117
Figura 25. Eficiencia Monetaria del uso del suelo en Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021	118
Figura 26. Eficiencia Monetaria del uso del agua en el Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021	120
Figura 27. Eficiencia Monetaria del uso del agua por tipo de cultivo en el Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021.	122
Figura 28. Superficie cosechada por tipo de cultivo en el Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021 (a).	135
Figura 29 Superficie cosechada por tipo de cultivo en el Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021 (b).....	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características de las Teorías, escuelas y enfoques Administrativas.....	18
Tabla 2. Problemática hídrica internacional	25
Tabla 3. Regiones Hidrológica-administrativas u organismos de cuenca de México y su respectiva superficie.....	31
Tabla 4. Distribución de los distritos de riego por entidad federativa	33
Tabla 5. Unidades de Riego (UR), superficie y usuarios, en el periodo entre 1971 y 2018	35
Tabla 6. Presupuesto anual de SEMARNAT durante el periodo 2010-2021.....	39
Tabla 7. Subsidios para entidades federativas, asignados para infraestructura hidráulica (en MDP).....	40
Tabla 8. Marco Legal del Sector Agua	42
Tabla 9. Objetivos prioritarios del PNH 2020-2024	47
Tabla 10. Visión del sector hídrico, objetivos y estrategias prioritarias del PNH 2020-2024	48
Tabla 11. Objetivos Prioritarios, acciones puntuales y dependencias que instrumentan y le dan seguimiento al Plan Nacional Hídrico.....	49
Tabla 12. Términos operativos de rendimiento	57
Tabla 13. Caracterización de los requisitos básicos de los indicadores de desempeño.....	59
Tabla 14. Requisitos de los Indicadores de desempeño	62
Tabla 15. Indicadores del Instituto Internacional de Manejo del Agua (IWMI).....	75
Tabla 16. Infraestructura actual de la AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.....	85
Tabla 17. Red de distribución de la AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.....	86

ANEXOS

Anexo 1. Inventario de maquinaria.

Anexo 2. Inventario de Infraestructura.

Anexo 3. Tarjeta de inventario de terrenos.

Anexo 4. Entrevista Semiestructurada.

Anexo 5. Encuesta para usuarios de módulos de riego.

Anexo 6. Guía de observación no participante.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en el sector agrícola como punto de partida, se relaciona la comercialización del agua, su valor económico, social y ambiental, puesto que es un recurso limitado y con alta demanda en la sociedad actual. Su uso eficiente y gestión buscan optimizar la utilización de este valioso y cada vez más escaso recurso.

La disponibilidad del agua es un factor determinante para la realización de actividades económicas, industriales, agrícolas, para generación de electricidad y la reproducción del medio ambiente, el grado de abundancia o escasez son determinantes en el desarrollo del país.

Deben implementarse medidas para regular la utilización del vital líquido que realmente sea utilizada en actividades preponderantes donde se requiera y basadas en medidas impuestas por el gobierno con la finalidad de conservar y garantizar la cantidad y calidad necesaria para futuras generaciones.

En el capítulo 1 se analizan los puntos teóricos que dan sustento al planteamiento del problema, haciendo un análisis de otras investigaciones que abordan temas con similitudes a la presente investigación realizada por diferentes autores. Este capítulo también incluye los objetivos que se pretenden alcanzar en este estudio de caso, concluyendo con la justificación de la investigación.

En el capítulo 2 se introduce el contexto general sobre la situación en la que se encuentra este vital líquido, que es el agua para uso agrícola. Se expone la perspectiva, así como los principios y estrategias para el buen funcionamiento de la administración, conservación y operación de la empresa. Este capítulo también incluye la definición y clasificación de los organismos encargados de la administración del agua en México, así como la teoría de la innovación, incluyendo las definiciones y puntos de vista de diferentes autores.

Otro punto más que aborda, son los organismos reguladores, así como los artículos que sustentan los derechos y obligaciones del uso del agua. Por último, este apartado concluye con la clasificación, definición y aplicación de los diferentes indicadores de desempeño utilizados para la optimización de las áreas de operación y conservación la empresa en estudio, siendo este el eje central de esta investigación.

En el capítulo 3 se desarrolla la metodología de la investigación, en consideración a que su metodología se ha desarrollado como un estudio del caso, utilizando instrumentos cualitativos y cuantitativos, estableciendo una muestra de la investigación acorde al cumplimiento de los objetivos, acorde a un diagnóstico realizado. Así mismo se llevó a cabo el análisis de indicadores de desempeño.

La parte medular de todo trabajo de investigación, son los resultados, y en el capítulo 4 se hace una descripción empírica de los principales hallazgos con la información recolectada, misma que se analiza y discute, partiendo del contexto local, teórico y las evidencias logradas en otras latitudes ante fenómenos similares.

Producto final del trabajo, está relacionado con la propuesta de intervención, misma que se sustenta a partir del análisis de la información, las necesidades detectadas y las áreas de oportunidad a implementar con sustento científico. Así mismo, se agregan las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

El trabajo está ampliamente justificado a partir de citas y referencias bibliográficas tomadas de diferentes bases de datos, un marco jurídico y libros que en su conjunto soportan los resultados y las discusiones que en el trabajo se aportan.

CAPÍTULO I. CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

Los conceptos claves que se abordan en el siguiente trabajo analizados para la construcción del estado del arte son: Innovación, Indicadores, Administración, Conservación y Operación. Esta investigación se apoya en el cálculo de indicadores del Desempeño con la finalidad de obtener información que apoye el proceso de Administración de los departamentos de conservación y operación de los recursos hidráulicos en la empresa AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.

1.1. Antecedentes de la investigación

La importancia que tienen los módulos de riego en su proceso de administración y por el servicio que se presta a los usuarios es un tema de gran importancia, se aborda la tesis que maneja la innovación en la Administración de una Empresa, que busca estar a la vanguardia.

Pérez (2019) señala las estrategias e importancia de la gestión en la Administración. Es así como el conocimiento y el aprendizaje organizacional en la generación de competencias en una empresa de cualquier índole que derive en competitividad y utilizando una investigación tipo mixta, con enfoque cuantitativo, alcance explicativo y correlacional para la búsqueda de la información y comprobar que la innovación es base para la gestión Administrativa.

En los resultados Pérez (2019), deduce que el concepto de innovación es determinante para que se ejerza de la mejor manera posible la toma de decisiones y se relaciona directamente con la gestión y administración en una empresa. Para el abordaje, en el estudio aplicaron 73 cuestionarios, esta práctica facilitó la base de datos, el cuestionario incluyó 42 ítems y una escala tipo Likert de 7 puntos.

Considerando la creciente preocupación por la seguridad del agua y su importancia en las personas y medio ambiente, se observa que el recurso se malgasta en las actividades industriales, comerciales, agrícolas y residenciales; una investigación realizada en el continente europeo por Seguí et al. (2019), presenta como objetivo principal un análisis de la situación global de la gestión del agua, se analizan

dos conceptos de auge como lo son: la huella hídrica como un indicador que muestra los volúmenes de agua empleada en los diferentes procesos, así mismo, la dinámica de la reutilización de aguas residuales bajo la noción de economía circular. Se plantea una metodología que es la reutilización de agua regenerada como fuente segura que permite el incremento de recursos estables garantizando el suministro continuo.

El manejo que actualmente se le da al recurso hídrico gira principalmente en poder cubrir las necesidades de los sectores agrícola e industrial, considerando que, es el desafío actual, motivo que hace posible el tratamiento de aguas residuales con una constante explotación de acuíferos para la planificación hidrológica, el poder satisfacer la demanda del recurso hídrico siendo sostenibles sin generar impacto negativo en el ecosistema es por esta razón que la gestión del agua es la protección del recurso hídrico y entre sus principales amenazas es la contaminación, la sobre explotación y uso excesivo en las actividades realizadas por el ser humano (Seguí et al., 2019).

Seguí et al. (2019), especifica en el estudio, la necesidad de programar los planes estratégicos para gestionar la programación operativa al incentivar el ahorro del agua disminuyendo el estrés hídrico ya que este afecta gran parte, tanto a nuestro continente Americano como al Europeo, por estas circunstancias se busca invertir en el desarrollo de tecnologías que permitan mejorar la gestión de los recursos hídricos, así como cambiar el acceso al vital líquido y su posterior saneamiento. De este estudio se obtiene los beneficios de reducir los costos y gastos utilizados en las nuevas estrategias para el uso de aguas residuales; genera oportunidad de crecimiento económico acompañado de innovación y competitividad en la reutilización de los recursos renovables.

En lo referente a las prácticas de riego de los agricultores y a la programación en los predios agrícolas para lograr el ahorro del agua, el estudio de Galioto et al. (2020), analiza la evaluación de la viabilidad económica de nuevos métodos para realizar una distribución en el continente europeo, donde la tecnología es la principal herramienta que empezarán a comprar los agricultores como nueva práctica de manejo para

planificar los riegos en los predios agrícolas, pero tomando en cuenta el tipo y calidad de información con la que se abastecerá el sistema que se aplicará en la nueva estrategia buscando mejoras en la operación y conservación en la infraestructura.

Galioto et al. (2020) señala que acceso a la tecnología CIM (del inglés Computer Integrated Manufacturing), es una buena decisión tomada en Europa para buscar el ahorro del recurso hídrico, pero a la vez es muy desafiante debido a la incertidumbre que rodea a la información producida por los CIM y al conocimiento incompleto de sus efectos.

De acuerdo con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el 70% del agua de consumo es destinada al sector agrícola debido a la importancia en el desarrollo económico de los países en desarrollo (Bruinsma, 2002). La actual escasez del agua a nivel mundial es resultado del cambio climático y de la mala gestión por falta de políticas adecuadas en la toma de decisiones a lo largo de la historia.

Para el diseño metodológico, Bruinsma (2002) plantea el análisis comparativo del costo-beneficio, basado en el enfoque del valor de la información que proporcionan los agricultores generando beneficios económicos, el método que se aplica al problema de comparar modelos de riego por computadora proporcionando asesoramiento de riego, basado en mediciones modelos de balances hídricos y predicciones climáticas, prácticas de riegos predominantes por el tipo de suelo y el cultivo establecido.

Relacionando la eficiencia en el uso del agua y tecnología se puede realizar una evaluación científica y razonable tal es el caso del estudio de Wang et al. (2015). En el estudio, manifiesta la determinación razonable del grado de membresía relativa de los índices de muestra de intervalos de acuerdo con la situación real del distrito de riego de Beitun, que se encuentra en el condado de Fuhai, en la ciudad de Altay, región autónoma uigur de Xinjiang, China. En esta investigación, se seleccionaron cinco índices como factores de evaluación: coeficiente de utilización de agua del canal, utilización del agua de campo, el cultivo productividad del agua, tasa de riego efectiva

en tierras de cultivo y proporción de áreas de riego que ahorran agua para analizar la eficiencia y beneficios en el Distrito mencionado.

En los últimos años, China se ha centrado en el desarrollo, utilización, conservación y protección de recursos hídricos, así como la formulación de políticas y reglamentos para mejorar los beneficios en los distritos de riego y así poder lograr la eficiencia del uso del agua (Ye et al., 2011).

De los métodos desarrollados el de evaluación difusa variable ha demostrado tener la más alta confiabilidad y operabilidad (Huang et al., 2013, Zhao y Chen, 2008). En comparación con otros métodos puede usarse con información menos cuantitativa y puede simplificar el proceso matemático para poder analizar problemas complejos de criterios múltiples (Zhang & Fan, 2001).

En su metodología Wang et al. (2015) utilizaron el modelo de evolución difusa variable, para evaluar el distrito de riego de Beitun en el uso del agua en la agricultura y los resultados demuestran que esta investigación es altamente confiable, lo que indica la eficiencia y los beneficios del uso agrícola, porque se hicieron las comparaciones en el ahorro y en el control eficiente de las pérdidas por filtración en el transporte del agua tomando como referencia las condiciones actuales de la infraestructura hidroagrícola que se maneja en el distrito.

Con el fin de obtener beneficios en las zonas de riego, es esencial alcanzar una utilización más eficiente de los recursos hídricos, dando prioridad a la plena satisfacción de los usuarios y considerando aspectos como la gestión y la falta de aumento en la productividad, entre otros elementos. Según la investigación de Iñiguez et al. (2018), esta situación no se observa en los distritos de riego de la cuenca del Río Bravo. Cuando se hablan de los distritos de riego en México como iniciativas de irrigación creadas por el gobierno federal a través de decretos presidenciales, estos proyectos consisten en áreas predefinidas y delimitadas, estableciendo así un perímetro que define la zona de riego.

Iñiguez et al. (2018) examinan las estadísticas agrícolas e hidrométricas junto con el indicador de eficiencia en la conducción de los distritos de riego en la cuenca del río Bravo, la organización de un distrito de riego involucra a tres organismos de dirección: el Distrito de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) y las Asociaciones Civiles (ACUR). La última entidad es la encargada de operar, preservar y administrar la infraestructura concesionada para brindar el servicio de riego a sus usuarios.

Iñiguez et al. (2018) forma su relación con el sistema de regulación y la capacidad del canal de riego, de donde se obtiene la eficiencia de la parcela en el que utiliza el procedimiento para determinar los valores de la eficiencia en la conducción del agua, por medio de las obras de infraestructura hidráulica con la que cuenta. Para alcanzar el uso óptimo del agua en los sistemas de riego, resalta la importancia llevar acciones de planeación, diseño, revisión, programación de los riegos el revestimiento de canales para evitar fugas y filtraciones.

Para la conducción y distribución hay 3 alternativas según el revestimiento con que cuente, uno es el revestimiento de tierra con una eficiencia del 70%; los revestidos de mampostería su eficiencia es del 75% y los revestidos de concreto hidráulico su eficiencia es de un 85%. Estos métodos de cálculo de capacidad de conducción dependen de la maniobra o caudal y cambia el valor de la eficiencia del sistema de regulación de cada uno de ellos. (Iñiguez et al., 2018)

Basados en la historia de los Distritos de riego en México, la investigación de Iñiguez et al. (2018) Se analiza el proceso de vinculación de las políticas nacionales de desarrollo, producción de alimentos y gestión de los recursos hídricos, la mejor productividad es lo que se conoce como rentabilidad de cada distrito de riego utilizando una gestión de calidad adecuada para sus características respectivas. En este caso, se utilizó el procedimiento metodológico y estadístico. El cual sirve para distribuir el conjunto de datos en un cuadro y asociar cada índice con su resumen. El análisis de los indicadores de desempeño global de eficiencia en la conducción arrojó valores promedio entre 37% y 81% de los 11 distritos de riego analizados.

El índice operativo examinado en este caso indica claramente que los usuarios están dispuestos y comprometidos a asumir la responsabilidad de la operación, administración y conservación de la infraestructura de los distritos de riego. Este planteamiento confirma la baja eficiencia en la utilización del recurso hídrico. En consecuencia, se sugiere que, antes de implementar cualquier iniciativa de modernización, se evalúe esta metodología y se inicie un cambio en la gestión para lograr un aprovechamiento integral que satisfaga las necesidades de los usuarios y promueva la sustentabilidad. (Iñiguez et al., 2018)

Un tema de gran importancia en México es la superficie hidroagrícola que tiene concesionada en los Distritos de riego para la conservación de canales y drenes (Guillén González et al., 2016). Señala que los principales problemas que enfrentan los módulos de riego para su mantenimiento son la presencia de maleza terrestre y acuática, así como la acumulación de azolve en las redes de distribución y drenaje, por lo que aplican un programa de modernización y hacen cambio de equipo obsoleto por maquinaria que realizan de manera eficiente y económica el mantenimiento de la infraestructura. De la misma forma, el autor señala que es conveniente que los distritos de riego realicen un análisis hidráulico de los canales y los drenes, y con ello, determinar las condiciones máximas de azolve que admitan las obras sin que se vea afectado el servicio de riego por una disminución de gasto.

La metodología utilizada por Guillén González et al. (2016) en su estudio es el análisis del crecimiento de las áreas de producción agrícola, las cuales coadyuvan a un mejor aprovechamiento de los factores de la producción y de los recursos naturales para mantener la infraestructura en óptimas condiciones, los resultados muestran que todos los trabajos de conservación en los canales de riego deben ser apropiados y con la maquinaria adecuada para mantenerlos en condiciones de operar.

Reyes Martínez et al. (2019) aborda la transferencia y preservación de la infraestructura hidroagrícola en el alto río Lerma; examina el proceso de conservación de la infraestructura transferida a los usuarios del distrito de riego 011. La investigación analiza variables vinculadas al mantenimiento y conservación, así como las cuotas

cobradas y el volumen de agua disponible. El propósito de este análisis es comprender la inversión realizada por los módulos de riego en la conservación y mantenimiento, considerando el aumento de las cuotas de riego abonadas por los usuarios.

A nivel local, Peinado (2013), en su tesis de Doctorado en estudios fiscales, sostiene que los módulos de riego se presentan como entidades privadas que desempeñan un papel fundamental en la gestión del agua destinada a fines agrícolas, teniendo la responsabilidad de supervisar y conservar dicho recurso de manera eficiente. Estos módulos son de gran importancia, ya que contribuyen de manera significativa a abordar los desafíos locales al participar activamente en la formulación de políticas estables y efectivas. En este contexto, se planifican las inversiones necesarias para asegurar el suministro y la calidad del agua destinada a los cultivos establecidos.

El diseño metodológico propuesto por Peinado (2013) es de estudio de caso, abordado desde una perspectiva cuantitativa-cualitativa, no como un método específico, sino más bien debido a la naturaleza de su análisis. Los hallazgos de esta investigación reflejan una situación de escasez de agua, donde, en situaciones críticas de poca disponibilidad de agua, hace imposible que la totalidad de la superficie del distrito sea cultivada. Así mismo, identifica que importante que exista una mayor participación del estado con el fin de para incrementar la producción agrícola e incentivar a los agricultores, así mismo se debe fortalecer el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico, también es una prioridad crear una cultura entre el sector social y político para que el agua se considere un bien escaso y prevenir la sobre explotación y la contaminación.

1.2. Planteamiento del problema

Según la CONAGUA (2012), en el mundo existe un promedio aproximado de 1,386 millones de km³, de los cuales el 97.5% es agua salada y sólo el 2.5% es agua dulce. De lo cual alrededor del 70% no es apta para consumo humano. Es realmente preocupante que esté escaseando tan rápidamente en niveles excesivos, por lo tanto, el ser humano debe intervenir en la preservación y su cuidado de no ser así en el futuro

se presentarán enormes repercusiones de impacto ambiental que tendrá afectaciones severas.

La actual crisis del modo de producción capitalista ha tenido como consecuencia una práctica agrícola que ha logrado constante crecimiento, sin embargo, también se observan consecuencias negativas tanto para el ser humano como para el medio ambiente. Esto compromete la sustentabilidad de las ciudades, ya que, en los últimos cincuenta años, la superficie destinada al riego ha aumentado en más del 100%, el inventario total de ganado se ha triplicado y la acuicultura continental se ha multiplicado por veinte, generando un aumento en la contaminación del agua debido a la aplicación intensiva de fertilizantes (nutrientes) y otros productos agroquímicos (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2013).

Mansur y Sadoff citado en (González, 2018, p. 1) señalan que “la agricultura es el mayor productor de aguas residuales, por volumen, y el ganado genera muchas más excreciones que los humanos” problema que se intensifica por el aumento de pesticidas sintéticos, fertilizantes y otros insumos, generando amenazas ambientales y problemas a la salud humana.

La agricultura y las zonas rurales de México han experimentado un impacto considerable debido a la implementación de políticas agrícolas recientes. A pesar de que estos esfuerzos han tenido indudables beneficios para la economía en su conjunto, los resultados en términos de progreso rural han sido menos satisfactorios de lo esperado al inicio de las reformas (Guadarrama-Brito y Fernández, 2015). Por lo tanto, resulta crucial evaluar el rendimiento de las políticas, tecnologías y sistemas de gestión en la conducción de los canales, utilizando indicadores de desempeño que contribuyan a alcanzar los objetivos establecidos por la dirección de los módulos de riego (Dourojeanni et al., 2002).

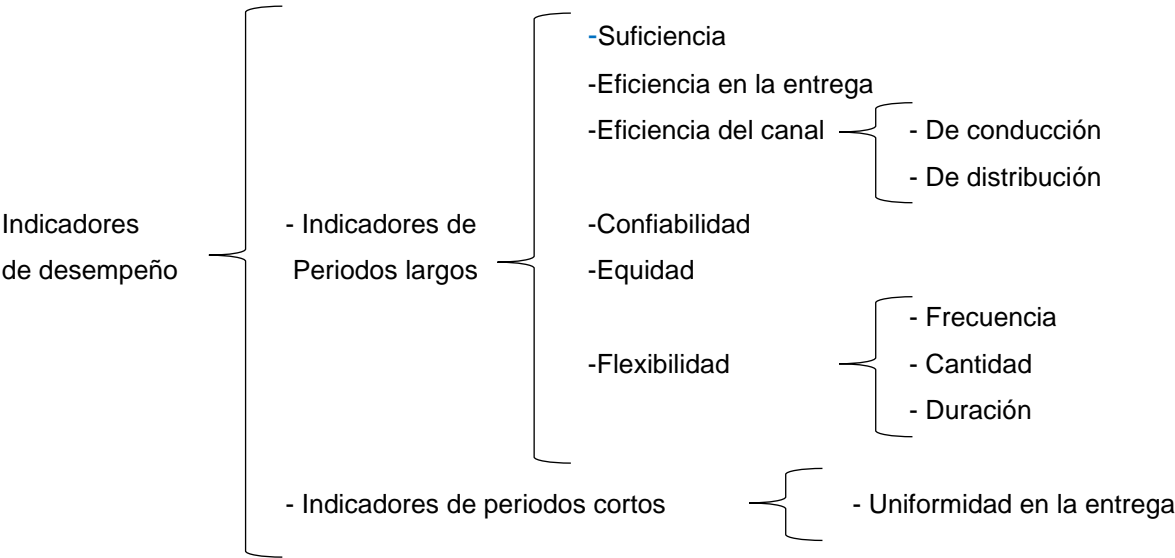
El método de evidencia se hizo recolectando fuentes primarias en los módulos de riego y fuentes secundarias en el distrito de riego a nivel regional, estatal y central, además de visitar periódicamente otras organizaciones vinculadas con el sector

agrícola para reunir información extra y verificar los datos recolectados, quizá en relación a los resultados obtenidos se busca que cumplan con las características de confiabilidad, flexibilidad, oportunidad, la distribución espacial (Kloezen & Garcés-Restrep,1998).

En otras palabras, la eficiencia del uso del agua va a depender mucho de la utilización de los indicadores del desempeño y tomando en consideración la urbanización acelerada, el manejo actual del agua es para satisfacer los sectores más necesitados y el que más nos interesa por nuestro estudio es el sector agrícola en el que se enfoca la investigación. En resumen, se debe actuar de manera razonable al implementar indicadores del desempeño para darle un buen manejo administrativo, utilizando la conservación, operación y distribución para prevenir el abasto de agua de uso agrícola sin descuidar los niveles de los mantos freáticos para tener más ahorro y aprovechamiento del agua (Ver figura 1).

Figura 1

Ejemplos de indicadores de desempeño



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del Departamento de Control de Gestión División de Control de la Gestión Pública (2021).

La empresa donde se realiza la presente investigación bajo un estudio de caso es el módulo AUPA Río Fuerte Módulo I-2 A.C., del Distrito 075 Río Fuerte de Ahome, Sinaloa, constituida el 06 de mayo de 1992, con su función principal prestar el servicio de suministro de agua para riego a sus usuarios, principalmente para los cultivos de maíz, frijol, trigo, sorgo y hortalizas.

Sus oficinas generales están ubicadas en Guasave, Sinaloa, así mismo esta empresa se encuentra registrada legalmente cumpliendo debidamente con sus obligaciones tributarias y legales a las que está obligada.

En los últimos años el presente módulo se ha beneficiado con las aportaciones de las lluvias, logrando tener volúmenes de agua suficientes para cubrir los 2 ciclos agrícolas normales, de otoño-invierno y primavera-verano y así poder establecer los cultivos que solicitan los usuarios.

Las actividades de este módulo son reguladas y vigiladas por personal de la CONAGUA en conjunto con la Red del Valle del Fuerte, encargándose de la Administración y Distribución del recurso hídrico conforme a las necesidades de láminas requeridas por los cultivos en pie y así dar cumplimiento a la calendarización de los riegos programados.

De la misma forma, la empresa estudiada cuenta con una tarjeta de inventario de infraestructura asignada por la CONAGUA en la que se reflejan 213 kilómetros de canales en la red de distribución, de los cuales 93 kilómetros están revestidos, 0.50 kilómetros de canal entubado y 120 kilómetros se encuentran en tierra (véase anexo 1), esta infraestructura sirve para abastecer las 21,798 hectáreas que es la superficie concesionada, de la cual el 34 % es pequeña propiedad y el 66 % es terreno ejidal (véase anexo 2).

No obstante, en las políticas internas del módulo, aún no se contempla utilizar indicadores del desempeño para distribuir los volúmenes de agua que le son asignados por ciclo, por lo que la presente investigación está orientado al estudio de los indicadores de desempeño que, pueden ser de ayuda positiva a la toma de

decisiones en las áreas de operación y conservación para mantener infraestructura de calidad en los canales de conducción y mejorar el servicio que se presta a los usuarios y lograr eficiencia en el ahorro de láminas de agua y reducir los costos en que se incurren.

En consideración a lo anterior, se realiza un análisis de la estructura orgánica y la manera en que opera en los Distritos de Riego 063 y 075 de CONAGUA, en Sinaloa, consideradas estas, como instituciones privadas que tienen la responsabilidad de administrar, operar y ejecutar los programas y proyectos establecidos para la conservación y protección de los recursos hídricos.

Por lo tanto, el objeto de estudio de esta investigación es: la situación en que se encuentra y operan los módulos de riego; las estrategias que desarrollan para cumplir con el objetivo de administrar y hacer buen uso del agua para los riegos agrícolas, y los indicadores de desempeño que aplican para la toma de decisiones en los programas de conservación de la infraestructura hidráulica en los módulos de riego de los distritos.

Establecido lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta principal:

¿Cómo contribuyen los indicadores de desempeño en la toma de decisiones para lograr una buena gestión operativa y de conservación en el módulo de riego AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.?

Preguntas específicas:

¿Cuáles la situación actual del distrito de riego 075 de la CONAGUA respecto a los presupuestos financieros aprobados y su aplicación a la conservación y operación de la infraestructura hidráulica?

¿Qué opinión se tiene entre los usuarios del módulo de riego AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C. respecto al uso de los indicadores de desempeño y la disponibilidad de innovar hacia una cultura de manejo sostenible del recurso hídrico?

¿Qué estrategias se manejan en el módulo de riego AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C. para la asignación de los volúmenes de agua para los distintos cultivos en escenarios de escases hídrica?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Elaborar una propuesta de intervención para la innovación en la gestión de la operación y conservación en el módulo de riego AUPA Rio Fuerte del distrito de riego 075 respaldada en información obtenida por el uso de los indicadores de desempeño.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar, la situación actual de los presupuestos que se destinan para la conservación, operación y administración del módulo de riego AUPA Rio Fuerte I-2 A.C de los recursos hídricos y la infraestructura hidráulica partiendo de los principales conceptos y el efecto que se genera en el manejo sostenible del agua.
- Describir la opinión de los usuarios del módulo de riego AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C. respecto al uso de los indicadores de desempeño y la disponibilidad de innovar hacia una cultura de manejo sostenible del recurso hídrico.
- Analizar el comportamiento que prevalece en los indicadores de desempeño en el módulo de riego AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C. (Autosuficiencia financiera, valor bruto estandarizado de la producción agrícola, eficiencia monetaria del uso del suelo y eficiencia monetaria del uso del agua) en los ciclos agrícolas 2016-2021 y la importancia de que se implementen administrativamente para la toma de decisiones

1.4. Justificación de la investigación

El gobierno federal, ante el atraso que existía con la infraestructura hidroagrícola y la incapacidad del propia para hacer frente a esta necesidad, emulando la política hidroagrícola de otros países, en el año 1992 decidió transferir los distritos de riego para que estos fueran operados, Almacenado y administrado por los propios usuarios a través de enlaces de usuarios. con el compromiso de que, las autoridades, con recursos federales rehabilitaría las obras que presentarán un marcado atraso en la conservación.

Los usuarios de los sectores ejidales y pequeña propiedad se organizaron y formaron los módulos de riego quienes a la fecha los han venido administrado no con la eficacia que se esperaba ya que por una parte por falta de recursos federales no se ha podido avanzar en la modernización de su infraestructura y por la mala administración de algunos dirigentes de esos organismos, solapados por funcionarios federales que no han permitido que los recursos sean realmente aplicados para la rehabilitación de las obras hidroagrícola a través de programas tecnológicos enfocados en la preservación y cuidado del recurso hídrico.

Es por ello por lo que la mala administración en el manejo del agua y en su infraestructura hidroagrícola se continuará en tanto que el gobierno federal no intervenga con voluntad para que cambie la cultura de los usuarios en la importancia que requiere el cuidado del agua, tarea nada fácil pero no imposible.

Tomando en cuenta que la conservación del módulo requiere cuando menos de la mitad de los ingresos que por concepto de cuotas por el pago de riego aportan los usuarios, la conservación de las obras es deficiente ya que se requieren cuotas adicionales para efectuar una mejor conservación de la infraestructura, es por ello que muchas obras pasan a ser de una conservación normal a lo que se llama conservación diferida requiriéndose para está más ingresos para llevarla a cabo por los altos costos que se necesitan para tenerla en óptimas condiciones.

Se requiere elaborar un buen diagnóstico de necesidades de conservación para que, con base a los resultados que arroje el diagnóstico se planifique un buen programa de conservación clasificando las prioridades de cada obra para con ello obtener los mejores beneficios.

Al elaborar un buen programa de conservación y operación se consideran en este orden los canales y sus obras, los drenes y los caminos ya que con ello se proporciona un servicio de riego eficiente y oportuno, se abaten los mantos freáticos en los terrenos de cultivo logrando que las sales no estén a flor de tierra en los terrenos afectando las plantas y proporcionar un traslado rápido de las cosechas a los centros de acopio respectivamente, por lo que los principales beneficiarios con todas estas acciones vienen siendo directamente los propios usuarios.

En conclusión este trabajo busca apoyar a la empresa para que aplique correctamente los apoyos que por parte del Gobierno Federal se otorgan a los módulos de riego para traer programas a la organización que apoyen directamente a las áreas de conservación y operación para evitar las pérdidas de agua que es la base principal de nuestra investigación hacer un buen uso de ella con canales de distribución tecnificados que nos ayude a la más rápida conducción y poder proporcionar un servicio de calidad a los usuarios que son la pieza clave en la tareas que el módulo se propone cumplir con los ingresos captados en los ejercicios correspondientes.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Situación de la administración del agua para el uso agrícola

Al examinar la problemática del agua en relación con su escasez, gestión, cuidado y preservación, es esencial comprender la situación predominante tanto a nivel internacional, nacional como local. Asimismo, resulta crucial identificar las principales acciones emprendidas en la búsqueda de una gestión integral del agua y su aplicación en el ámbito agrícola en los contextos mencionados.

La inquietud por la cuestión del agua abarca una problemática de alcance global, destacándose las dificultades para lograr un suministro y distribución regulares con la calidad requerida en numerosas ciudades, localidades y áreas rurales.

2.1. La innovación en la gestión en la toma de decisiones para la administración del agua

En la actualidad, los módulos de riego se consideran como niveles organizacionales, bases en la administración operativa de los distritos de riego, cumpliendo con las características de los objetivos de una organización, estas organizaciones tienen un propósito definido, orientados hacia una meta determinada, combinados por personas, su función se basa en niveles jerárquicos que limitan y precisan conducta de sus miembros.

En estas organizaciones el director, tiene un decisivo compromiso en la gestión del organismo, para alcanzar los propósitos y metas, donde mediante la interrelación de hombres y recursos busca alcanzar los objetivos planteados (Ortega, 2019).

La administración es importante y clave para la solución de los problemas más graves que afligen al mundo en la actualidad, donde las organizaciones tanto de países desarrollados y países subdesarrollados deben saber administrar la tecnología existente y sus recursos disponibles y potenciales, siendo necesario el desarrollo de una teoría de la gestión que proporcione a los directivos modelos y estrategias para resolver problemas empresariales. (Chiavenato, 2006).

Con respecto a las teorías, escuelas y enfoques que existen acerca de la administración de las organizaciones, (Del Pilar Gómez Ortiz & Domínguez, 2019) señala las siguientes, atendiendo el orden en que fueron apareciendo (ver tabla 1):

Tabla 1*Principales características de las Teorías, escuelas y enfoques Administrativas.*

Teorías	Representante	Perspectiva	Concibe la Organización	Aportes
Teoría Científica 1903	Frederick Taylor	Énfasis en las tareas	Formal. El hombre como homo economicus	Los principios básicos: planeación, preparación, control y ejecución
Teoría Clásica 1916	Henry Fayol	Estructuralista	Formal. El hombre como homo economicus	14 principios: división del trabajo, autoridad, disciplina, unidad de mando, unidad de dirección, subordinación del interés personal al bien común, remuneración, centralización, jerarquía, orden, equidad, estabilidad e iniciativa.
Teoría Humanista 1932	Elton Mayo	Conductista	Informal. El hombre como hombre social	Grupos de personas, delegación con autoridad, autonomía del trabajador, confianza en las personas, recompensas, sanciones
Teoría Estructuralista 1947	James Burmham	En la estructura organizacional	Múltiple, formal e informal. El hombre como ser social	División de la organización en niveles jerárquicos
Teoría Comportamiento 1950	Abraham Maslow	Conductista	Ocurren las relaciones interpersonales. El hombre como ser individual y social	Necesidades humanas, organizadas y dispuestas en niveles de importancia, necesidades fisiológicas, de seguridad, sociales, de estima y autorrealización.
Teoría de los Sistemas 1951	Bertalanfly	Integradora	Como un sistema. El hombre como hombre-máquina	Organización con propósitos y objetivos, globalismo o totalidad, desgaste de sistema, organización como sistema social, la función del sistema depende su estructura.
Teoría Neoclásica 1954	Peter Drucker	Metodológica	Formal e informal. El hombre como un ser organizacional y administrativo	Alta jerarquía a los conceptos de estructura, autoridad, responsabilidad, organización informal, dinámica de grupos, comunicación interpersonal, liderazgo y apertura hacia la dirección democrática.

Fuente: (Del Pilar Gómez Ortíz & Domínguez, 2019)

Cada una de estas teorías poseen ciertas ventajas o desventajas, según las situaciones y las características de las organizaciones, guiando las decisiones administrativas; contribuyendo a la comprensión de los procesos sobre los cuales

trabaja el que dirige, para estar en posibilidades de elegir el curso de acción más adecuado.

Partiendo de las necesidades de la presente investigación, se analiza la teoría de la innovación, como punto de partida para la búsqueda de soluciones administrativas para la maximización del beneficio que aporta el agua en el desarrollo de la agricultura.

2.1.1. Teoría de la innovación

Las empresas constituyen un elemento dentro de los sistemas de innovación; no obstante, es crucial reconocer que son uno de los actores de mayor relevancia, dado que comúnmente son las encargadas de concretar y difundir los nuevos conocimientos y tecnologías hacia el sistema productivo y los mercados (González-López, 2003).

La innovación de acuerdo con el enfoque de Medellín Cabrera (2006, p. 21), se define como:

Un proceso clave de las empresas pues permite la creación de ventajas competitivas gracias a la introducción de productos y servicios nuevos o mejorados al mercado, y respalda su eficiencia productiva y organizacional gracias a la introducción o mejora de los procesos de producción y entrega.

Así mismo, se considera la innovación, como “un concepto extenso que comprende una amplia gama de actividades y procesos: mercados, actividades empresariales, redes y competencia, pero también las habilidades y organizaciones, la creatividad y la transferencia de conocimientos”. (Organización para la cooperación y desarrollo económico [OCDE] citado en Díaz Muñoz & Guambi Espinosa, 2018, p.214).

Por otro lado, como se ha mencionado anteriormente, es un proceso, que puede convertir una buena idea en un producto, servicio, método, proceso, estrategia, etc. El cual, puede ser evaluado con éxito por una sociedad determinada, pero la innovación es más larga e implica convertir personas en productos, servicios, estrategias,

métodos, procesos, etc. Llevar productos y/o servicios valiosos al mercado. (Ponti, 2013).

Sin embargo, este concepto se vuelve un fenómeno complejo y sistémico, toda vez que depende de diferentes factores y actores y sus relaciones entre los distintos sistemas. Drucker (2002) lanza la idea de que las empresas compiten con modelos empresariales y no con productos, surgiendo ideas sobre la innovación con base en la cadena de valor sectorial.

En otras palabras, la innovación puede centrarse en aquellas etapas de la cadena que aporten un mayor valor al sector y a las empresas dentro de él. Por lo tanto, es esencial comprender el sector y su cadena de valor para determinar qué tipo de innovación sería más beneficiosa.

La sostenibilidad se logra al identificar primero la propuesta de valor de la organización y luego desarrollar una estrategia coherente. Para que el crecimiento sea un resultado natural, la innovación debe ocupar un lugar central en la discusión. La innovación no se limita a la ciencia o tecnología, sino que busca mejorar y aumentar el valor que reciben los clientes, vinculándose directamente con el desarrollo creativo (Dalle Nogare, 2006).

Este enfoque es respaldado por empresarios que sostienen la necesidad de innovar en la propuesta de valor para el consumidor. Hamel (2006) considera que el proceso de innovación es la única vía para generar riqueza; es un proceso empresarial que convierte una buena idea en un producto, servicio, estrategia, método, proceso, entre otros, valorado con éxito por un público específico (Ponti, 2013). La innovación va más allá, implica la introducción en el mercado de productos y/o servicios apreciados por los clientes.

Argudo (2017), hace mención que la innovación provoca cambios positivos, sin embargo, se presentan ciertos riesgos que pueden afectar un modelo de negocio debido a que se requiere seguir un proceso de adecuación, haciendo necesario realizar una correcta gestión de riesgos.

Siguiendo la perspectiva de Argudo (2017), se presentan distintas clases de innovación en función de la modalidad de negocio. A continuación, se presentan los diversos tipos de innovación empresarial.

- **Innovación de procesos**

En conformidad con Tejeda (2011), para facilitar los trámites y la agilidad de cara a la venta y al cliente final, la mejora debe ir encaminada a los procesos de manufactura y envío de los productos, pudiéndose implementar mejoras en el proceso de fabricación.

- **Innovación en el servicio**

De acuerdo con Argudo (2017), la innovación permite al consumidor adquirir un servicio nuevo o modificado, mejorando la interacción con el cliente, en la prestación de servicios o con relación a procesos tecnológicos individuales, resaltando la innovación de servicios como la más llamativa para el consumidor.

El Manual de Oslo, establece que:

La innovación se define como el cambio basado en el conocimiento que crea valor y representa novedad. Incluyendo todas las actividades científicas, técnicas, organizativas, financieras y empresariales que conducen a la innovación. (OCDE, 2005)

El Manual distingue 4 tipos de innovación:

1. Innovación en producto/servicio.
2. Innovación de procesos.
3. Innovación organizacional.
4. Innovación en marketing.

De los 4 tipos de innovación, se considera que la innovación de procesos es la que se puede aplicar en la problemática de la administración, conservación y uso del agua agrícola en los módulos de riego, dado que posibilita la implementación de

nuevos procesos o la mejora de los actuales (administración, conservación y uso del agua), con el fin de incrementar y mejorar la eficiencia del recurso agua y la eficacia del módulo y distrito de riego, así como también, lograr reducir costos.

Con respecto a las ventajas de la innovación de procesos, Kyocera (2020) afirma que a innovación de procesos es necesaria en cualquier empresa, principalmente importante para las grandes, porque su implementación implica grandes ventajas, entre las cuales, de manera general, se encuentra que permite mejorar la operativa interna y externa de todos los departamentos de la empresa, la organización o institución que la implementa, y; permite optimizar recursos, mejorar productos, eficientar servicios e incrementar la calidad de atención, servicio y productos.

2.2. Contexto general de la administración del agua para uso agrícola.

2.2.1 Gestión del agua en la agricultura

De acuerdo con la afirmación de Fevrier et al. (2015), se menciona que los recursos hídricos abarcan tanto el agua en sí como los medios por los cuales este recurso se desplaza y se almacena. Estos elementos comprenden glaciares, laderas, lagunas, lagos, manantiales, ríos, arroyos, acuíferos, así como las construcciones humanas, como represas, pozos, canales y drenajes.

En opinión de Vila et al. (2018), con respecto a la gestión del agua agrícola, afirman que:

El agua es un recurso limitado. Uno de los sectores que mayor uso hace es la agricultura, llegando a destinarse el 70 %. Por ello resulta de gran interés conocer el uso que se está haciendo en este sector, cultivos con riegos y posibilidades de crecimiento. Una gestión adecuada de este recurso es vital, existiendo para ello normativas específicas, más avanzadas en los países desarrollados. (Vila et al, 2018, p. 25),

La administración implica todas las medidas destinadas a lograr un uso sensato del agua, su conservación y la preservación de su calidad. Por ende, gestionar los

recursos hídricos constituye una tarea que implica dos niveles de responsabilidad: uno de carácter colectivo, cuando se refiere al agua presente en espacios compartidos, y otro de índole privada, relacionado con el manejo del agua en terrenos o fincas (Fevrier et al. (2015).

De acuerdo con Mirassou, (2009). Es esencial tener en cuenta que el valor o bienestar derivado de los activos de recursos hídricos será diferente según los usos específicos en los que se ubican dichos activos. Las repercusiones de la actividad humana han generado la imperante necesidad de reconocer la conexión entre los usuarios en zonas aguas arriba y aguas abajo, lo que ha llevado a la necesidad de conciliar sus requerimientos a través del dialogo y la implementación de mecanismos para resolver conflictos.

La carga de responsabilidad se intensifica en este ámbito, ya que es mediante el adecuado manejo de las propiedades que las aguas conservan su calidad como un recurso compartido. Este cuidado no solo posibilita a los productores aumentar sus beneficios, sino también reducir los perjuicios asociados con la variabilidad en el cambio climático.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015) la productividad en las tierras de riego es aproximadamente tres veces superior a las tierras de temporal, resaltando la función primordial del control de los recursos hídricos en la agricultura lo cual se refleja en la economía de las regiones que dependen de los ingresos agrícolas.

Morales y Rodríguez (2007), afirma que el agua se utiliza en un 77 % en la agricultura, 14 % en el uso doméstico y el 9 % restante al uso industrial, presentándose un desperdicio alrededor del 50 % lo cual es preocupante. Asimismo, (Gómez et al., 2015), considera que el agua destinada a la agricultura debe enfocarse a un uso más eficiente y condicionado por el manejo eficiente de los cultivos.

2.2.2. Perspectiva hídrica en el contexto internacional

Comité de Derechos Económicos (2002), En el primer párrafo de la introducción se declara importante el agua como recurso limitado vital para el desarrollo de la salud y la vida. Debido a esta característica, alrededor de 2/3 partes de los 40.000 kilómetros cuadrados de agua que circulan en la tierra no pueden ser utilizados por el ser humano porque se encuentran en zonas remotas o lugares donde la demanda de agua es mucho menor que los recursos disponibles.

Diferentes autores, organizaciones e instituciones, han analizado y declarado sus puntos de vista respecto a la problemática internacional del uso y manejo del agua, como puede verse en la tabla 2.

Tabla 2*Problemática hídrica internacional.*

Dependencia/Autor	Problemática analizada
ONU (Informe Mundial 2020)	Influencia negativa del cambio climático sobre los recursos hídricos. Dificultad de acceso a agua potable y saneamiento, por disminución de calidad y cantidad de agua a nivel mundial.
Instituto de Recursos Mundial (WRI), en Aquea Fundación, (Informe 2020)	Afirma que el estrés hídrico es uno de los mayores problemas actuales. Aproximadamente una quinta parte de las naciones del mundo, Presentarán problemas graves en el suministro de agua en 2040.]
European Environment Agency (EEA, 2018)	Aumento de la presión para el suministro de agua en Europa y su calidad (tensión hídrica).
Jouravlev et al (2021, p.1)	América Latina apuesta por implementar políticas públicas en legislación de los recursos hídricos, consistente en gestión agua, "Se realza la importancia de la adopción e implementación del derecho humano al agua potable a través de sistemas de prestación, eficientes, sostenibles y resilientes". (Jouravlev et al 2021, p.1)
Grey et al. (2013)	Importancia de la gestión preventiva de los recursos hídricos ante el cambio climático.
Plan Estratégico Institucional del Banco de Desarrollo de América Latina	La necesidad de priorizar programas de intervenciones con procesos eficientes y efectivos en cuanto al acceso, administración, conservación y saneamiento del agua de uso doméstico y agrícola.

Fuente: Elaboración propia en base a Comisión Europea, Informe mundial 2020 de la ONU, Informe 2020 del Instituto de Recursos Mundial, AEMA 2018, Jouravlev et al (2021, p.1), Grey et al (2013) y el Plan estratégico Institucional 2018-2022 del Banco de Desarrollo de América Latina.

Dada la gravedad de los problemas asociados a la escasez de agua, este tema se percibe como una preocupación de alcance internacional cuando el recurso es

compartido entre múltiples naciones, debido a que las externalidades no se restringen por fronteras internacionales (Solanes y González-Villareal, 2001).

En la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medioambiente, llevada a cabo en la ciudad de Dublín entre el 20 y el 31 de enero de 1992, en su declaración sobre el agua y el desarrollo sostenible se establecieron una serie de principios que se deben considerar en el diseño de la política hídrica:

Principio Núm. 1: El agua dulce es un recurso limitado indispensable para sostener la vida, el desarrollo y el medioambiente.

Principio Núm. 2: Los usuarios deben de participar en la gestión del aprovechamiento del agua.

Principio Núm. 3: En el abastecimiento, protección y gestión del agua el sexo femenino juega un papel fundamental.

Principio Núm. 4: "El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico". (Dimas, 2007).

Con respecto de estos principios, se considera que, los recursos hídricos son esenciales para la vida y el medio ambiente, y una gestión eficaz requiere un enfoque holístico que coordine el desarrollo económico y social con la protección de los ecosistemas naturales.

Aunque se cuentan con instrumentos como los principios de Dublín, diseñados para asegurar la colaboración y la descentralización requerida en la administración de los recursos hídricos, el desafío persistirá en las acciones implementadas para alcanzar los objetivos, ya que no siempre se logrará evitar crisis sociales y/o económicas (Garza, 2014).

2.3. Panorama hídrico y su problemática en México

La protección de los acuíferos y cuencas hidrológicas es fundamental para asegurar los suministros necesarios para la satisfacción de las necesidades de los mexicanos. El aumento en la demanda y la escasez de agua en ciertos sectores del país, así como el deterioro de la calidad del agua. Estos factores resaltan la necesidad de revisar los fundamentos de la política hídrica de México (Sumpsi, et al., 2001).

La condición de los recursos hídricos en México se caracteriza por un desequilibrio regional entre la oferta y la demanda de agua. Esta disparidad se intensifica debido a la contaminación, la utilización ineficiente y la distribución cuantitativa asignada a diversos sectores económicos y sociales (Garzo, 2014).

De acuerdo con la CONAGUA (2010), la gestión del agua en México se realiza de forma sectorial a través de 13 Regiones Hidrológicas Administrativas, las cuales están compuestas por agrupaciones de cuencas. Este enfoque tiene como objetivo simplificar la integración de información socioeconómica.

En México La agricultura y ganadería son los sectores que más agua utilizan y los que más la desperdician. Según la Conagua, 57 % del total utilizado, se desperdicia principalmente por infraestructuras de riego ineficiente que se encuentra en mal estado, es obsoleta o tiene fugas. La superficie irrigada es de 6.3 millones de hectáreas. Las pérdidas por infiltración y evaporación son de más del 60 % del agua que se almacena para uso agrícola (Maguey, 2018, p. 1).

Al examinar la considerable demanda de agua en la irrigación agrícola, surgen factores adicionales que afectan la gestión sostenible de los recursos hídricos debido a la falta de infraestructura. Una estrategia para promover el uso sostenible del agua y reducir los considerables desperdicios implica el empleo de mecanismos de mercado, precios y tarifas. En nuestro país, las autoridades gubernamentales han implementado estas estrategias de manera limitada; en cambio, se han favorecido enfoques que requieren inversiones considerables para expandir la oferta, a pesar de los costos ambientales elevados (Becerra et al 2006).

Es muy fundamental mencionar que México ocupa el lugar número 7 como país con mayor superficie de riego a nivel mundial, por lo que consume 76.8% de su agua disponible en actividades de irrigación (CONAGUA, 2019).

La situación del agua en México refleja una dinámica similar en toda América, ya que, a pesar de contar con algunas de las reservas más significativas a nivel mundial, existen extensas áreas donde las disponibilidades no son adecuadas para satisfacer las demandas. Este contraste es evidente en la zona Sur de México, reconocida por sus abundantes recursos, en contraposición a la situación en el Norte del país, donde la demanda es más alta y la disponibilidad se encuentra más restringida (CONAGUA, 2011).

La CONAGUA (2011) afirma que México tiene algunas desventajas en cuanto al uso del agua en la agricultura: subutilización y falta de mantenimiento de infraestructura que afecta al 57% del total de proyectos nacionales. Ineficiencia de los sistemas de control y electromecánicos, falta de medición, salinización, sobreexplotación del 15% de los acuíferos, subsidios para eximir a los agricultores de las tarifas de extracción de agua.

Con respecto a la disponibilidad, la Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2016), en su Informe 18, notifica que la disponibilidad del agua “renovable” natural media total, es muy diversa entre las Regiones Hidrológicas Administrativas.

2.3.1. Contexto de la administración del agua de uso agrícola en México

El uso del agua, en México, tiene su base legal en el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917, donde se establece el principio de propiedad originaria de la nación sobre los recursos naturales, Poniendo las bases que deben seguirse para el aprovechamiento del agua, manifestando que el uso del agua debe ser autorizado por el Estado.

De acuerdo con el Programa Nacional Hídrico (PNH 2020-2024), el programa se inclina por regular los esfuerzos para hacer frente a los retos que se presentan en el

desarrollo mundial, identificando las cuatro funciones principales de la CONAGUA: gestión ordenada y transparente del agua, prestación de servicios regionales de agua, protección de la ciudadanía frente a los efectos de la condensación hidráulica y provisión de infraestructura hídrica. (Secretaría de Gobernación, 2020).

La administración del agua de uso agrícola en México está bajo la gobernanza de la CONAGUA, la cual se caracteriza por ser un órgano administrativo, normativo, técnico, consultivo y desconcentrado de la SEMARNAT, que tiene como objetivo principal de preservar las aguas nacionales y garantizar la seguridad hídrica.

En México, el agua se considera un tema estratégico y de seguridad nacional, lo que lo convierte en un elemento central de la política ambiental y un factor clave en la política de desarrollo social y la política económica. La disponibilidad y calidad de la misma, determina la salud y el bienestar humanos. población. Así mismo con la finalidad de administrar y preservar las aguas nacionales, se crea el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) en 1992, teniendo como función principal:

Brindar información y protección jurídica a los usuarios de los cuerpos de agua nacionales y sus bienes naturales públicos mediante el registro de concesiones, transferencias y descargas, registro de titularidad de derechos registrados y cambios en sus propiedades. (CONAGUA, 2020, p. 1)

En lo referente a la gestión Zamora Sáenz & Sánchez Gálvez (2020), afirma que:

En la gestión tenemos una planificación basada en métricas, que es eficiencia y resultados. Necesitamos saber cuáles son nuestros objetivos y fijarlos, como en cierto modo se hizo en la ley general de cambio climático, donde los objetivos se fijan por ley y no son cada seis años. En otras palabras, el gran valor de la ley es que los criterios y objetivos de la política vinculan a todas las autoridades. Para que esto suceda, necesitamos herramientas para la toma de decisiones, como los sistemas de información (63).

Por lo que Zamora Sáenz & Sánchez Gálvez (2020), manifiestan la necesidad de sistemas de planificación que articulen el nivel federal, estatal, municipal y comunitario, haciendo necesario promulgar nuevas leyes fundamentadas en la necesidad de sistemas de participación pública, sistemas de monitoreo y evaluación de los resultados.

2.3.2. Organismos de cuenca

De acuerdo con la CONAGUA (2018), el país se divide en trece regiones hidrológico-administrativas cuya responsabilidad de administración y preservación recae en los organismos de cuenca, jugando un papel importante las direcciones locales en el establecimiento y aplicación de políticas, programas y acciones.

Una cuenca hidrológica, según la CONAGUA (2019), es una cavidad natural en la que se acumula agua de lluvia, que presenta circulación hacia una corriente principal llegando a un punto común de salida. Varias cuencas conforman una región hidrológica, mientras que un organismo de cuenca es un organismo colegiado que asocia a los diferentes interesados en el control del agua, esto incluye a las autoridades federales, estatales y locales.

La responsabilidad de administrar y preservar las aguas nacionales recae en los Organismos de Cuenca en cada una de las regiones hidrológico-administrativas en que se ha dividido el país. De acuerdo con Conagua:

Las cuencas hidrográficas se agrupan en 37 regiones hidrológicas ubicadas en 13 regiones hidrológico-administrativo (RHA). En cuanto a las aguas subterráneas, el país está dividido en 653 cuerpos de agua y se mide el ciclo hidrológico Conagua, con 3.090 estaciones climáticas y 815 hidrométricas. (Conagua, 2019, p. 1)

La superficie de cada una de las Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA), se presentan en la tabla 3.

Tabla 3

Regiones Hidrológica-administrativas u organismos de cuenca de México y su respectiva superficie.

No.	Región o Cuenca	Superficie en km²
I	Región Península de Baja California	154 279
II	Región Noroeste	196 326
III	Pacífico Norte	152 007
IV	Región Balsas	116 439
V	Región Pacífico Sur.	82 775
VI	Región Río Bravo	390 440
VII	Región Cuencas Centrales del Norte	187 621
VIII	Región Golfo Norte	192 722
IX	Región Lerma-Santiago-Pacífico	127 064
X	Región Golfo Centro.	102 354
XI	Región Frontera Sur.	99 094
XII	Región Península de Yucatán	139 897
XIII	Región Valle de México	18 229
Total		1 959 248

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2018).

Algunas de las funciones primordiales de los organismos de cuenca incluyen fomentar la utilización eficiente del agua, su reutilización y recirculación, realizar evaluaciones de disponibilidad en la cuenca hidrológica.

Otras actividades abarcan la ejecución de clausuras en casos de explotación, uso o aprovechamiento ilegal de aguas nacionales, aplicando diversas medidas, como las de apremio, seguridad, correctivas, preventivas, provisionales y precautorias. Además, se encargan de aprobar las cuotas de autosuficiencia, recaudar los pagos por suministro de agua en bloque, intervenir en la resolución de problemas y conflictos vinculados con la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, así como con la conservación de la infraestructura (CONAGUA, 2018).

Además, participa en la prevención y gestión de situaciones de emergencia provocadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos, monitorea los fondos del Fondo de Desastres Naturales, administra sistemas de información hidroclimática

regional y bases de datos en tiempo real o histórico como base de los sistemas de información nacionales.

2.3.3. Distrito de Riego

Según información de CONAGUA (2018), los distritos de riego son iniciativas de irrigación concebidas por el gobierno federal desde 1926, cuando se estableció la Comisión Nacional de Irrigación, que incorporó diversas infraestructuras como embalses, estaciones de bombeo, pozos, canales y vías de acceso. Además, las unidades de riego son gestionadas por ejidatarios y pequeños propietarios que se agrupan en dichas unidades.

Según la Ley Nacional de Aguas (2020), Título 3, Sección 25, "área de riego" consiste en la superficie previamente demarcada que rodea el área de riego, incluidas las obras de infraestructura hídrica, aguas superficiales y subterráneas, recipientes de almacenamiento, áreas de conservación federal y otros activos (ver tabla 4).

Tabla 4

Distribución de los distritos de riego por entidad federativa.

Entidades Federativas	No. de Distritos de riego
Chihuahua, Michoacán, Sinaloa	8 c/Entidad x 3 = 24
Tamaulipas	7 c/Entidad x 1 = 7
Sonora	6 c/Entidad x 1 = 6
Guerrero, Hidalgo y México	5 c/Entidad x 3 = 15
Chiapas y Veracruz	4 c/Entidad x 2 = 8
Coahuila y Jalisco	3 c/Entidad x 2 = 6
Guanajuato, Oaxaca y San Luis Potosí	2 c/Entidad x 3 = 6
Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Colima Durango, Morelia, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán y Zacatecas.	1 c/Entidad x 14 = 14
Totales = 29 Entidades	= 86 Distritos de riego

Fuente: Elaboración propia con datos de CEDRSSA (2019).

Actualmente, la superficie irrigada cubre 3,2 millones de hectáreas, divididas en 86 distritos de riego repartidos por todo el país, estando los principales distritos de riego ubicados en las regiones central y norte del país con respecto a su área y su valor de producción.

Respecto al funcionamiento de las zonas de riego, Guillén González et al. (2016) consideran que “los usuarios son responsables de la operación, protección y gestión de la infraestructura hídrica en las zonas de riego, conformada por 466 asociaciones civiles de usuarios de riego (ACUR) y 18 sociedades de responsabilidad limitada (SRL)”, señalando, además:

Los Distritos de Riego Estatales (SID) son construidos, administrados, protegidos y restaurados por el gobierno federal y desempeñan un papel vital en el desarrollo

agrícola regional de las áreas en las que se encuentran. Guillén González et al. (2016)

2.3.4. Módulos de riego

En el Glosario de Conagua, la Unidad o Módulo de riego es de menor superficie que un distrito de riego, considerada como un área agrícola con infraestructura y sistemas de riego propios, pudiéndose integrar asociaciones de usuarios u otras figuras de productores asociados entre sí por voluntad propia para suministrar servicio de riego agrícola a sus integrantes.

Estas entidades deben llevar a cabo sus labores de operación, conservación, mantenimiento y gestión mediante un modelo de autosuficiencia financiera e independencia administrativa. Según lo dispuesto en el Artículo 68 de la Ley de Aguas Nacionales y en el título correspondiente, los usuarios del distrito de riego tienen la obligación de abonar las tarifas acordadas por el servicio de riego, las cuales deben ser adecuadas para cubrir los gastos operativos, estando sujetas a la aprobación de la CONAGUA.

De acuerdo con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA):

La función de los Módulos de Riego es la de dar el servicio de riego de la mejor manera posible, optimizando el recurso agua para maximizar la producción y el valor de la producción agrícola, por lo que llevar una contabilidad confiable de los gastos y volúmenes del agua de riego debe ser prioridad. (González et al., 2018).

Los ejidatarios y pequeños propietarios son los encargados de la operación de las unidades de riego de manera organizada. De acuerdo con Ojeda et al. (2019), las estadísticas sobre los módulos de riego de acuerdo con al último inventario de Conagua (2018), es el siguiente: (ver tabla 5)

Tabla 5

Unidades de Riego (UR), superficie y usuarios, en el periodo entre 1971 y 2018.

Año	No. de MR	Superficie regable (Ha)	No. de usuarios
1971	N.D.	1 500 000	N.D.
1976	20 000	N.D.	N.D.
1982	14 200	1 600 000	431 000
1988	17 700	1 755 000	480 000
1994	N.D.	2 960 000	N.D.
1997	39 718	2 821 064	796 469
2016	40 000	3 200 000	N.D.
2018	50 735	4 026 178	780 868

Fuente: Elaboración propia, datos de Ojeda et al. (2019)

Algunas de las características principales de los módulos de riego, en cuanto a organización, según Palerm Viqueira (2020) son las siguientes:

El diseño organizacional de los módulos está integrado por un comité directivo, el cual, es elegido en asamblea por los delegados del agua (representantes de los regantes) o en asamblea de todos los regantes. El comité directivo tiene como tarea asignada la contratación de personal de oficina y personal para la distribución del agua, así como del mantenimiento. Se utiliza maquinaria del módulo o contratan los trabajos necesarios u organizando a los regantes para que, mediante faenas, lo lleven a cabo. (Palerm Viqueira, 2020, p. 8)

Otras características de los módulos de riego son las siguientes:

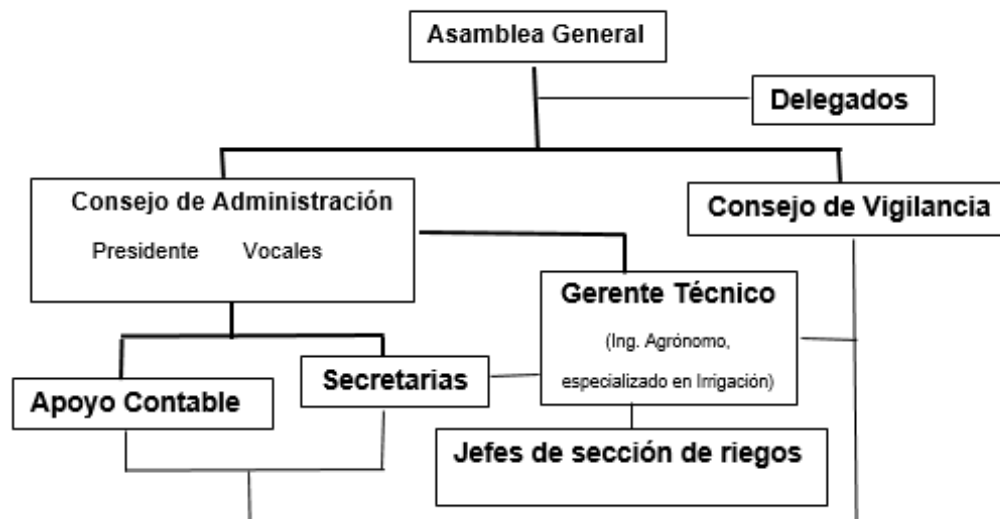
- El diseño organizativo del módulo es de tipo centralizado.
- El suministro del agua de riego se limita a la superficie concesionada.
- La decisión sobre cultivos está en función de la cantidad de agua disponible en un año dado.
- El agua de riego se distribuye de acuerdo con las necesidades de cada cultivo.

Con respecto a las funciones del módulo de riego, se señala que este es importante en la medida que mejora la distribución del agua, contribuye en las resoluciones satisfactorias de conflictos, sin necesidad de acudir a los niveles jerárquicos superiores y gestiona la asignación del agua con las instancias del distrito con la CONAGUA. Así mismo, la función del Módulo de Riego estará determinada por la responsabilidad y la calidad de la función que realice cada uno de los elementos que integran el módulo.

Para llevar a cabo sus funciones Guillen et al. (2016), propone que el organigrama de un módulo de riego debe conformarse mínimamente con los puestos que se enmarcan en la figura 2.

Figura 2

Estructura organizacional de un módulo de riego.



Fuente: Propuesta de Guillén, et al. (2016).

Respecto al establecimiento de las cuotas de servicio de riego, Palerm Viqueira (2020) expone 5 tipos de cobro que son utilizados, aunque no necesariamente todos en un mismo distrito y módulos de riego:

- “Tipo 1. Por hectárea y por riego.

- Tipo 2. Por hectárea regada al año.
- Tipo 3. Por hectárea regable al año.
- Tipo 4. Por hectárea y por cultivo.
- Tipo 5. Volumétrico”. (p. 14-15)

Existen otros tipos de cobro u otras variantes a los anteriores, sin embargo, el más utilizado es el tipo 4 en la mayoría de los distritos y módulos de riego.

2.3.5. Situación actual en los Distritos de Riego en las actividades de conservación

La conservación de la infraestructura es un punto vital en la operación de los distritos de riego. En 1993, la CONAGUA inicia el proceso de transferencia de los distritos de riego a favor de los usuarios, considerando la necesidad de rehabilitar la infraestructura hidráulica de dichos distritos de riego.

Palacios Vélez (2020), hace mención de los principales problemas derivados del proceso de transferencia, los cuales pueden clasificarse en cinco categorías que son:

- De tipo legal. Se relaciona con los derechos de agua y la legislación de los distritos y de los módulos.
- Técnicos, por el uso y manejo del agua, en canales y en su aplicación en los terrenos.
- Vinculados con la conservación y mantenimiento de obras.
- Financieros y administrativos.
- De otro tipo”. (Palacios Vélez, 2020, pp. 14-15)

En el análisis de la situación y la problemática que presentan los Distritos de Riego, Guillén González et al. (2016), establece que en los últimos años las inversiones en los distritos de riego y el número del personal de Conagua han disminuido notablemente, la mayor parte de la infraestructura hidroagrícola tienen más de 50 años funcionando, las estructuras y mecanismos de medición del agua que se

utilizan es deficiente y la medición a nivel de la red menor y parcelario es prácticamente nula.

Así Guillén González et al. (2016) consideran que existen muchos distritos de riego que no cumplen con la normatividad necesaria, están sin actualizar, por lo que plantea realizar un diagnóstico de las condiciones actuales, la instalación de estructuras de medición en toda la red de conducción de los Distritos de Riego, la implementación de un programa que establezca con precisión las poligonales que los delimitan, así como realizar un diagnóstico de las necesidades de recursos humanos, financieros y materiales en las oficinas gubernamentales de los distritos de riego.

Con la transferencia se ocasionó en la mayoría de los distritos de riego del país, que, con una baja disponibilidad de agua, los usuarios no puedan contar con los recursos suficientes para darle mantenimiento constante a las obras, ni para poder solventar los gastos administrativos y operativos (en la mayoría de los módulos, cuando no se completan los ingresos para cubrir los gastos corrientes, se dejan de conservar las obras, por ejemplo, se dejan de limpiar los canales para poderles pagar a los trabajadores); situación que los está llevando a que no puedan sobrevivir como módulos y que estén propensos a desaparecer. (Reyes Martínez et al., 2018, p. 7).

2.3.6. Presupuestos Financieros aplicados para la conservación de la infraestructura hidráulica

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales actual, el agua es considerada un recurso estratégico y de seguridad nacional. Por esta razón, los recursos financieros destinados al sector agua a nivel nacional, deben ser utilizados para garantizar los servicios de suministro de agua potable y saneamiento a toda la población, la ganadería, el comercio, la industria y el campo agrícola, así como la construcción, debido funcionamiento y mantenimiento de la infraestructura hídrica, y la operación eficiente de las instituciones responsables.

De acuerdo con los datos de la propia Secretaría de medioambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2021), en los últimos 11 años su presupuesto ha sido el siguiente (ver tabla 6):

Tabla 6

Presupuesto anual de SEMARNAT durante el periodo 2010-2021.

Año	Presupuesto (Pesos)	Parte que se le asignó a CONAGUA
2010	46,236,202,437	34,017,168,743
2011	51,222,023,768	36,399,398,116
2012	54,717,658,406	38,856,939,963
2013	56,471,236,212	41,257,344,344
2014	66,227,588,237	49,737,421,558
2015	67,976,702,425	50,563,344,051
2016	55,770,254,828	40,977,824,008
2017	36,058,607,085	26,099,052,943
2018	37,580,635,702	27,369,848,151
2019	31,020,459,536	23,727,238,434
2020	29,869,450,777	22,985,300,858
2021	31,348,192,349	24,921,682,257

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT (2021).

A partir de los datos relacionados con el presupuesto asignado a la SEMARNAT, se puede observar que hasta el año 2015 el presupuesto se había estado incrementando, pero a partir de 2016 el presupuesto ha experimentado bajas y altas, pero no se ha recuperado los recursos que tuvo en 2015, habiendo una diferencia de 24, 628,510,076 pesos, entre 2015 y 2021. Es decir, CONAGUA tenía, en 2015, un poco más del doble de presupuesto que hoy tiene.

Con lo que respecta al Presupuesto de Egresos de la Federación 2021, según la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), el Monto Aprobado por el Organismo Administrativos Desconcentrados a CONAGUA fue de 24,921.68 [MDP], y los subsidios para las entidades federativas, etiquetadas para la infraestructura

hidráulica puede observarse en la tabla 7, comparando el subsidio de 2021 con el 2020, de las 8 entidades con mayor y el menor subsidio asignado.

Tabla 7

Subsidios para entidades federativas, asignados para infraestructura hidráulica (en MDP).

Entidades Federativas 2020 2021		
Sinaloa	185.43	148.34
Chiapas	171.71	137.39
Guerrero	131.36	105.08
Tamaulipas	125.04	100.03
Veracruz	122.38	97,93
Guanajuato	116,37	93.09
Sonará	113.89	91.11
Yucatán	94.13	75.30
Tlaxcala	6.66	5.32
Aguascalientes	10.88	8.70
Colima	12.66	10.13
Ciudad de México,	13.61	10.88
Zacatecas	14.62	11.69
Querétaro	16.31	13.04
Nayarit	16.56	13.24
Nuevo león	20.45	16.36

Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Hacienda (2021)

De acuerdo con la normatividad vigente correspondiente, en este caso, la infraestructura hidroagrícola, El apoyo se brinda en forma de subvenciones que provienen de fondos federales mencionados en el presupuesto de gastos federal de 2020. Estos fondos deben usarse en estricta conformidad con las reglas y pautas

operativas del actual Programa de Apoyo a la Acuicultura, con base en la Ley de Obras Públicas, Contratos de Arrendamiento y Servicios.

La CONAGUA (2020) es la responsable de ejercitar el subsidio que se le asigna. De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (LAN), Artículo 9 bis, se establece que:

Los recursos financieros y de otra índole a cargo de la Comisión y las disposiciones para su manejo y rendición de cuentas serán determinados en el Reglamento Interior de la Secretaría, la cual respetará los presupuestos anuales que se determinen para aquella en los instrumentos jurídicos que al efecto expida el Honorable Congreso de la Unión. (LAN, 2020)

Una de las atribuciones que tiene la CONAGUA a nivel nacional, según LAN (2020) y que se relaciona con los recursos financieros, está establecida en el Artículo 9, parte XII, que expresa que debe: Los Distritos de Riego Estatales (SID) son construidos, administrados, protegidos y restaurados por el gobierno federal y desempeñan un papel vital en el desarrollo agrícola regional de las áreas en las que se encuentran. Guillén González et al. (2016).

En el Artículo 11, entre otras funciones que se indican, el Consejo Técnico debe: aprobar y evaluar los programas y proyectos a cargo de CONAGUA, tratar temas sobre la administración del agua, los bienes y recursos, aprobar los lineamientos de gestión y concertación de créditos y financiamientos.

2.4. Marco jurídico en la administración del agua de uso agrícola en México

Con referencia al marco jurídico o marco legal, consiste en un conjunto de leyes, normas, reglamentos y/o acuerdos que una entidad o institución debe seguir en el desempeño de sus funciones asignadas.

El marco jurídico general en la administración del agua de uso agrícola en México queda representado en principio, en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), específicamente en el artículo 27, párrafo quinto, el cual establece que “son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales,

marinas interiores; de lagunas y esteros, de lagos; de ríos; de corrientes constantes o intermitentes; de manantiales y las que se extraigan de las minas”.

Además, el artículo 28 de la CPEUM, advierte que existen diversas leyes derivadas de la Constitución y otras relativas a la administración del agua (tabla 8).

Tabla 8

Marco Legal del Sector Agua

Marco Legal del Sector Agua
<ul style="list-style-type: none">• Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 115, modificado en 1987.• Ley de Aguas Nacionales, promulgada en diciembre de 1992. (Ley reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia de Aguas Nacionales).• Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994 y modificado posteriormente.• Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.• Decreto por el que se crea la CNA, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de enero de 1989.• Ley Federal de Derechos en Materia de Agua.• Ley de Ingresos de la Federación.• Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica.• Leyes Estatales en materia de agua potable y alcantarillado.• Ley General de Bienes Nacionales.• Ley Federal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.• Tratado sobre la distribución de aguas nacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de Norteamérica.• Decreto Presidencial de creación del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) el 7 de agosto de 1986.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

De acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos vigente a la fecha las bases para la legislación del agua se establecen en los artículos 4, 27 y 115:

- “Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible”. (CPEUM Art. 4)
- “La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización”. (CPEUM Art. 27).
- “Se establece la facultad que tienen los municipios para la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento”. (CPEUM Art. 115, frac. III, inc. A)

Estos artículos se encargan de regular en beneficio de la sociedad, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, imponiendo a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, con la finalidad de lograr un desarrollo equilibrado del país, mejorando las condiciones de vida de la población rural y urbana a través de una distribución justa de la riqueza.

2.4.2. Ley de Aguas Nacionales

Esta ley regula el aprovechamiento, uso y protección de los recursos hídricos del país y su gestión; fortalecer y fortalecer a la CONAGUA como principal organismo para el control y desarrollo de los recursos hídricos nacionales y crear consejos de cuenca que coordinen y celebren acuerdos entre todos los organismos nacionales interesados, incluidos los usuarios del agua. La programación hidráulica nacional se considera una función central del gobierno federal.

Con respecto de la administración del agua, son varios los artículos que se relacionan más directamente con lo que interesa en esta investigación, por ejemplo:

“La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de La Comisión”. (LAN, 2020, Art. 4)

- “Compete al Ejecutivo Federal, establecer distritos de riego cuando implique expropiación por causa de utilidad pública”. (LAN, 2020, Art. 6, frac III).
- “La CONAGUA, programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras hidráulicas federales directamente o a través de contratos o concesiones con terceros, y realizar acciones para el aprovechamiento integral del agua y la conservación de su calidad” (LAN, 2020, Art, 9, frac VI); así como “promover el uso eficiente del agua, y su conservación en toda las fases del ciclo hidrológico, e impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital y escaso”. (LAN, 2020, art, 9, frac IX)

En general, en la Ley de Aguas Nacionales se establecen las funciones y responsabilidades de la Conagua, el Consejo Técnico, del Director General de La Comisión, de los Consejos de Cuenca, de la Organización y participación de los usuarios, de la formulación, implantación y evaluación de la programación hidráulica, de los Derechos y obligaciones de concesionarios o asignatarios... y todo lo relacionado con la administración, conservación y uso del agua, ya sea de consumo humano, comercia, industrial y agrícola.

2.5. Principios y estrategias administrativas en el uso del agua agrícola

Se estudia el agua como un recurso económico y se establecen los principios fundamentales para la administración eficiente de los recursos hídricos. En lo que respecta al empleo y preservación del agua, las organizaciones comienzan a invertir en programas sostenibles con el fin de ser productivas sin causar daños al medio

ambiente. (Moorhead & Griffin, 2010). Se considera que logrando armonizar la disponibilidad natural con las extracciones del recurso mediante el uso eficiente del agua se logrará alcanzar el equilibrio hidrológico que asegure el abasto de agua a la población (Moorhead & Griffin, 2010).

El concepto principio, tiene varios significados, sin embargo, de manera general, indica comienzo, inicio, punto de partida, primer momento de la vida, entre otros. En este trabajo, cuando se habla de principios, se hace referencia a lo que se toma como base, cimientos, fundamentos, teoría, o ciencia, que se usan para explicar cómo funciona algo.

En efecto, para explicar cómo se administra el agua, se toma como base algunos principios fundamentales, entre los cuales se tienen los siguientes:

El agua es un recurso renovable, pero limitado; el agua pertenece a la tierra y a todas las especies; el agua debe ser conservada para todos los tiempos; el agua contaminada debe ser recuperada; la mejor forma de proteger el agua es dejarla en su entorno natural; disponer de agua potable suficiente es un derecho fundamental; el público debe participar a partes iguales con el gobierno para proteger el agua. (Barlow, 2006, p.1)

Es un recurso renovable, pero limitado por su distribución desigual en el espacio y en el tiempo; el agua se debe conservar para todos los tiempos: cuando hay abundancia y, cuando hay crisis de agua, administrar con eficacia su uso. Es necesario un cambio, primordialmente de costumbres para resolver la conservación y escasez mundial de agua. Algunas de las estrategias que proponen los organismos internacionales, como la FAO y la Organización Internacional de Energía Atómica (IAEA), son las siguientes:

- Eficientar el uso de agua en la producción agrícola.
- Utilizar un enfoque en mejora en el manejo de los recursos hídricos en base a la gestión del suelo y el uso del agua.
- Implementar el riego por goteo.

- De acuerdo con la demanda de agua por cultivo, calendarizar las necesidades para lograr la optimización del recurso.
- Mejoramiento de la fertilidad del suelo que garantice la absorción de los nutrientes necesarios por los cultivos.
- Reducir al mínimo la pérdida de agua por evapotranspiración del terreno o fugas en su conducción. (IAEA, 2018)

Los principios y las estrategias se encuentran ligados en la administración de una empresa, organismo o institución pública, en tanto que en ellas existen propósitos y objetivos a lograr.

Los principios básicos de administración no sólo son aplicables a las empresas, organismos o instituciones públicas o privadas, sino que también son válidos en la vida personal y familiar. La CONAGUA tiene la función de administrar, controlar, regular y proteger las aguas nacionales en México, con la participación de la sociedad, esto supone que dicho organismo considera los principios fundamentales del agua, cumple con las características básicas de una organización que ofrece servicios, y su propósito es dar servicios de calidad, y, para ello, establece ciertas estrategias para cumplir los objetivos que se proponen en un determinado espacio temporal, en las distintas Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA), Distritos y Módulos de riego.

En el país, el Plan Nacional de Desarrollo (el cual se elabora cada seis años), es el documento en donde se definen las prioridades, objetivos y estrategias que la Administración Pública Federal se establece para ese periodo, para lograr el uso sustentable del recurso. Así, en el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024, en el análisis de la situación actual se encontraron los siguientes problemas públicos del agua:

1. Acceso al agua potable.
2. Uso ineficiente del recurso hídrico provocando una afectación a la comunidad y a los sectores productivos.
3. Pérdidas por fenómenos hidrometeorológicos extremos.
4. Deterioro en cuencas y acuíferos.

5. La participación social es insuficiente para una adecuada toma de decisiones y para combatir la corrupción. (PNH 2020-2024)

Con base a los resultados del análisis de la situación y los problemas encontrados en el uso del agua, se hace necesario elaborar un plan de estrategias para enfrentar estos problemas. De manera general, se puede afirmar que una estrategia define lo que una organización, empresa o institución es y se propone ser, en tanto que orienta las decisiones y acciones dentro de la organización para lograr los objetivos anhelados: ayuda a crear un sentido de dirección e integrar los esfuerzos de las personas involucradas. Considerando la importancia y las ventajas que tienen las estrategias, y a partir del análisis de la situación hídrica en México, se elaboraron los siguientes objetivos (véase tabla 9):

Tabla 9

Objetivos prioritarios del PNH 2020-2024.

Objetivos prioritarios del PNH 2020-2024
1. Garantizar los derechos humanos al agua y al saneamiento de la población más vulnerable.
2. Contribuir al desarrollo sostenible de los distintos sectores productivos mediante el eficiente aprovechamiento del agua.
3. Proteger poblaciones vulnerables ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afroamericanos.
4. Asegurar los recursos hidrológicos de cuencas y acuíferos, protegiendo la integridad del ciclo del agua.
5. Fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción mediante una efectiva gestión del agua.

Fuente: Elaboración propia con información de PNH 2020-2024.

Además de estos principios, vale la pena señalar que los objetivos prioritarios incluyen: los principios de "economía para el bienestar" y "no más migración por hambre o por violencia" proporcionando a las personas servicios básicos de agua potable y saneamiento (véase tabla 10) (PNH 2020-2024).

Tabla 10

Visión del sector hídrico, objetivos y estrategias prioritarias del PNH 2020-2024.

Visión al 2024		
Un México donde el agua es pilar de bienestar, se realiza el manejo sustentable y coordinado del agua con la participación de la ciudadanía, las instituciones y de órdenes de gobierno		
No.	Objetivos	Estrategias
1	Garantizar los derechos humanos al agua y al saneamiento de la población más vulnerable.	Garantizar la disponibilidad del agua en cuencas y acuíferos, implementando el derecho al agua. Eleva el bienestar en el medio rural y urbano mediante el aumento al acceso del agua potable y el saneamiento. Fortalecer los organismos operadores que prestan servicios de agua y saneamiento, a fin de asegurar servicios de calidad a la población. Solventar las necesidades relacionadas con la infraestructura requerida para el agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales.
2	Contribuir al desarrollo sostenible de los distintos sectores productivos mediante el eficiente aprovechamiento del agua.	Buscar los medios que permitan eficientar los procesos en los usos del agua generando condiciones para la seguridad alimentaria del país. Fortalecer a las asociaciones de usuarios agrícolas a fin de mejorar su desempeño. Implementar acciones para fomentar el desarrollo sostenible del sector hidroagrícola, impulsando el desarrollo a través de proyectos, programas e incentivos. Minimizar el efecto de las actividades humanas relacionadas con el uso del agua, poniendo en marcha programas de colaboración para el rescate de cuencas y acuíferos.
3	Proteger poblaciones vulnerables ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afroamericanos.	Implementar políticas relacionadas con la gestión integral de riesgos. Desarrollar métodos de prevención contra fenómenos hidrometeorológicos y de adaptación frente al cambio climático, para reducir la vulnerabilidad. Gestionar la instalación de infraestructura para la protección de zonas de producción y centros de población. Mejorar las medidas de protección relacionadas con el agua.
4	Asegurar los recursos hidrológicos de cuencas y acuíferos, protegiendo la integridad del ciclo del agua.	Eficientar la capacidad de provisión de agua de las cuencas y acuíferos el PNH promoviendo su conservación. Disminuir el nivel de contaminación y su impacto en el deterioro de los cuerpos de agua y la salud de la población. Reducir la sobreexplotación de las cuencas mediante una legislación adecuada.
5	Fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción mediante una efectiva gestión del agua.	Establecer los medios de acceso a la información, para fortalecer la planeación y rendición de cuentas. Favorecer la inclusión de la ciudadanía en la gestión del agua. Fortalecer las finanzas del sector y enfocar inversiones a zonas y a grupos de mujeres y otros que requieran atención prioritaria. Preparar al sector para hacer frente a los retos con relación a la seguridad hídrica.

Fuente: Elaboración propia con información de PNH 2020-2024.

Se han establecido 20 estrategias prioritarias, por parte del PNH, con la finalidad de alcanzar los objetivos prioritarios, auxiliándose de 87 acciones puntuales.

Al resumir cada uno de los objetivos, estrategias, acciones puntuales a realizar y las dependencias y/o Entidades responsables de instrumentar y dar seguimiento al proceso de implementación, se puede presentar como se muestra en la tabla 11:

Tabla 11

Objetivos Prioritarios, acciones puntuales y dependencias que instrumentan y le dan seguimiento al Plan Nacional Hídrico

Objetivos Prioritarios	No. de acciones puntuales a realizar	Dependencias responsable de instrumentar las acciones	Dependencias encargadas de dar seguimiento al proceso
Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.	15	CENAPRED CONAFOR CONAGUA CONANP IMTA	Medio Ambiente y Recursos Naturales
Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos.	17	INMUJERES INPI PROFEPA SE	CONAGUA
Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afromexicanos.	16	SEDATU SEDENA SEGOB SEMAR	
Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.	18	SEMARNAT SENER SER SSPC	
Implementar la legislación del agua enfocada a la toma de decisiones y el combate a la corrupción.	21		

Fuente: Elaboración propia con base a información del Plan Hídrico 2020-2024.

Al respecto, se afirma que la planificación estratégica es importante, porque puede ayudar a las organizaciones o instituciones a ser más proactivas en lugar de

reactivas en innumerables situaciones, en tanto que al poseer iniciativa y capacidad para anticiparse a problemas o necesidades futuras, puede garantizar un crecimiento sano y estable; puede brindar servicios de calidad; le proporciona una especie de hoja de ruta para ordenar las actividades con el fin de hacer funcionales la organización y alcanzar los objetivos establecidos; y porque la planificación estratégica incluye, de manera participativa, a todos los miembros de la organización, cada uno de ellos se comprometen a aportar su granito de arena para lograr las metas de la organización.

2.5.1. Estrategias utilizadas en los Distritos de Riego para la toma de decisiones en el uso del agua

La gestión del riego en México representa uno de los problemas fundamentales. En el país, diversas entidades se encargan de administrar el riego, siendo los distritos de riego una de las instituciones más relevantes, lo cual justifica la necesidad de examinar su desempeño. La importancia de estos distritos en la producción de alimentos es innegable; no obstante, enfrentan diversos problemas en su funcionamiento relacionados con la infraestructura y operación. Se destacan dificultades en la eficiencia de la distribución y uso del agua para el riego de cultivos, así como desafíos financieros para afrontar las tareas de operación y mantenimiento.

Examinando algunas disposiciones en relación con la gestión del agua se puede observar en la LAN (2020), Artículo 6, la fracción VII, se precisa que la (CONAGUA) tiene la función de emitir lineamientos y políticas relacionadas con la gestión sustentable de las cuencas hidrológicas y de los recursos hídricos, mediante la aprobación del PNH, en base a la Ley de Planeación.

Asimismo, el artículo 64, de la LAN (2020) establece que:

Los distritos de riego se integrarán con las áreas comprendidas dentro de su perímetro, las obras de infraestructura hidráulica, las aguas superficiales y del subsuelo destinadas a prestar el servicio de suministro de agua, los vasos de almacenamiento y las instalaciones necesarias para su operación y funcionamiento. (LAN, 2020, art. 64, p. 68)

De igual forma el artículo 65, de la LAN (2020) establece que:

Los distritos de riego serán administrados, operados, conservados y mantenidos por los usuarios de estos o por quienes estos designen, para lo cual 'la Comisión' por conducto de los Organismos de Cuenca, concesionará el agua y, en su caso, la infraestructura pública necesaria a las personas morales que éstos constituyan al efecto. (LAN, 2020, art. 65, p. 68)

En el Capítulo V BIS, que trata sobre la cultura del agua, en las fracciones V y VI, se establece que hay que:

“V. Fomentar el uso racional y conservación del agua como tema de seguridad nacional, y alentar el empleo de procedimientos y tecnologías orientadas al uso eficiente y conservación del agua”. (LAN, 2020, Cap. V Bis, frac. V, p. 75)

“VI. Promueve el interés de la sociedad en sus diversas asociaciones cívicas o no gubernamentales, colegios profesionales, organismos académicos y organizaciones de usuarios de participar en la toma de decisiones, asumir deberes y responsabilidades en la ejecución, financiamiento, supervisión y evaluación de las actividades, para gestionar los recursos hídricos”. (LAN, 2020, Cap. V Bis, frac. VI, p. 75)

La función principal del Distrito de Riego es la de prestar el servicio de operación, conservación y administración de la red mayor de canales, red de drenaje, sus respectivos caminos y demás infraestructura hidroagrícola que le corresponde o que se encuentra dentro de sus límites geográficos.

Los Distritos de Riego cumplen una función socioeconómica al gestionar el agua, la cual no solo se distribuye a los agricultores encargados de la producción de alimentos, sino que también abastece a las ciudades y comunidades rurales donde se encuentran las industrias generadoras de empleo, constituyendo así el motor económico de la región.

Además, desempeña una función ambiental al contribuir al mejoramiento general de la salud a lo largo de drenajes, canales y vías, logrando así la erradicación de la proliferación de insectos, plagas y otras formas de fauna perjudicial que afectan negativamente al entorno ambiental.

Para que un Distrito de Riego realice estas funciones requieren de estrategias para tomar decisiones para el buen uso del agua.

Al respecto, en el Artículo 51 de la LAN (2020), se precisa que para la gestión administrativa y operativa de los módulos de riego deberán contar con un reglamento y estatutos que rijan la distribución y administración de las aguas concesionadas, así como los procedimientos en la toma de decisiones por los usuarios.

Sin embargo, es difícil precisar de qué manera se toman las decisiones en los Distritos de Riego, ya que estos presentan una variedad de características propias de las regiones en donde se ubican, presentan varios problemas importantes, tanto de índole técnico y financiero, así como socioeconómicos. Por ejemplo, aún en muchos distritos de riego se sigue destacando el uso del calendario fijo de riegos, mediante los cuales el volumen de agua distribuido corresponde a un valor prefijado y muchas veces las condiciones climáticas locales dan lugar a que, en años de sequía, por ejemplo, la lámina de agua no es suficiente o puede que no se distribuya a tiempo.

Este simple hecho, hace que las autoridades del distrito de riego tengan que considerar el factor climático. De tal manera que una estrategia para tomar decisiones para el buen uso del agua consiste en obtener información de manera coordinada con el sistema meteorológico y la Conagua acerca de la disponibilidad de agua que se tiene para un ciclo agrícola.

Es necesario indicar que todos los distritos de riego en el país tienen una similar organización y sus funciones se adaptan a la situación hidrológica, en cuanto a la disponibilidad, fuentes de abastecimiento, economía de la localidad, y sistemas de producción establecidos, por consiguiente, las decisiones tomadas en cada uno de los distritos de riego tienen que considerar estas condiciones.

Con respecto a la toma de decisiones En zonas de regadío, el Instituto de Tecnología del Agua de México mencionado por González et al. (2018), sobre el tema de Coordinación de Riego y Drenaje con Organizaciones de Usuarios de Riego en México, quienes han realizado investigaciones a lo largo de 15 años en diferentes regiones del país en términos de organización, educación, gestión, productividad agrícola, operaciones, conservación, servicio de riego, tarifas, infraestructura, economía, etc., para tomar mejores decisiones:

- Comunicar entre los usuarios los estatutos, normas internas y demás normas que regulen las actividades de la organización.

- Conveniente participación de todos los usuarios registrados en todas las reuniones convocadas por las autoridades de la asociación.

- Actualizar el registro de usuarios según normas de Conagua.

- Comenzar a generar o actualizar estadísticas hidrológicas, climáticas, de producción agrícola y otras estadísticas necesarias para las operaciones, conservación y gestión.

- Definir, proponer y negociar planes de financiación con los usuarios para desarrollar proyectos y gestionar los recursos financieros necesarios.

- Dependencia de instituciones públicas y privadas: derechos de riego, imagen jurídica de la organización, resolución de disputas, contabilidad, crédito, servicios de riego, operación, conservación, etc. (González et al., 2018).

También se recomienda que:

Los empleados estén constantemente capacitados. Se recomienda a los directivos establecer programas de capacitación de corto, mediano y largo plazo para usuarios, gerentes y técnicos en: operación, conservación, gestión, ingeniería de riego, agronegocios, emprendimiento y gestión (González et al., 2018).

Al final, cada una de estas recomendaciones pueden traducirse como estrategias para tener mejor comunicación e información entre la organización, usuarios y otras organismos o instituciones públicas y privadas que pueden utilizarse para tomar decisiones para hacer buen uso del agua en el distrito de riego.

2.5.2. Programas de conservación y operación que desarrollan los módulos de Riego

Los módulos de riego se encuentran agrupados en distritos de riego, como resultado de la transferencia o entrega de la administración a los usuarios realizada en 1990 por la CONAGUA, conservando el estado la administración de las presas y otra infraestructura relacionada.

De acuerdo con González (2018).

La función de los Módulos de Riego es la de dar el servicio de riego de la mejor manera posible optimizando el recurso agua para maximizar la producción y el valor de la producción agrícola, por lo que llevar una contabilidad confiable de los gastos y volúmenes del agua de riego debe ser prioridad en los Módulos y Distritos de Riego. (p.1)

Desde luego, la participación de los usuarios de los módulos en la administración de la infraestructura hidráulica es importante, porque aporta recursos económicos que deben ser utilizados en la conservación de la red hidráulica; participan en las actividades de construcción y reparación de infraestructura hidráulica, y pueden planear y diseñar estrategias para la conservación del agua.

Las actividades y programas de conservación y operación que desarrollan los Módulos de Riego están establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y en las Reglas Generales de Integración, Organización y Funcionamiento de la SEMARNAT, Conagua, Organismos de Cuenca, Consejos Consultivos del Agua y los Distritos de Riego, además considerarán los lineamientos y recomendaciones de organismos descentralizados como el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Procuraduría

Federal de Protección al Ambiente, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, entre otros.

Así, los usuarios de los módulos de riego están obligados a desarrollar programas de conservación de la infraestructura hidráulica y el uso eficiente del recurso hídrico, tal como se establece, en la CPEUM, LAN (2020), y su Reglamento (2020) y demás leyes relacionadas.

Esto implica un programa de limpieza de canales y drenes; un programa de supervisión de canales periódicamente para detectar problemas en la conducción del agua de riego, así como el buen funcionamiento de los equipos medidores de agua; que realicen los usuarios del módulo, con el fin de evitar la suspensión del agua de riego o la revocación de la concesión o asignación correspondiente; programas anuales de capacitación para aprovechar el agua y conservar la infraestructura hidráulica.

La mayoría de estas actividades también están contempladas en los estatutos del Módulo de Riego, según consta en el Acta Constitutiva. Cabe recalcar la importancia de la participación del usuario-agricultor en los procesos administrativos y operativos siendo vital su interacción en los procesos de planeación y diseño de estrategias que ayuden a la conservación del agua, por lo que se hace apremiante la capacitación constante del consejo de administración, personal del módulo y usuarios.

2.6. Indicadores de desempeño en la administración del agua de uso agrícola en México

Para Vite (2007) los indicadores de desempeño son cifras que ofrecen una medida para evaluar el rendimiento de las actividades de las organizaciones, considerando las perspectivas del cliente, finanzas, operación interna, creatividad e innovación, así como recursos humanos. Estos indicadores deben reflejarse en los objetivos de la organización y en la eficacia de las estrategias seleccionadas.

Otra perspectiva indica que los indicadores de desempeño son herramientas de medición que se centran en las variables clave relacionadas con el logro de los objetivos. Estos indicadores, a su vez, representan de manera específica y cualitativa o cuantitativa lo que se pretende alcanzar con un objetivo particular establecido (Bittar, 2006).

Para la obtención de información necesaria para controlar la implementación de programas públicos y políticas los indicadores de desempeño juegan un papel muy importante por su relevancia para medir la eficiencia de los procesos, productos y resultados de la actividad de cualquier organización. (Guzmán, 2007).

Guzmán (2007) señala que los indicadores de desempeño permiten medir el logro de los objetivos estratégicos establecidos por las organizaciones, e inferir directa o indirectamente en la toma de decisiones relacionadas.

Con respecto al desempeño de los módulos de riego, este se mide en función del éxito que se obtenga al realizar dichas tareas, considerando que la meta principal del desempeño organizacional se evalúa mediante el análisis y comparación de los resultados respecto a los objetivos y metas planteados. De esta manera, el desempeño de una organización o empresa puede evaluarse como bueno, malo, mediocre o excelente en función de los beneficios obtenidos o de la calidad del servicio que ofrece (o necesidades cubiertas) con respecto a los recursos que se utilizó para ese logro.

Con respecto del desempeño organizacional, Hirebook (2022) emplea el sinónimo de rendimiento de la organización y considera que el rendimiento de la organización se divide en tres términos operativos (ver tabla 12).

Tabla 12

Términos operativos de rendimiento.

Términos operativos	Descripción
Rendimiento económico	Se basa en el examen de los resultados financieros y de mercado, considerando la aplicación de razones financieras para medir los beneficios de la operación económica.
Rendimiento operativo	Se centra en índices observables tales como, la satisfacción en el servicio de riego recibido, la capacitación del personal operativo, en base a la aplicación de los recursos de que se dispone.
Rendimiento del capital humano	Considera temas relacionados con la responsabilidad de los empleados, ambiente organizacional, la cultura laboral y las oportunidades de crecimiento y promoción.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en Hirebook, 2022

Estos tres términos operativos se pueden aplicar al módulo de riego, en tanto que se puede medir cuantitativamente el rendimiento económico durante un ciclo agrícola, por mencionar el grado de satisfacción de los directivos y usuarios del módulo al finalizar ese ciclo agrícola; así como por el grado de compromisos asumidos por directivos y usuarios.

No obstante, el rendimiento o desempeño de una organización o empresa, al igual que las demás, está influida por muchos factores tanto internos como externos. Entre ellos, se encuentran las condiciones económicas y políticas del país, las condiciones ambientales o climáticas, los vaivenes del mercado mundial o las resistencias de los empleados o usuarios a participar activamente para contribuir al logro de los objetivos y metas de la organización.

En este sentido, Monroy y Simbaqueba (2017) afirman que es necesario para las organizaciones el uso de herramientas administrativas que le permitan ser competente en un medio con niveles bajos de crecimiento, considerando a los indicadores de gestión como una herramienta potencialmente útil en la gestión de las actividades de los módulos de riego. Así mismo, establece que “el objetivo de los indicadores es coadyuvar a que la gestión de las organizaciones sea eficaz y eficiente, ya que facilita a sus integrantes su desempeño, permitiéndoles evaluar la gestión y mejorar los niveles de aprendizaje en la organización” (Monroy y Simbaqueba, 2017, p. 4).

Para Hevia y Aziz (2019), la relevancia de los indicadores de gestión, rendimiento o desempeño reside en su capacidad para proporcionar información sobre una condición específica o el logro de una situación, actividad o resultado determinado. Un indicador, de manera esencial, debe representar una conexión entre variables.

“Los indicadores, en ese sentido, suelen ser construidos como una comparación entre dos o más tipos de datos que entregan una medida cuantitativa o una observación cualitativa. Según sean cualitativos o cuantitativo, se puede obtener un valor numérico, una magnitud o un criterio que intenta dar cuenta de aquello que se busca medir u observar”. (Hevia y Aziz, 2019, p. 1)

Sin embargo, para ser un buen indicador debe poseer algunas características, deben cubrir todos los aspectos relevantes de la organización o empresa, como los objetivos estratégicos, la meta y los valores en que basa su función; debe cumplir el requisito de que puedan medirse y ser entendible en su análisis para la toma de decisiones.

Al respecto, Dirección de Presupuestos (Dipres, 2021) del Gobierno de Chile, a través del Departamento de Control de Gestión, División de Control de la Gestión Pública, establece que:

Los indicadores de desempeño deben cumplir algunos requisitos básicos, que se describen a continuación en la tabla 13:

Tabla 13

Caracterización de los requisitos básicos de los indicadores de desempeño.

Característica	Descripción
Relevancia	Deben cubrir aspectos significativos de la gestión, principalmente los objetivos de la organización.
Pertinencia.	Deben reflejar el grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa, con relación a la eficiencia operativa y productiva.
Claridad.	Su estructura debe ser clara, precisa y autoexplicativa.
Comparabilidad.	Capacidad de los indicadores para ser utilizados comparando resultados de un año a otro.
Medible.	Los datos de los indicadores pueden ser auditables, con base en los sistemas de información utilizados. Por lo que es muy importante establecer el medio de verificación al inicio cuando se define el indicador.
Económico.	La información base para la elaboración de los indicadores debe ser recolectada a un costo razonable.
Confiable.	Los resultados deben ser objetivos, es decir libres de sesgo o prejuicio.
De carácter público.	Deben ser conocidos y accesibles a todos los niveles y estamentos de la organización, así como al público usuario y al resto de la administración pública.
Simple y comprensivos.	Debe existir un balance entre los requerimientos de simplicidad y de comprensión

Fuente: Elaboración propia con datos de Dipres (2021, pp. 8-9)

En cuanto a la implementación de indicadores de desempeño en la gestión del agua para la agricultura en México, resulta crucial su aplicación en los módulos de riego. Dado que la sociedad busca incrementar la productividad del agua, es decir, producir más cosechas o valor por la cantidad de agua utilizada, esta estrategia se presenta como el medio más significativo para gestionar la demanda de agua en la agricultura.

Lograrlo implica mejorar el control del agua, gestionar de manera más efectiva las tierras y adoptar prácticas agrícolas mejoradas, promoviendo así un uso del agua más eficiente, equitativo y respetuoso con el medio ambiente.

En este contexto, el riego debe lograr una mayor eficiencia en el uso del agua, considerando que este recurso será cada vez más limitado en los años venideros. El incremento de la productividad, con el menor costo posible, debe realizarse de manera respetuosa con el medio ambiente, buscando una sustentabilidad a largo plazo que permita a las generaciones futuras disfrutar de los recursos actuales en las mejores condiciones posibles.

Según la definición de la Asociación Internacional del Agua (IWA) citada en Alegre et al. (2016), en líneas generales, un conjunto de indicadores de desempeño se desarrolla al considerar todas las áreas de interés de una organización, abarcando aspectos como las partes interesadas y los factores que afectan su entorno.

En el caso de los distritos y módulos de riego, que actúan como proveedores de servicios de agua, este sistema abarcaría la totalidad de la organización, las partes interesadas, los usuarios, el medio ambiente y todas las áreas asociadas que requieran ser evaluadas con fines de gestión y administración.

Desde el punto de vista de Alegre et al. (2016) un sistema de valores debe contener los siguientes elementos:

- **Información de contexto:** se forma por datos que proporcionan información de características inherentes de abastecimiento, así mismo explican las diferencias con otros sistemas.
- **Factores explicativos:** los elementos que pueden ser utilizado para explicar el valor de los indicadores, se reconocen como explicativos. incluyendo indicadores, variables, información de contexto y otros datos que no juegan un papel activo antes de la fase de análisis.
- **Variables:** dato que se combina a través de una fórmula para definir indicadores de desempeño. También consiste en un valor que se expresa en unidades específicas y grado de confianza que indica la calidad del dato representado.
- **Datos:** Es un valor que se obtiene fácilmente y es medido en campo. También se consideran variables, información de contexto o factores explicativos. (Alegre et al. 2016, pp.41-44)

En general, el uso de estos indicadores debe estar vinculado a sus respectivos sistemas de evaluación del desempeño correspondientes, asegurando que todos los elementos anteriores estén presentes y definidos y estén diseñados para lograr objetivos claros u obtener información sobre un tema o materia.

Respecto de los requisitos que deben cumplir los indicadores de desempeño, según Alegre et al. (2016), estos se pueden presentar como se muestra en la tabla 14 siguiente:

Tabla 14

Requisitos de los Indicadores de desempeño.

Requisitos de los indicadores de desempeño	
Individualmente	Colectivamente
* Estar claramente definido y tener un significado conciso;	* Cada ID debe proporcionar información diferente a la de los otros indicadores del sistema;
* Ser razonablemente alcanzable (cualidad que depende principalmente de las variables relacionadas);	* Las definiciones de cada ID deben ser unívocas (este requisito se hace extensivo a sus variables);
* Ser auditable;	* Solo deben establecerse los ID que se consideren esenciales para la evaluación eficaz del desempeño.
* Ser tan universal como sea posible y Proporcionar una medida independiente de las condiciones particulares del abastecimiento;	
* Ser simple y fácil de entender;	
* Ser cuantificable de forma que proporcione una medida objetiva del desempeño del servicio, evitando cualquier evaluación personal o subjetiva;	
* Incluir información sobre la calidad de los datos de las variables.	

Fuente: Elaboración propia con información de Alegre et al. (2016)

En ese mismo trabajo de IWA, se dan a conocer algunas recomendaciones sobre la definición y selección de las variables, en cuanto que: siempre tengan el mismo significado y la misma interpretación; que sea alcanzable; que se utilice en el mismo lugar y tiempo en que se determinó usarse; incluir información sobre la calidad de los

datos; que la recolección de datos sea de manera oficial; que al elaborarse se ajusten a las Normas oficiales, mexicanas e internacionales; colectivamente, ser tan pocas como sea posible y necesarias.

2.6.1. Índice de autosuficiencia financiera

La autosuficiencia financiera es la capacidad económica para cubrir los costos, así como obtener una ganancia para sus accionistas; esta se obtiene dividiendo los ingresos derivados de las operaciones básicas de la empresa y los gastos incurridos. El índice de autosuficiencia financiera en la administración del agua es un tema que se ha analizado reiteradamente, esto es, por la importancia que reviste en la gestión sustentable de los recursos hídricos con que se disponen.

En este sentido, Bayliss (2013) y Gutiérrez-Martín et al. (2020) discuten los temas sobre el financiamiento para el suministro de agua, afirmando que la financiación de la gestión del agua es incompatible con los objetivos sociales, llegando a proponer un banco de agua autofinanciado como solución para reasignar el agua al sector agrícola y recuperar el agua para el medio ambiente. Estos documentos destacan la importancia de considerar los aspectos financieros de la gestión del agua y el potencial de enfoques innovadores para lograr la autosuficiencia financiera.

Los módulos de riego necesitan constantemente mejorar en los que se refiere a las cuotas establecidas para sufragar los gastos que se requieren para el funcionamiento de éstos. En una investigación realizada por Caballero (2007) que afirma que en México es complejo que los productores pequeños puedan cubrir las cuotas, que estas realmente sean suficientes para cubrir los gastos operativos de los módulos de riego; ante tal situación, proponen que se deben buscar alternativas, o bien, modificar su administración.

En diferentes investigaciones, como los señalados por Aguilar et al. (2017) y González et al. (2008) afirman que los problemas financieros en los módulos de riego se deben a las bajas tarifas.

2.6.2. Valor bruto estandarizado de la producción (VBEP)

Por principio, con el fin de dar claridad a este punto, es necesario definir el concepto de Producción. Así, en palabras de Larrama (2021):

La producción es toda actividad económica en la que un conjunto de factores productivos crea bienes/servicios, mediante un proceso que, a partir de determinados inputs (insumos), obtiene determinados outputs (productos). Los inputs están compuestos primordialmente por trabajo, energía, materiales, materias primas, insumos, maquinaria e instalaciones, conocimiento (know how) y la tecnología; mientras que, los outputs son bienes o servicios que pueden comercializarse en el mercado. (Larrama, 2021, p. 1)

Con base en esta definición, en un distrito y módulo de riego, los factores productivos estarían formados por los inputs o insumos (tierra, semillas, agua, fertilizantes, plaguicidas, fungicidas, maquinaria, infraestructura hidráulica, abonos, actividades de limpieza, barbechos, cultivación... Otros), mientras que los outputs o productos, sería lo que se cosecha, tiene valor y se comercializa: granos, hortalizas, frutas, servicios de atención, asesoría o capacitación, por ejemplo.

Este índice, permite hacer una descripción del entorno productivo en el que operan los Distritos de Riego y este sirve de base para el cálculo de otros índices. En este sentido, con el VBEP es posible comparar los sistemas productivos de otros módulos sin importar dónde se encuentren.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público define el concepto de Valor Bruto de la Producción:

Es la suma total de los valores de los bienes y servicios producidos por una sociedad, independientemente de que se trate de insumos, es decir, bienes intermedios que se utilizan en el proceso productivo o de artículos que se destinan al consumidor final. Por lo tanto, incluye el valor de todos los productos sin considerar si son de consumo intermedio o de consumo final, en el caso del

gobierno general, es igual a la suma de los costos de los bienes y servicios producidos. (SHCP, 2019, p. 348)

La eficiencia del sector agropecuario, pesca y otros, deberían ser políticas prioritarias para lograr un desarrollo balanceado de la economía. La clave para lograr esta mejoría es contar con la utilización de tecnología de punta en estos sectores y esto solo se logrará promoviendo la inversión privada. La utilización de nuevas tecnologías de irrigación se debería extender en los distritos y módulos de riego para lograr un aumento sostenido de la eficiencia en este sector.

2.6.3. Eficiencia monetaria del uso del suelo

El suelo es imprescindible y para el buen funcionamiento de los ciclos agrícolas, tanto en componentes como lo son: el agua, aire y los nutrientes que lo componen, así como su biodiversidad. Por tal motivo es parte importante en los ciclos del agua, en los cuales hay distribución, transporte, almacenamiento y transformación de materiales y energía necesarios para la vida en el planeta (Van Miegrot y Johnsson, 2009).

En su investigación la (FAO, 2013) menciona que el suelo es el principal depósito de agua dulce del planeta y es determinante para la regulación de la cantidad y calidad del agua suministrada en el medio natural.

Un indicador de desempeño basado en el valor bruto estandarizado de la producción (VBEP) y relacionado con la superficie irrigada en el área, da como resultado la eficiencia monetaria del uso del suelo (EMUS). Este índice es útil para conocer la productividad y rentabilidad del área agrícola de interés en la producción de alimentos y materias primas, así como para fijar metas compartidas con los usuarios y evaluar la eficiencia del suelo en términos monetarios (Sánchez et al, 2006).

La eficiencia monetaria del uso del suelo (EMUS) se relaciona con la producción agrícola de la siguiente manera:

1. La EMUS ayuda a los agricultores a determinar la eficiencia del uso del suelo en términos monetarios (Sánchez et al, 2006).

2. La eficiencia en el uso del suelo es crucial para la agricultura, especialmente en regiones áridas o con recursos hídricos limitados, la EMUS se utiliza para evaluar la rentabilidad de la producción agrícola, para identificar las áreas donde se pueden hacer mejoras, así mismo los agricultores puedan tomar decisiones informadas sobre cómo utilizar sus recursos de manera más eficiente y rentable (Ríos et al. 2016).
3. En cuanto a los factores que afectan la eficiencia monetaria del uso del suelo, estos pueden ser diversos. Algunos de ellos son el uso adecuado de insumos, como fertilizantes, energía e irrigación y características del suelo, los cuales influyen en la productividad agrícola y los beneficios económicos a partir del uso del suelo (Sánchez et al, 2006).
4. La eficiencia monetaria del uso del suelo también es importante para la gestión sostenible de los recursos naturales, se debe mejorar la productividad agrícola y hacer uso más eficiente y sostenible de los recursos naturales, especialmente el agua y el suelo (Galindo y Basurto, 2021).

2.6.4. Eficiencia monetaria del uso del agua

De acuerdo con Sánchez et al, (2006) este índice relaciona la cantidad de agua utilizada con el valor monetario del sistema. Es de vital importancia ya que permite conocer la eficiencia del uso de los recursos mediante la terminología de comparación Sánchez Cohen et al. (2010).

La EMUA se obtiene mediante el desarrollo de la siguiente ecuación:

$$EMUA = \frac{VBEP}{ET}$$

donde:

VBEP es el valor bruto estandarizado de la producción

Et es el volumen de agua consumido por el cultivo durante su ciclo vegetativo.

Ríos et al (2016), sostiene que la evaluación económica de un metro cúbico de agua es esencial para facilitar comparaciones y determinar si el precio por metro cúbico es alto o bajo. En el contexto nacional, la disponibilidad de información sobre el costo del metro cúbico de agua utilizado en la agricultura es limitada, ya que no se le ha otorgado la atención debida debido a la escasez del recurso hídrico.

En otra investigación se hace referencia que este indicador es el valor total o valor neto que se divide entre la cantidad de agua aplicada o asignada, también, es empleado frecuentemente para definir los costos de oportunidad o usos alternativos del agua (Seckler et al., 2003).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se presentan las diversas técnicas que se utilizaron para dar respuesta a la interrogante central de esta investigación, las cuales fueron presentadas anteriormente.

Baena Paz (2017, p.64), afirma que “La metodología constituye la médula del plan, se refiere a la descripción de las unidades de análisis o de investigación, las técnicas de observación y recolección de datos, los instrumentos, los procedimientos y las técnicas de análisis.”

Por lo que, la metodología de la investigación está conformada por pasos estructurados y relacionados entre sí, orientados hacia el logro de los objetivos que se plantearon en la investigación, ayuda a organizar, a sistematizar los datos y a evitar obstáculos en el trabajo de investigación.

Para efecto de la presente investigación se tiene como objetivo general:

“Elaborar una propuesta de intervención para la innovación en la gestión de la operación y conservación en el módulo de riego AUPA Rio Fuerte del distrito de riego 075 respaldada en información obtenida por el uso de los indicadores de desempeño”.

Y los objetivos específicos:

- “Analizar, la situación actual de los presupuestos que se destinan para la conservación, operación y administración del módulo de riego AUPA Rio Fuerte I-2 A.C de los recursos hídricos y la infraestructura hidráulica partiendo de los principales conceptos y el efecto que se genera en el manejo sostenible del agua”.
- “Describir la opinión de los usuarios del módulo de riego AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C. respecto al uso de los indicadores de desempeño y la disponibilidad de innovar hacia una cultura de manejo sostenible del recurso hídrico”.
- “Analizar el comportamiento que prevalece en los indicadores de desempeño en el módulo de riego AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C. (Autosuficiencia financiera, valor bruto estandarizado de la producción agrícola, eficiencia monetaria del uso del suelo y eficiencia monetaria del uso del agua) en los ciclos agrícolas 2016-2021 y la importancia de que se implementen administrativamente para la toma de decisiones”.

Mismos objetivos que se detallaron en el capítulo I, y que todos ellos permiten dar respuesta la interrogante central que sustenta el presente estudio, misma que se detalla a continuación:

“¿Cómo contribuyen los indicadores de desempeño en la toma de decisiones para lograr una buena gestión operativa y de conservación en el módulo de riego AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.?”

Por ello, el presente estudio se diseña como un estudio de caso y se recurre a un enfoque mixto, utilizando diversas técnicas para la obtención de datos de tipo cualitativos y cuantitativos, en el desarrollo del presente capítulo se describe.

3.1. Método

El método es un sistema de investigación empleado para la producción de conocimiento científico, en el que se recurre como bases indispensables el criterio empírico, la medición y los procesos de análisis para discernir los hechos científicos de los que no lo son, por tal razón lo utilizamos en la presente investigación.

Este estudio se realiza en base a un conjunto de características relacionadas y leyes, de acuerdo con Baena (2017), una de las características más importantes en toda investigación científica es el rigor con que se realiza. Se hace de una manera precisa, sin sesgos, esmeradamente, sin prisas, en condiciones óptimas y con los instrumentos adecuados, de lo contrario, los resultados no serían confiables.

La metodología es la que ayuda al investigador a allegarse de información para la resolución del tema de investigación. En opinión de Villagrán et al. (2018):

La importancia de la metodología de la investigación científica radica en el ser un medio indispensable para canalizar y orientar diversas herramientas teóricas-prácticas para solucionar problemas a través del método científico, dichos conocimientos representan una actividad de racionalización del entorno investigativo sistemático de la realidad. (p.1)

Para la presente investigación se utilizó el método inductivo, el cual es un método científico que alcanza conclusiones generales partiendo de hipótesis o antecedentes en particular. Según Rodríguez y Pérez (2017):

La inducción es una forma de razonamiento en la que se pasa del conocimiento de casos particulares a un conocimiento más general, que refleja lo que hay de común en los fenómenos individuales. Su base es la repetición de hechos y fenómenos de la realidad, encontrando los rasgos comunes en un grupo definido, para llegar a conclusiones de los aspectos que lo caracterizan. Las generalizaciones a que se arriban tienen una base empírica. (p.11)

El método inductivo es un procedimiento que, a partir de resultados particulares, intenta encontrar posibles relaciones generales que la fundamenten.

3.2. Tipo de estudio

La presente investigación se trata del estudio de un caso, de un estudio detallado sobre la investigación del Módulo AUPA Río Fuerte Módulo I-2 A.C. del distrito 075 Río Fuerte en Ahome, Sinaloa, por lo que el diseño de la investigación se hace siguiendo la propuesta de Estudios de Casos en Yin (2009).

La planificación de la investigación en un estudio de caso típicamente abarca tanto recursos cualitativos como cuantitativos, ya que estos últimos son útiles para describir, comparar, evaluar y comprender diversos aspectos de un problema de investigación. Esto incluye el análisis de variables específicas a las que se les puede asignar valores numéricos.

Al respecto, Enrique y Barrio (2018, p. 3), afirman que: “según los expertos este tipo de investigación es considerado uno de los más difíciles y complejos por las exigencias que impone sobre el investigador”. En este sentido, comentan los autores, el estudio de caso es muy adecuado cuando se establece como objetivo la comprensión o explicación de un fenómeno utilizando las fuentes de información que sean necesarias, por eso es difícil.

Lo anterior implica que, por las características del tipo de estudio, se pueden recolectar información y datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos que son importantes para su análisis, interpretación, comprensión de los posibles problemas que se presentan en el módulo de riego que se estudia.

En lo referente a los propósitos, la investigación se aplica a la realidad, porque se necesita información confiable para la toma de decisiones y debe ser aplicada para que sirva de apoyo a la directiva de la empresa en mención. Al hablar de tiempo esta investigación será de tipo transversal de acuerdo con el tiempo porque solo se mide una vez en un período determinado (Hernández et al, 2018).

3.3. Población objeto de estudio y tamaño de la muestra de la investigación

Parte medular de la presente investigación, fue definir el grupo de personas que fueron objeto de estudio, puesto que de ella dependió el éxito del presente trabajo. McClave et al. (2008) definen a la población objeto de estudio como al grupo de unidades, personas, objetos, transacciones o eventos, y de los cuales, se está interesado en estudiar. Por lo que, para efectos de esta investigación, estuvo integrada por el personal administrativo que compone al módulo de riego que es objeto de estudio (Para efecto de este estudio se consideró al gerente del módulo de riego y canaleros), así como los 1564 usuarios que reciben el servicio de suministro de agua para uso agrícola.

Tomando en consideración el universo de población que reciben los servicios en el módulo de riego (1,564 usuarios) se definió el tamaño de una muestra representativa, que reúnen adecuadamente las características que se deseó analizar en la zona de estudio (Torres et al., 2006), quien propone la siguiente formula:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

en donde,

- N = tamaño de la población
- Z = nivel de confianza,
- P = probabilidad de éxito, o proporción esperada
- Q = probabilidad de fracaso
- D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

Considerando una heterogeneidad del P: 50 %, con un margen de error del 5 % y un nivel de confianza del 95 %, se determina el número de encuestas que se deberán aplicar n: 309.

3.4. Escenario de la investigación

La empresa donde se realiza esta investigación bajo un estudio de caso, es el módulo AUPA Río Fuerte Módulo I-2 A.C. del distrito 075 Río Fuerte en Ahome, Sinaloa, el giro de la empresa es de servicios, su principal actividad es prestar el servicio de agua para riego a sus usuarios; es considerada una empresa mediana, localizada en la ciudad de Guasave, Sinaloa, México; presta servicios de riego para la producción de los cultivos de maíz, frijol, trigo, sorgo, hortalizas, entre otros; fue creada el 06 de mayo de 1992, sus oficinas generales ubicadas en Obeliscos 246, colonia las Bugambilias en Guasave, Sinaloa.

Esta empresa se encuentra registrada legalmente cumpliendo debidamente con sus obligaciones tributarias y legales establecidas.

Misión:

Con los Usuarios:

- Proporcionar el servicio de riego a los cultivos de manera eficiente y oportuna.
- Hacer conciencia de la importancia de llevar a cabo de manera eficiente los sistemas de riego, buscando ante todo el cuidado y el buen uso del recurso de agua.
- Construir las obras de Infraestructura Hidroagrícola necesarias para el adecuado aprovechamiento de nuestros recursos.

Con los Empleados:

- Crear un ambiente de trabajo basado en oportunidades de crecimiento.
- Otorgar las prestaciones de ley conforme a derecho, con la finalidad de tener un cuerpo de trabajo con espíritu de servicio.

Visión:

Hacia los usuarios:

- Ellos son nuestra razón de ser.
- Nuestros esfuerzos siempre van encaminados a atender de manera eficiente sus necesidades.

Hacia los Empleados:

- La eficiente capacitación de los empleados es la base del crecimiento en nuestra Empresa.

3.5. Diagnóstico del área de investigación

Realizando las técnicas y esquemas de trabajo de la empresa AUPA Río Fuerte Módulo I-2 A.C. se puede determinar las aportaciones efectuadas a la Administración de la organización y de qué manera se implementan las acciones de trabajo de los departamentos de la empresa que se dedica a la prestación de Servicio de agua para Riego.

Actualmente, cuenta con 46 empleados, los cuales desarrollan las actividades establecidas en módulo, basados en principios, Misión y Visión establecidos en la organización.

Este Módulo de Riego pertenece al Distrito 075 de la CONAGUA, órgano que regula la actuación de la Empresa apegada a los Estatutos vigentes y busca que cumpla con su proceso administrativo de manera eficiente, así como que se proporcione capacitación constante a su personal, que son los encargados de efectuar los trabajos para cumplir con las metas establecidas.

El módulo cuenta con una estructura organizacional bien establecida, documenta sus procesos administrativos, cuenta con manuales de organización y son las que muestran las actividades que se deben desarrollar. La empresa es dirigida por un consejo de Administración y se estructura con los siguientes departamentos: de Gerencia, Contabilidad, capturista, jefe de conservación, jefe de Operación, jefes de sección, Operadores, Veladores e Intendencia.

El tiempo estimado para llevar a cabo esta investigación es del año 2020 al 2021, y con ella se pretende analizar el estado en que opera el módulo de riego, en cuanto al servicio que presta, indicadores de desempeño y toma de decisiones en los procesos de operación, administración, conservación y uso del agua de riego.

3.6. Modelo de intervención

En todo modelo de intervención, se trata de la manera en que un trabajador social o investigador, recoge los datos, elabora hipótesis, elabora objetivos y se plantea las estrategias y técnicas para realizar la investigación. Esto implica que se tiene que considerar todo aquello que se relaciona, incide o influye en el problema y, por consiguiente, las técnicas seleccionadas a utilizar tienen que ser las adecuadas a las características y condiciones de la problemática a investigar. Montagud (2020), afirma que:

“Las técnicas de investigación son los procesos e instrumentos utilizados en el abordaje y estudio de un determinado fenómeno, hecho, persona o grupo social. Con estos métodos, los investigadores pueden recopilar, examinar, analizar y exponer la información con la que se han encontrado”. (p. 1)

Es necesario definir el tipo de investigación en primer lugar, para posteriormente establecer la técnica idónea con relación al objeto de estudio. En la presente investigación, tipo Estudio de Caso, se centra en los datos cualitativos utilizando técnicas como la entrevista semiestructurada, la observación no participativa, la encuesta y el análisis de fuentes primarias y secundarias, como los archivos del módulo, leyes, programas, planes y reglamentos oficiales.

En el presente modelo de intervención, se recurre diferentes indicadores de desempeño a través de los cuales, se pueden utilizar para una planeación objetiva en el módulo de riego, lo que permite administrar los recursos con los que dispone el módulo de riego bajo un enfoque más sustentable (ver tabla 15).

Indicadores de desempeño

Valor bruto estandarizado de la producción (VBEP): es un índice que describe el entorno agroeconómico donde funcionan los Distritos de Riego y forma la base para el cálculo de otros índices de desempeño (Kloezen & Garcés, 1998).

Tabla 15

Indicadores del Instituto Internacional de Manejo del Agua (IWMI)

Indicador	Fórmula
Producción por unidad de superficie sembrada \$/ha	Valor bruto estandarizado de producción / área sembrada
Producción por unidad de superficie regable \$/ha	Valor bruto estandarizado de producción / riego suministrado
Producción por unidad de agua suministrada \$/m ³	Valor bruto estandarizado de producción / riego suministrado
Producción por unidad de agua consumida \$/m ³	Valor bruto estandarizado de producción / total de agua consumida
Retorno bruto a la inversión %	Valor bruto estandarizado de producción / costo del sistema de distribución
Autofinanciación %	Tarifas de agua / costo de operación y mantenimiento

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en Rymshaw (1998)

3.7. Técnicas e instrumentos

Para el desarrollo de la siguiente investigación se utilizaron 4 instrumentos que consideramos clave de las investigaciones científicas y que se relacionan a las ciencias sociales: entrevista semiestructurada, encuesta, observación no participante

basada en una guía de observación y el análisis de documentos. (Hernández et al., 2018)

3.7.1. Entrevista Semiestructurada

Mediante el uso de entrevista semiestructurada se pretende entrevistar al Consejo de Administración y al personal clave de la empresa que labora en los departamentos de conservación, administración y operación.

Una entrevista es una técnica utilizada en la investigación que proporciona información sobre un diálogo entre dos personas: el investigador o entrevistador y el entrevistado; Su propósito es obtener información directa, útil y confiable del entrevistado de acuerdo con el propósito de la investigación. (Díaz-Bravo et al., 2013)

En el caso de una entrevista semiestructurada, esto le da al investigador la oportunidad de sondear a los encuestados manteniendo la estructura básica de la entrevista. Esta herramienta aporta flexibilidad en el caso de una conversación guiada entre investigadores y entrevistados, es decir. Se puede dar seguimiento a cada idea, lo que permite utilizar la entrevista de forma creativa. En el caso de una entrevista semiguída, el objetivo es invitar al entrevistado a discutir temas que no quedan del todo claros para el entrevistador, y cubrir la información faltante.

3.7.2. Observación No Participante

En opinión de Rodríguez (2019), “esta técnica de investigación consiste en la recolección de información sin involucramiento alguno por parte del investigador con el hecho o grupo social que se pretende abordar”. (p. 1)

En la observación participante se hace énfasis en que el investigador haga su intervención de forma directa en el fenómeno objeto de estudio, recabando información mediante su participación, mientras que en la observación no participante existe un investigador que percibe la situación desde afuera, que supone un papel más objetivo.

La observación no participante se realizará de las dos maneras que existen:

1. La observación directa. El investigador se traslada hacia el lugar, pero sin una intervención directa en el grupo estudiado. Se registra lo observado, la información se organiza, se analiza y se elaboran conclusiones. Es decir, se lleva a cabo la observación de la situación en el momento que ocurren los hechos, sin intervención directa, utilizando diversos instrumentos tales como, registro de hechos de manera cronológica, diarios y listado de control donde se documentan las conductas o aspectos relevantes: se observa cualitativamente, aunque bien se puede registrar también datos numéricos como frecuencias, tiempo empleado... Otros.
2. Observación indirecta. El investigador no necesita ir al terreno o al campo investigado, sino que analiza fuentes informativas sobre el módulo, los usuarios y la administración del módulo, a través de archivos oficiales, registros sobre administración y uso del agua en los distintos ciclos agrícolas, y otros documentos. Es decir, se analiza a través de la recopilación de documentos, grabaciones o películas de cualquier tipo, con la finalidad de plantear sus respectivas hipótesis. Es considera observación cuantitativa por fundamentarse en el análisis de datos estadísticos.

El tratamiento que se da a esta investigación documental significa que se consideran datos científicos e informativos, una pequeña extracción que se supone es el reflejo objetivo de la fuente original, pero que la información se analiza de una mejor manera para obtener así nuevos mensajes subyacentes en el documento.

Para tener acceso a estos documentos y seleccionar aquellos que son relevantes al tema analizado, es necesario que previamente se realice su tratamiento documental, partiendo de una estructura de datos acordes a la descripción general de los elementos que lo conforman.

Se pretende, desde el interior del módulo, identificar la problemática que está presente y que afecta a una correcta administración del agua para uso agrícola, así

mismo se pueden identificar y describir elementos necesarios para generar indicadores de desempeño que se desean analizar.

3.7.3. Encuesta

En términos generales, una encuesta es una serie de preguntas que se hace a muchas personas para reunir datos o para detectar la opinión pública sobre un asunto determinado.

En opinión de Vidal Díaz de Rada (2002) afirma que:

“Una encuesta es una búsqueda sistemática de información en la que el investigador pregunta a los sujetos qué información quiere recibir y luego recopila esa información individual para obtener datos generales durante la evaluación. El propósito de una encuesta es "obtener, de manera sistemática y controlada, información sobre variables de investigación de una población o muestra específica. Esta información se relaciona con lo que las personas son, hacen, piensan, creen, sienten, esperan, quieren, desean, u odian, aceptan o rechazan, empujan o las razones de sus acciones, opiniones y actitudes”. (p. 1)

En la presente investigación, la encuesta se aplica a los usuarios del módulo de riego que se investiga, y que conforman la muestra.

La muestra se caracteriza porque está elaborada con preguntas cerradas y abiertas (de opinión). Y está enfocada a explorar la opinión de los usuarios sobre el funcionamiento del módulo; del pago por servicio de agua de riego; sobre los aspectos de la infraestructura que requieren reparación... Entre otros aspectos.

3.7.4. Análisis de Documentos

De acuerdo con Dulzaides y Molina (2004), el análisis de documentos es una forma de investigación técnica, son operaciones de carácter intelectual que buscan describir y representar los documentos que se revisan para unificar de manera sistemática y faciliten su comprensión. Es decir, se hace una descripción bibliográfica y general de la fuente, en la que se clasifica, anota, extraen y traducen las reseñas que se hacen del estudio analizado.

El tratamiento que se da a esta investigación documental significa que se consideran datos científicos e informativos, una pequeña extracción que se supone es el reflejo objetivo de la fuente original, pero que la información se analiza de una mejor manera para obtener así nuevos mensajes subyacentes en el documento.

Para tener acceso a estos documentos y seleccionar aquellos que son relevantes al tema analizado, es necesario que previamente se realice su tratamiento documental, partiendo de una estructura de datos acordes a la descripción general de los elementos que lo conforman. En este instrumento se hace una breve descripción bibliográfica y además se identifica el área que se está observando y se enlistan características como título, autor y una descripción de los términos más importantes con un lenguaje común que pueda ser interpretado fácilmente.

Se pretende, desde el interior del módulo, identificar la problemática que está presente y que afecta a una correcta administración del agua para uso agrícola, así mismo se pueden identificar y describir elementos necesarios para generar indicadores de desempeño que se desean analizar.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Análisis e interpretación de resultados

Este proyecto tuvo la finalidad de analizar la problemática e importancia del uso, aplicación y seguimiento adecuado de indicadores del desempeño en módulos de riego, tomando como referencia el Módulo I-2 AUPA Río Fuerte A.C., estudio diseñado como un estudio de caso, trazado bajo una metodología mixta (Hernández et al., 2018), con la meta de alcanzar los objetivos diseñados en la investigación, así como dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas.

Con base a lo anterior, se realizó el estudio de campo, aplicándose selectivamente los instrumentos diseñados al personal del módulo de riego considerados como informantes claves, así como, de los usuarios directamente. Para

el análisis de documentos, se tomó como referencia los periodos correspondientes de los ejercicios de 2016 a 2021.

En el diseño y aplicación de instrumentos para la recolección de la información dentro de la empresa objeto de estudio AUPA Río fuerte Módulo I-2 A.C., se emplearon 4 recursos metodológicos (entrevista semiestructurada, guía de observación, encuesta y análisis de documentos) planteados en el capítulo anterior, buscando con ello, contextualizar y caracterizar la situación actual con relación al uso, aplicación y seguimiento de indicadores de desempeño que se aplica en la organización. En este contexto, se presentan los resultados más relevantes para el estudio.

4.1.1. Descripción contextual de la Asociación de Usuarios Productores Agrícolas Río Fuerte, Módulo I-2 A.C., objeto de estudio

Para realizar un análisis a profundidad del estado que impera al interior del módulo de riego, en cuanto a conservación, administración y operación, se aplicaron entrevistas al gobierno corporativo de la organización.

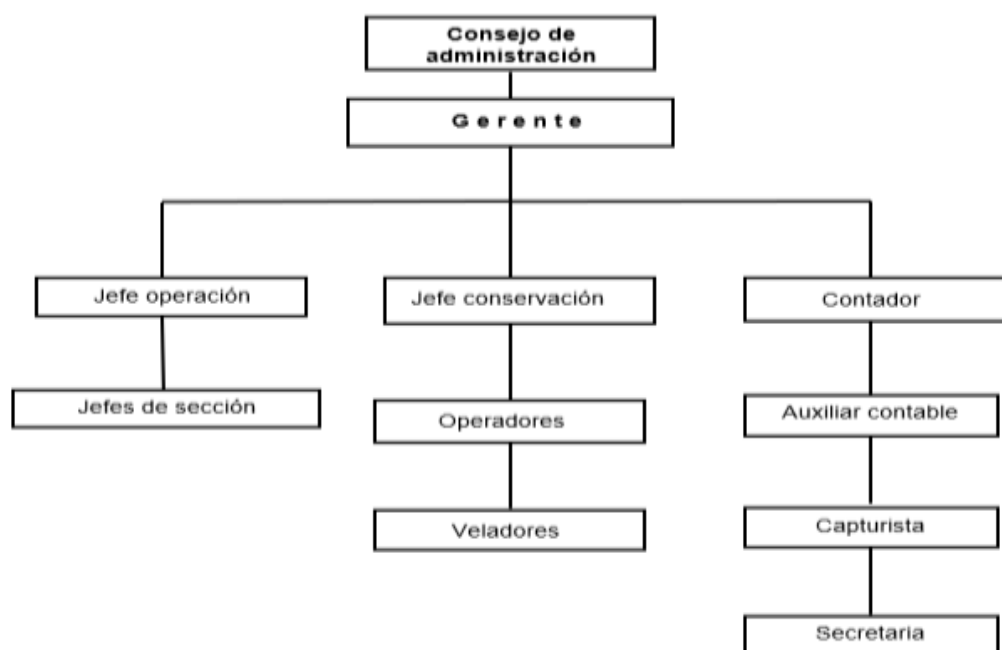
Esto permitió contextualizar, de manera interna, a empleados clave de la organización, aspectos significativos tales como tipo de infraestructura, necesidades apremiantes de la organización, prestación de servicios de suministro de agua a los usuarios, manejo de infraestructura en la conducción del agua, análisis de rendimientos con el uso del recurso hídrico y estrategias de mantenimiento de plantas de bombeo y pozos para que estén en buenas condiciones en períodos de sequía; esto a partir del estudio de los indicadores del desempeño para la toma de decisiones, áreas que se necesitan mejorar y como se visualiza este módulo organizacionalmente dentro del distrito de riego al que pertenece.

El personal clave de la organización AUPA Río Fuerte está constituido por 6 empleados cuyo nombramiento en el módulo son Gerente, Jefe del área de conservación, jefe del área de operación, tres integrantes del consejo de administración (ver figura 3). Este personal, son los responsables de la ejecución administrativa y operativa de la empresa objeto de estudio y son quienes toman las

decisiones claves para el suministro adecuado de los recursos hídricos que se disponen para atender la demanda de los usuarios agrícolas. El 100 % del personal entrevistado es masculino, cuyas edades oscilan de entre 35 y 63 años, la antigüedad data de entre 1 y 30 años laborando para la empresa.

Figura 3

Organigrama de la Asociación de Usuarios productores Agrícolas “Río Fuerte” Módulo I-2 A.C.



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Asociación de Usuarios productores Agrícolas “Río Fuerte” Módulo I-2 A.C.

Descripción de los puestos

Consejo de administración

- Revisar que se ejecuten en tiempo y forma las diferentes labores inherentes al Módulo y Consejo Directivo.
- Asistir a diferentes reuniones de Comité Hidráulico en la Red del Valle del Fuerte, así como a diferentes eventos.

- Gestionar a diferentes instituciones para el mejoramiento de la Operación, Administración y Conservación del Módulo.
- Dar cumplimiento a los estatutos, realizando las Asambleas anuales del informe fiscal y actualización de cuotas, programación de siembras e informe de labores.

Gerente

- Supervisar que se estén cumpliendo los trabajos programados.
- Atender a los Usuarios y tratar de resolverles sus problemas.
- Realiza un recorrido por el campo para supervisar la maquinaria que se encuentra trabajando.
- Realizar programas mensuales de conservación de los trabajos efectuados.
- Elaborar los programas y planes de riego de los cultivos a establecer de acuerdo con la disponibilidad de los volúmenes de agua en el Distrito de Riego.
- Reunir a los Jefes de Sección cada semana para tomar acuerdos sobre los riegos que se están realizando.
- Asistir a reuniones y cursos de capacitación con el fin de programar con mayor eficiencia.

Secretaria

- Atender a los Usuarios lo mejor que se pueda.
- Elaborar oficios y constancias, órdenes, solicitudes y órdenes de compra.
- Recibir facturas de proveedores.
- Contestar el teléfono con amabilidad.
- Ayudar al contador a desglosar los gastos de combustible de los Directivos.
- Elaborar actas de reuniones de Consejo Directivo y actas de asambleas ordinarias.

Contador

- Captura de pólizas de ingresos y diario.
- Recepción de facturas para pago.
- Revisión de compras efectuadas.
- Elaboración de cheques a proveedores.
- Revisión de los recibos de pago de agua.
- Presentar las declaraciones provisionales mensuales de impuestos.
- Pago de la liquidación de IMSS, impuestos sobre nómina.
- Elaboración de Estados Financieros para reuniones de Consejo.
- Declaraciones anuales.
- Elaboración de presupuestos.
- Elaboración de informes CONAGUA y Red del Valle del Fuerte.

Capturista

- Emitir recibos de pagos de agua y emitir el verificador de estos.
- Brindar una mejor atención a los Usuarios.
- Emitir reportes sobre los usuarios que tienen algún adeudo, ya sea de agua, infracciones o de algún trabajo que se le hizo.

Auxiliar contable

- Realizar depósitos.
- Realizar nóminas semanales.
- Registrar auxiliares.
- Archivar pólizas.
- Conciliaciones bancarias.
- Cálculo de impuestos sobre la nómina.
- Apoyar en la elaboración del presupuesto.
- Auxiliar en actividades inherentes al departamento de contabilidad.

Jefe de operación

- Supervisar las aberturas de compuertas de canales y niveles de estas.
- Revisar todos los canales de la infraestructura.
- Supervisar a los jefes de sección por área o sección de trabajo.
- Supervisar los riegos que tienen instalados diariamente.
- Trasladar a los trabajadores de la brigada en canales.
- Elaborar el programa semanal para solicitarlo en la Red del Valle.

Jefe de sección

- Recorrido por la sección correspondiente.
- Elaborar viajeras por cada usuario, donde se plasma los riegos que se da en cada cultivo.
- Programar a los usuarios para darles el agua de riego.
- Revisar el avance de los riegos establecidos y establecer otros.
- Elaborar la programación semanal de las necesidades de riego.
- Supervisar que los regaderos estén limpios.
- Reuniones cada semana con el gerente.
- Revisar las necesidades de riego de algunos cultivos.
- Reportar los tiraderos de agua de los usuarios.

Jefe de conservación

- Proveer las máquinas de combustible.
- Supervisar los trabajos solicitados a este módulo antes, durante y después de realizados.
- Proporcionar relación de veladores.
- Asistir a la oficina de este Módulo a recibir instrucciones directas y precisas del Gerente.
- Solicitar órdenes de compra de herramienta necesarias para las máquinas.

Auxiliar de conservación

- Revisión de trabajos efectuados con las máquinas y Captura de reportes diarios de campo.
- Elaborar informes mensuales de Conservación para llevarlos a la CONAGUA y Red Mayor para revisar su rendimiento.
- Elaborar oficios por parte de supervisores.
- Asistir a CONAGUA y Red Mayor para comparar información de Conservación.
- Ayudar en la elaboración del programa de Conservación para nuevo ciclo.
- Elaborar información para Asambleas.

Operador

- Realizar el turno diariamente de trabajo y elaborar reportes diarios.

Respecto a la opinión del personal entrevistado en consideración a las distintas áreas de la empresa, las expresiones fueron de buenas a excelentes. Manifiestan que el presente módulo cuenta con diversa infraestructura para llevar a cabo las actividades productivas correspondientes, consistente en red de distribución, red de drenaje y red de caminos y terracerías (ver tabla 16).

Tabla 16

Infraestructura actual de la AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.

Infraestructura de la AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.	
Concepto	Longitud
Red de distribución	212.10 kilómetros de canales
Canales entubados	0.50 kilómetros
Canales revestidos	99.26 kilómetros

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.

Según los resultados, los entrevistados consideran que entre las necesidades más urgentes a corto y mediano plazo son la adquisición de equipo de maquinaria nuevo para lograr una eficacia en la prestación de servicios a los usuarios, aumentar el kilometraje de canales revestidos, para eficientar la conducción del agua de manera que contribuya al ahorro de este, y, en menor prioridad, la pavimentación de caminos.

En el ámbito operativo, manifiestan que se llevan a cabo registros pormenorizados sobre las superficies regadas, constituyendo un programa por cada ciclo agrícola, esto con el fin de tener control de los metros cúbicos que se les asignen de acuerdo con el presupuesto aprobado por los usuarios en asamblea general ordinaria. Para ello, la red de distribución dispone de plantas de bombeo, pozos profundos y compuertas (ver tabla 17).

Tabla 17

Red de distribución de la AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.

Red de distribución de la AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.	
Concepto	Cantidad
Compuertas	Tomas de granjas 489 piezas
	Represas 225 piezas
Pozos	8 pozos profundos
	3 plantas de bombeo

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C.

De igual manera, se lleva un registro detallado de los trabajos realizados a los usuarios mediante una bitácora donde se anotan el tipo de trabajo y costo horario, con la finalidad de llevar un control pormenorizado para evaluar el cumplimiento de la proyección de ingresos realizada al inicio del ciclo.

Por otra parte, el módulo utiliza diferentes estrategias administrativas para la resolución de problemas, entre las cuales principalmente se manifiestan el uso de presupuestos, pronósticos de riego, proyecciones de ingresos, planificación de

actividades, supervisión y capacitación periódica a empleados, reemplazo de equipos y análisis de fortalezas y debilidades, esto con la finalidad de maximizar los recursos con los que se cuenta. Así mismo, se manifiesta que presenta una toma de decisiones centralizada, cuya responsabilidad recae en el consejo de administración, que es quien autoriza los temas más relevantes (ver figura 4).

Figura 4

Estrategias Administrativas utilizadas.



Fuente: Elaboración propia

Respecto al empleo de indicadores del desempeño para la toma de decisiones y la medición del rendimiento de la infraestructura hidráulica, la mitad de los entrevistados manifiestan tener conocimientos de los mismos, puesto que se emplean programas de medición de eficiencia y rendimiento, así mismo, se llevan revisiones periódicas por el personal del área, se hacen inventarios y avalúos constantes, de la infraestructura para su reparación o reemplazo; no obstante, la otra mitad de los entrevistados y que forman parte importante en la toma de decisiones, señalaron no tener conocimiento de dichos indicadores.

Esta organización presenta diferentes aspectos a mejorar, sobre todo, que las estrategias administrativas se implementen conforme a los procesos operativos en el quehacer del módulo de riego.

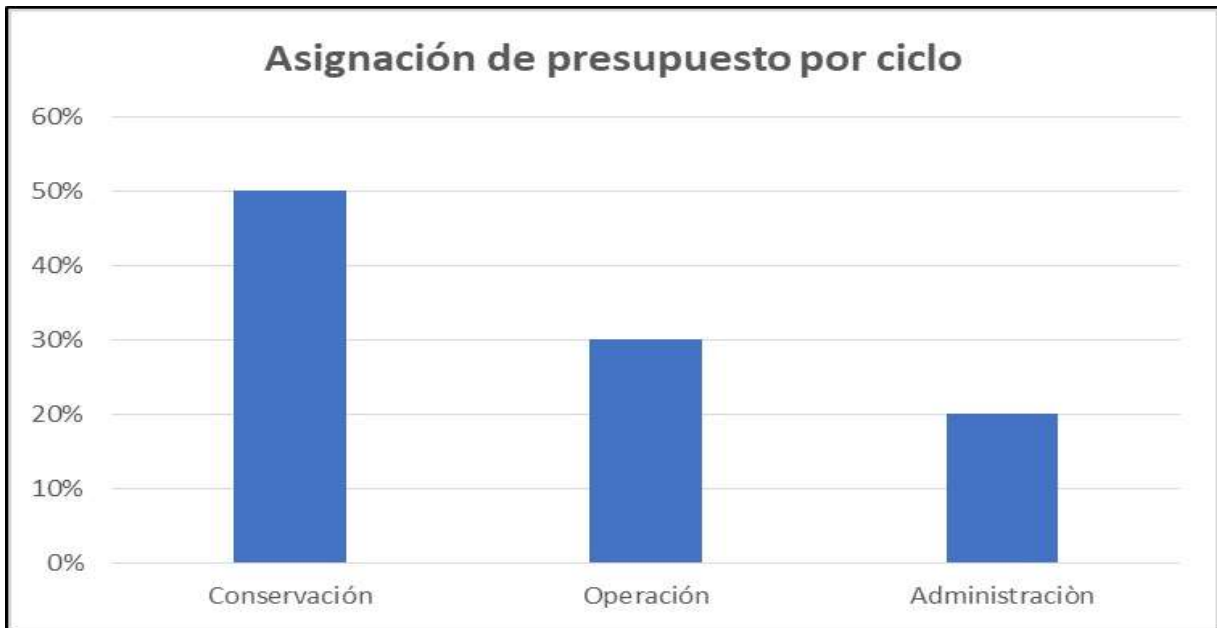
Aunque se pretende tener un cuidado del agua, se necesita eficientizar aún más el uso de este líquido empleando diversos indicadores al respecto. En cuanto al equipo con que se cuenta, se presenta la necesidad de modernizar los mismos y utilizar mecanismos para su conservación. Respecto al área administrativa, es necesario capacitar constantemente al personal y consejo de administración, con el fin de tomar conciencia de sus funciones y su rol en el cuidado de los recursos.

Relacionado con la eficiencia de conducción y aplicación de volúmenes de agua en los diferentes ciclos productivos, los entrevistados presentan opiniones diversas acerca de tal problemática, manifestando, entre las necesidades más prioritarias, el revestimiento de la red de distribución (canales), mejorar los controles de volúmenes de agua, capacitación a jefes de sección y usuarios acerca del cuidado del agua, seguimiento de programas de tecnificación y rehabilitación de la red de distribución así como la obtención de apoyo del gobierno federal para lograr dichas mejoras.

Finalmente, respecto a la aplicación de los presupuestos aprobados, manifiestan tener conocimiento de la situación actual del distrito de riego 075 Río Fuerte, respecto a las necesidades prioritarias, asignándose el presupuesto mediante acta de asamblea protocolizada y autorizada por los usuarios, distribuyéndose de la siguiente manera: para el área de conservación le corresponde un 50 %, el área de operación funciona con un 30 % y con un 20 % para el área de administración (ver figura 5).

Figura 5

Asignación de presupuesto por ciclo.



Fuente: Elaboración propia.

Guillén González et al (2016) señala que el presupuesto del módulo de riego constituye en un plan integrador y coordinador que se expresa en términos financieros respecto a las operaciones y recursos que rigen el funcionamiento de esta organización, por ello, quienes forman parte de la estructura administrativa, tienen el reto de planear las acciones conforme a los recursos disponibles y proyectar aquellos que más beneficien al módulo.

El éxito en las operaciones financieras del módulo de riego está en función a los ingresos propios, que los usuarios aporten por la prestación de servicio de agua para su uso agrícola, por ello, la planeación representa un rol importante en el manejo sostenible del recurso hídrico. (Vargas-Hernández & Cárdenas, 2019) señala que, gracias a los presupuestos, los gerentes aprenden a anticipar y a evitar problemas potenciales. Es decir, permite pronosticar los acontecimientos que se puedan presentar en los módulos de riego en cada ciclo agrícola, presentando las bases para

una adecuada toma de decisiones ante las diferentes situaciones que se presenten. (Mejía-Sáenz et al, 2003)

Los presupuestos en el Módulo de Riego Río Fuerte es importante para su buena administración y operación, realizando con esto las actividades principales que deben desarrollarse en el ciclo agrícola, y debe ser suficiente para cumplir con los requerimientos que solicita CONAGUA y estar así en posibilidades de lograr el cumplimiento de las actividades en cada departamento de la organización.

4.1.2. Descripción del comportamiento organizacional

Para el desarrollo del presente punto se optó por la realización de una guía de observación, misma que se instrumentó en el periodo comprendido de la estancia empresarial. Para ello se eligió la observación no participante, siguiendo la metodología propuesta por Rodríguez (2019), con el fin de obtener datos relevantes que ayuden a descubrir la problemática interna del presente Módulo de Riego, considerando aspectos como las condiciones del entorno estudiado, la forma de llevar a cabo las actividades productivas dentro de la empresa, la distribución de jerarquías, entre otros. Con lo cual se pudieron evidenciar los siguientes resultados:

Por lo general, el 100 % de la planta laboral presentan una alta puntualidad al inicio de su jornada de trabajo, revisando los pendientes del día, buscando, en todo momento, el cumplimiento de las actividades en tiempo y forma. Es notable que se sigue una programación de actividades diarias siguiendo una secuencia establecida con anterioridad, lo cual da como resultado que se realicen las actividades en tiempo y forma con un alto grado de eficacia.

El espacio en el cual se desarrollan las actividades diarias se considera el adecuado, puesto que son espacios amplios y equipados con lo necesario para prestar un servicio adecuado a los usuarios. En relación con la preparación académica de los empleados, es altamente eficiente, puesto que el área operativa y administrativa presenta un grado de estudio de licenciatura e ingeniería como mínimo, aunado a la experiencia profesional con la que cuentan.

Se observa una preocupación por brindar un trabajo de calidad a los usuarios, para lo cual se capacita constantemente al personal. Rudyk et al. (2023) señala que la capacitación y el desarrollo continuo en el capital humano que labora dentro de la organización, son necesarios para mantener una ventaja competitiva, políticas que se han adoptado al interior del módulo de riego. Aunque los empleados presentan una preparación académica adecuada, la toma de decisiones es centralizada, puesto que dicha responsabilidad recae en el consejo de administración.

Respecto a los indicadores de desempeño dentro de la organización, el personal requiere mayor capacitación en relación con su aplicación y seguimiento, en este sentido, la participación del personal en la aportación de ideas o soluciones para la mejora los servicios dentro del módulo y el cumplimiento oportuno de las actividades puede repercutir considerablemente en la prestación de los servicios (Van De Ven et al., 2023). Se percató de la activa participación del personal en la aportación de ideas o soluciones para el mejoramiento de la empresa, así mismo como un cumplimiento aceptable de las actividades realizadas en tiempo y forma al término de la jornada laboral, lo cual se refleja notablemente en el desempeño de la empresa.

4.1.3. Caracterización y perfil de los productores hacia la innovación administrativa y modernización de la infraestructura hidroagrícola

Con la finalidad de conocer la problemática del módulo de riego objeto de estudio, se aplicó encuesta a los usuarios productores, basados específicamente en contextualizar las siguientes variables: antigüedad como productor, superficie, opinión respecto a la conservación de infraestructura, cuota aportada, uso de la cuota, servicio administrativo, modernización y rehabilitación de infraestructura, función de las autoridades y toma de decisiones, sistemas de riego utilizados y beneficios, y costo - beneficio.

Como se mencionó en el Capítulo III, se seleccionó una muestra de 309 usuarios productores, obteniéndose los siguientes resultados. En el primer apartado de la encuesta, se caracteriza el perfil de la población que fue objeto de estudio,

considerando sexo, edad, antigüedad en el ejercicio de la agricultura, derechos de agua, padrón de usuarios, superficie con permiso de riego y tenencia de la parcela.

La importancia de la actividad agrícola, con el paso de los años, es relevante porque, entre más experiencia tengas, serán mejores los trabajos que se desarrollen en la misma, se mejora la utilización de la red de distribución, red de caminos y red de drenes que son los que proporciona AUPA Río Fuerte a los Usuarios.

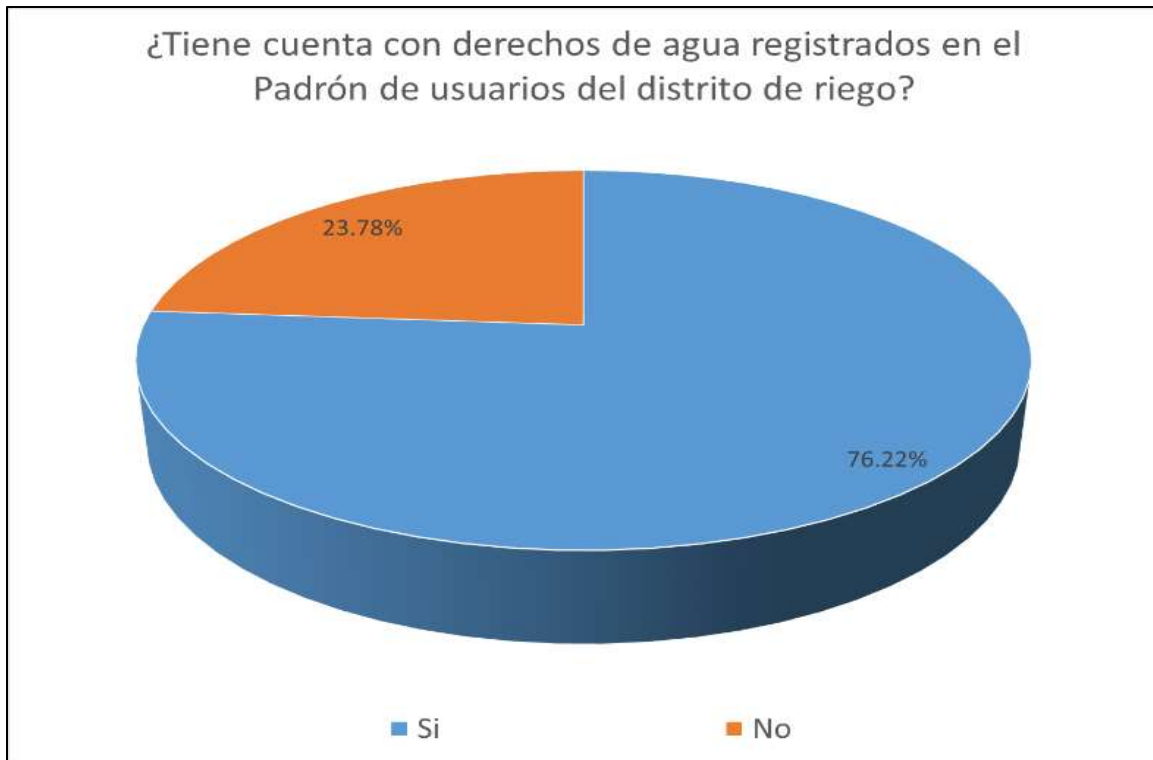
El perfil de los usuarios que contestaron el instrumento objeto de estudio son los siguientes: en cuanto al sexo el 86 % fueron masculino, la edad promedio osciló entre los 40 a los 70 años y la antigüedad promedio ejerciendo las actividades agrícolas son de 0 a 20 años.

Respecto a la tenencia de derecho de uso de agua, es importante destacar que, quien dispone de un derecho de agua en el módulo de riego, tiene preferencia para recibir el servicio, sobre todo, en periodos donde la disponibilidad hídrica no es suficiente para atender la demanda normal. De aquí la importancia de generar estrategias que permiten prever esos escenarios, tomando como referencia a los indicadores de desempeño, para orientar las inversiones que permitan maximizar la productividad del agua (Fekete & Stakhiv, 2014). La gestión integrada de los recursos hídricos requiere una gobernanza eficaz y la integración de la ciencia, la tecnología y la innovación (Tundisi & Tundisi, 2016).

En este sentido, los usuarios con derecho al uso de agua agrícola, es del 76.22% tiene cuenta en el padrón de usuarios y derecho al uso de la concesión del módulo de riego (ver figura 6).

Figura 6

Porcentaje de usuarios con registro en el padrón.

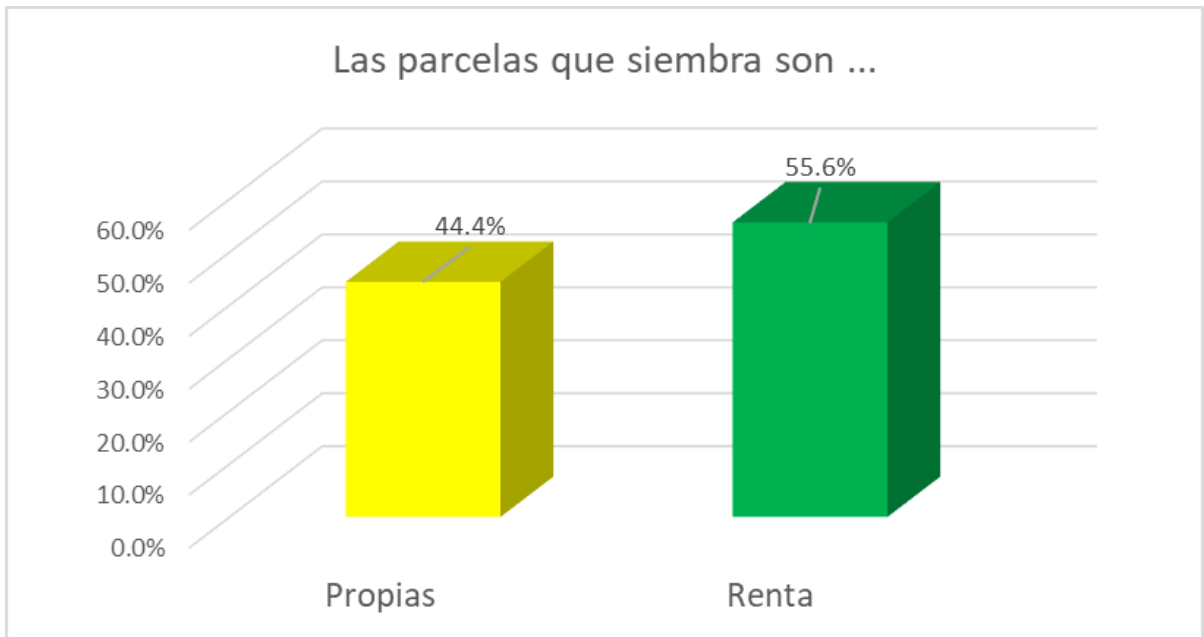


Fuente: Elaboración propia

También llama la atención que la mayoría de los usuarios de los recursos hídricos, trabajan en parcelas rentadas, esto pone en duda, la disposición de apoyar con iniciativas del módulo para mejorar la infraestructura y redes de distribución, aspecto relevante para la implementación de estrategias que surjan del análisis de los indicadores de desempeño (ver figura 7).

Figura 7

Tipo de tenencia de los terrenos establecidos por usuarios – productores.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en los resultados, el 55.6% de los usuarios de los recursos hídricos, trabajan en parcelas rentadas, esto supone un desinterés en impulsar o apoyar acciones o iniciativas para mejorar la infraestructura y las redes de distribución en un área que no presenta un interés directo. No obstante, la escases hídrica hace necesaria la implementación de acciones que se pueden utilizar para evaluar las múltiples dimensiones de los recursos hídricos y ayudar a planificar y gestionar las cuencas (Moran, 2020).

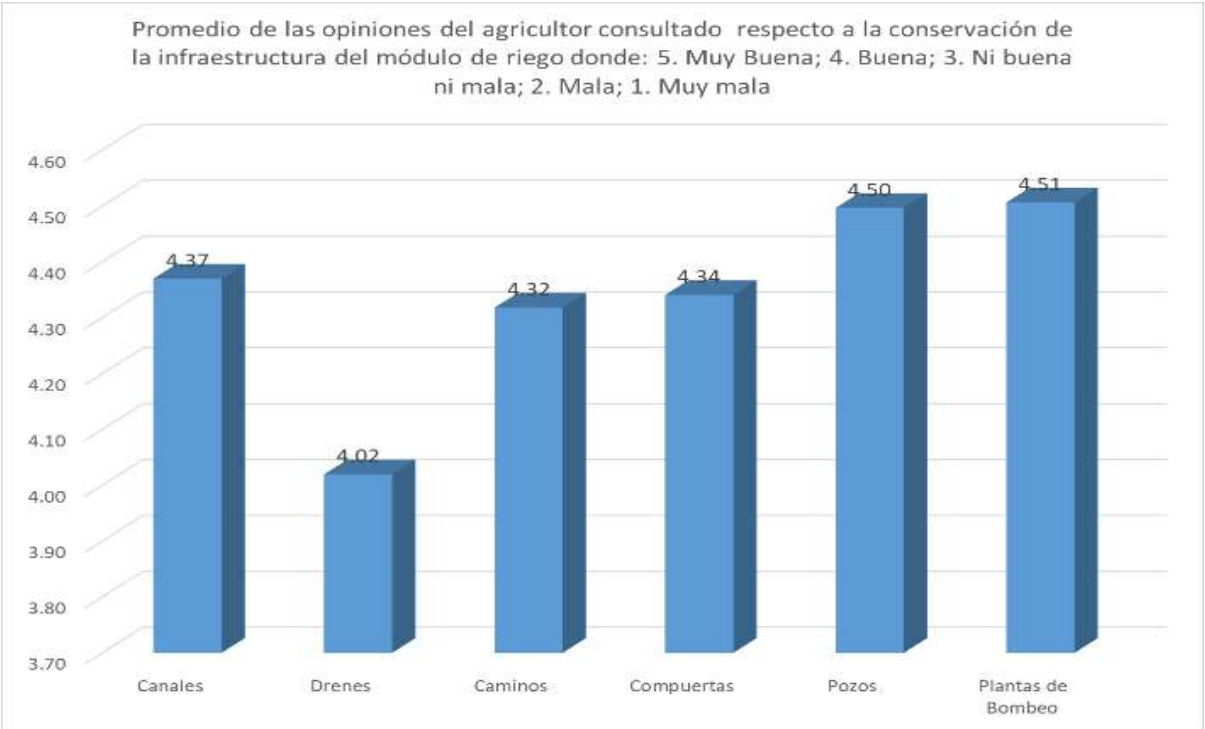
La infraestructura hídrica, por sí sola, no mejorará el entorno del sector agrícola, a menos que se constituya un marco integral para el desarrollo del sector, el crecimiento económico, la equidad social y la protección al medio ambiente (Senna et al., 2019). Se pueden lograr alternativas de diseño sostenibles y confiables para los sistemas de distribución de agua mediante una optimización de los recursos disponibles y la toma adecuada de decisiones.

Respecto a la conservación de infraestructura, se ha valorado el estado que guarda estos recursos que administra el módulo, tales como: canales, drenes, caminos, compuertas, pozos, plantas de bombeo.

Los resultados muestran que, de la infraestructura mejor evaluadas, están los pozos y plantas de bombeo, esto basado en que son la segunda alternativa del módulo para rescatar agua de riego y así proporcionar el servicio a sus usuarios con los volúmenes de agua necesarios para establecer ciclos de riego normales (ver figura 8).

Figura 8

Calificación del estado actual de la infraestructura propiedad del módulo.



Fuente: Elaboración propia.

El estudio destaca la importancia de estos elementos de infraestructura para abordar la escasez de agua y mejorar la eficiencia del suministro de riego (Grigg, 2017).

Una de las principales acciones que investigadores proponen en el manejo adecuado del agua de uso agrícola, es revestir los canales y los sistemas de suministro, puesto que permite aumentar el valor económico del agua para el riego de los cultivos, así como su uso inmediato en los años secos y su almacenamiento para evitar el estrés hídrico causado por el clima (Habteyes & Ward, 2020).

Este enfoque integrado de la infraestructura de conservación del agua y el uso optimizado del agua pueden contribuir a mantener los ingresos agrícolas y mejorar la productividad del agua de riego en las regiones áridas

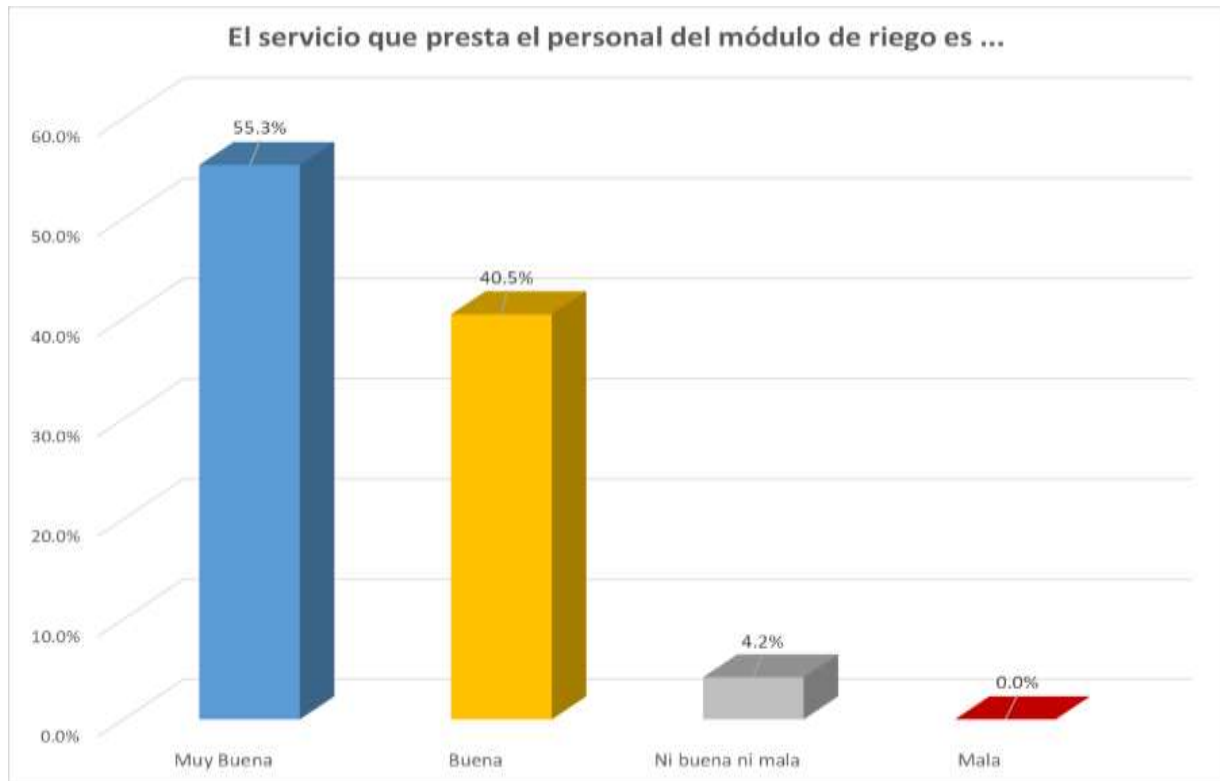
Para los cultivos que más demandan agua, la cuota es mayor, esto por la atención que se requiere por parte del personal que presta servicio del suministro del agua parcelario a través de los canales de riego.

Aspecto relevante en este punto, es que los usuarios conocen el destino de las cuotas que paga por el recurso, que van dirigidas en el mantenimiento de la red hidráulica, de caminos, mantenimiento de plantas de bombeos y pozos, así como los gastos corrientes en conservación, administración y operación. Se destaca que el 75.97 % de los usuarios, sabe para qué se utiliza la cuota del servicio de agua para riego.

En cuanto al servicio administrativo, el 55.3 % considera que es bueno, y el 40.5 % afirma que es bueno; es decir, la percepción del usuario al momento de recibir el servicio proporcionado por el módulo tiene un alto grado de aceptabilidad positiva, puesto que consideran que el servicio administrativo proporcionado es altamente eficiente (ver figura 9).

Figura 9

Eficiencia del servicio administrativo.



Fuente: Elaboración propia.

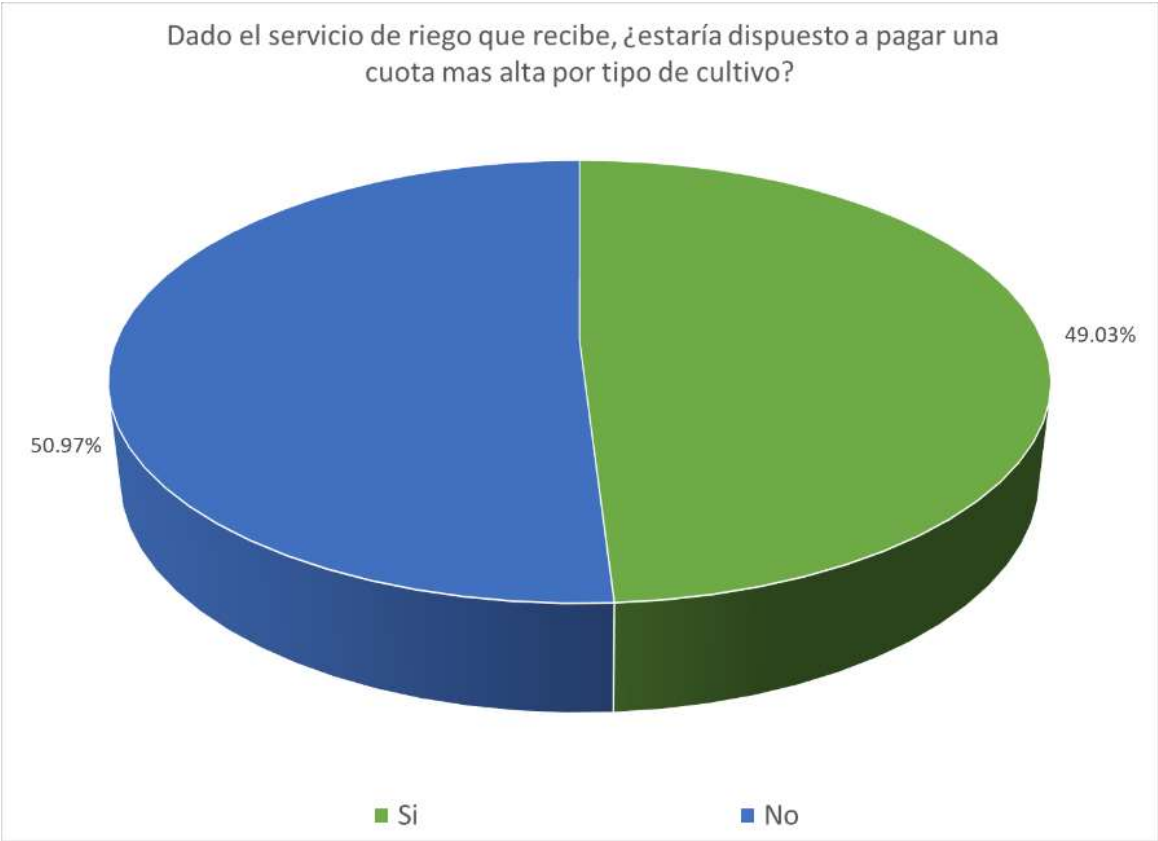
La confianza a quienes forman parte de la administración del módulo de riego tiene un rol importante para lograr los objetivos que se persiguen en cada ciclo agrícola, en el sentido de que se genera un ambiente armonioso para lograr ejercicio financiero y operativo cumpla conforme a lo planeado. La confianza desempeña un papel crucial en el logro de los objetivos de la administración del riego y son factores importantes para determinar el nivel de acción colectiva y cooperación en la gestión del riego (Bastakoti et al., 2021).

Resulta de interés resaltar que el 50.97 % de los usuarios, estaría dispuesto a pagar una cuota de riego más alta en caso de que el módulo de riego lo considere necesario para sufragar nuevos proyectos, mientras que el 49.03 % no está dispuesto a pagar más por ese servicio, sin considerar cualquier justificación (ver figura 10). Es

aquí cuando resulta relevante la confianza entre los usuarios, quienes dan su aportación económica al módulo para la conservación, operación y administración de los recursos hídricos, y el personal que participan en la administración del riego, puesto que es crucial para lograr los objetivos financieros y operativos en cada ciclo agrícola (Chapman & Robinson, 2012).

Figura 10

Nivel de aceptación en el aumento de cuota.



Fuente: Elaboración propia.

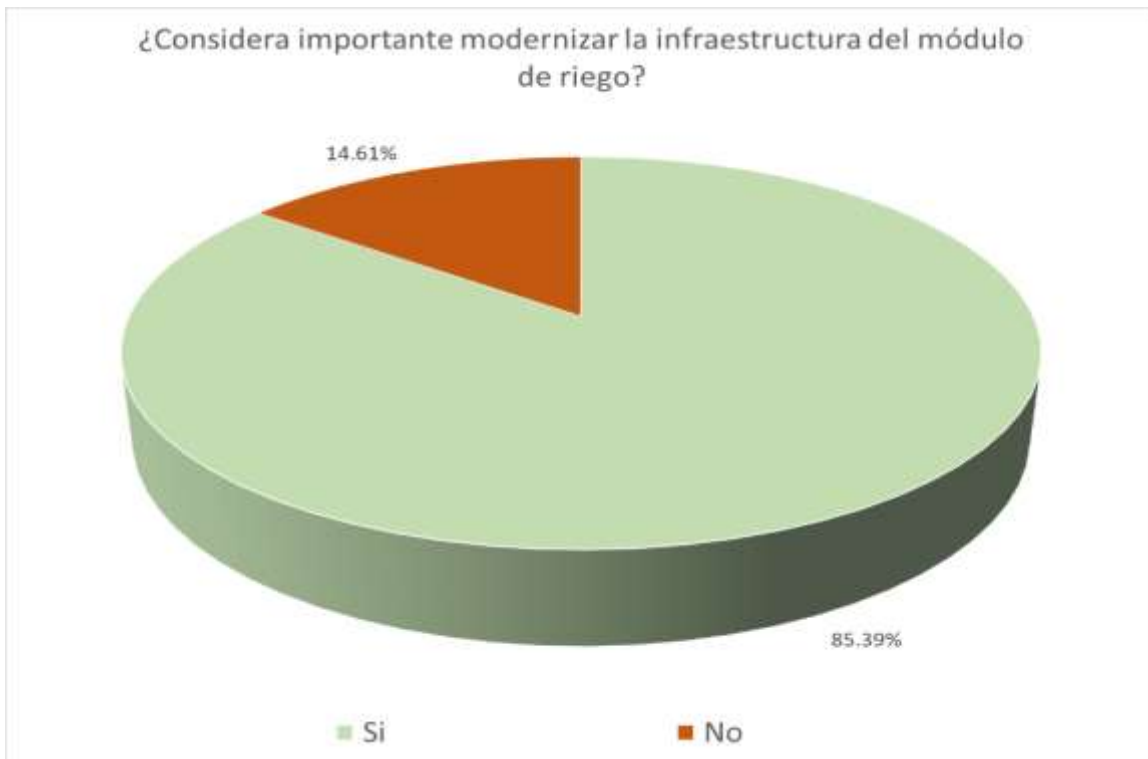
La participación económica de los usuarios en nuevos proyectos de mejora en los módulos de riego, son necesarios, dada la tendencia a la escasez del agua, se deben preparar, considerando escenarios donde se tengan que implementar nuevas tecnologías de riego en situaciones de estrés hídrico. En este sentido, Carbone et al. (2020) señala que la gestión del agua en la agricultura desempeña un papel clave en

el crecimiento de la producción agrícola, y la participación de los agricultores en la administración del agua es crucial.

Para ello, la red de canales, drenes y demás infraestructura debe estar operando de manera eficiente para que sea más viable la implementación de nuevas tecnologías. Con relación a la importancia de tener una infraestructura moderna en la organización, el 85.39 % de los usuarios está de acuerdo en que se debe modernizar la infraestructura del módulo de riego para aumentar la eficiencia en el servicio que presta, mientras el 14.61 % no le da importancia (ver figura 11).

Figura 11

Importancia de la modernización de la infraestructura.



Fuente: Elaboración propia.

Las medidas previstas para los fines antes mencionados incluyen la instalación de canales y acequias entre predios, rehabilitación, construcción y/o compra de estructuras de control y agrimensura, pavimentación de caminos, modernización de

sistemas de riego, nivelación y construcción de terrenos agrícolas. Drenaje de paquetes, compra de máquinas, implementación de un programa de capacitación continua, promoción de la cultura del uso eficiente del agua y establecimiento de sistemas de información relacionados con hidrometría y riego agrícola.

La infraestructura moderna permite hacer un suministro más eficiente del agua, disminuyen las pérdidas por infiltración y evaporización, así como la asignación volumétrica más acertada conforme a los derechos parcelarios (Wright, 2023). Considerando diferentes escenarios de disponibilidad o escasez, hace posible atender una mayor cantidad de hectáreas, pensar en dobles cultivos, así como el ahorro para otros ciclos agrícolas.

La modernización de la infraestructura de riego es de vital importancia para mejorar la seguridad del agua, sobre todo, en escenarios de escases hídrica. Actualmente, en el contexto global, existen tecnologías modernas y estrategias vinculadas para optimizar los sistemas de riego, incluido el uso de la tecnología de la información (Arif et al., 2021).

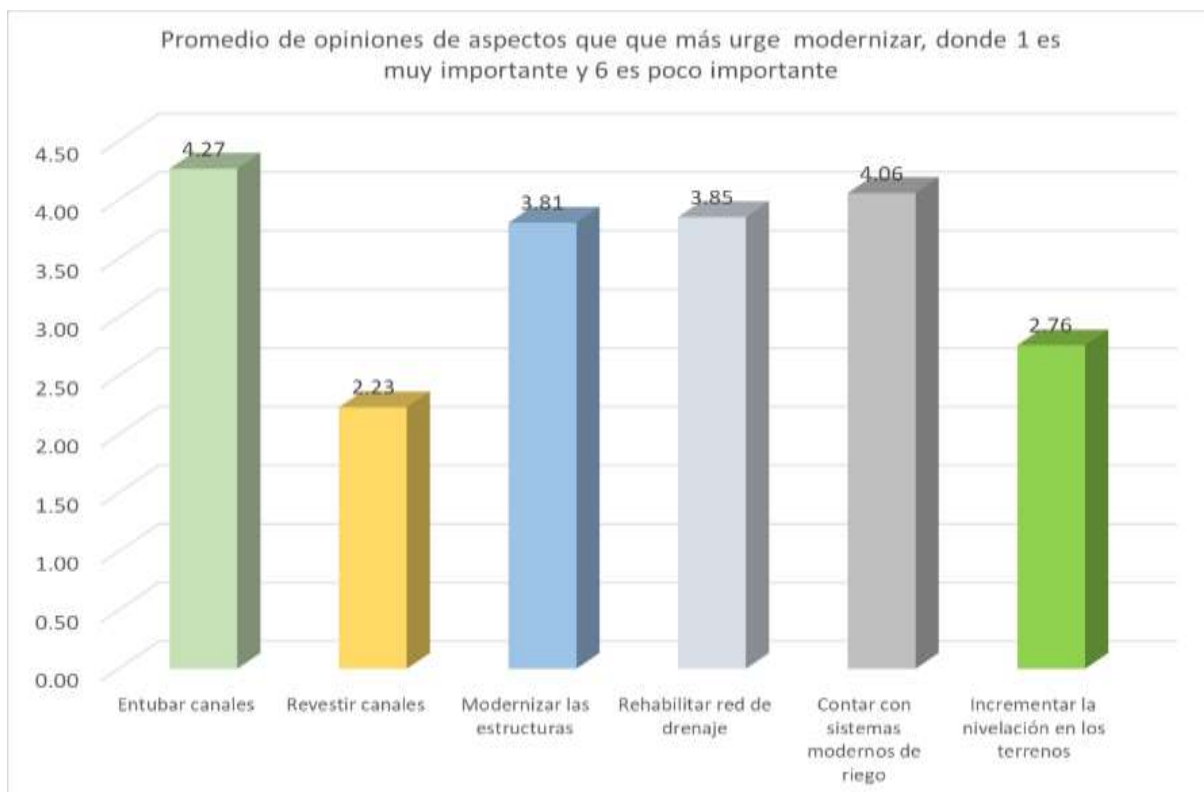
A nivel parcelario también es una necesidad, que día a día adquiere mayor peso entre quienes asumen el rol de administrar los recursos hídricos. Los beneficios de la modernización del riego incluyen una mayor eficiencia del agua, un mejor funcionamiento y gestión de los sistemas de riego y mejores condiciones de trabajo para los agricultores. (Tarjuelo et al., 2015). El proceso de modernización implica reemplazar los sistemas de canales abiertos basados en la gravedad por redes de distribución presurizadas y pasar de sistemas de riego de superficie a sistemas de riego presurizados (Khan et al., 2009).

Los encuestados presentan opiniones diversas en relación con los aspectos prioritarios en cuanto a infraestructura a modernizar. Los encuestados hacen mención que las necesidades prioritarias en el módulo de riego son: entubar canales, establecer sistemas modernos de riego, rehabilitación de la red de drenaje, modernización de las

estructuras, aumento de la nivelación en los terrenos y el revestimiento de canales (ver figura 12).

Figura 12

Aspectos de infraestructura prioritarios a modernizar.



Fuente: Elaboración propia.

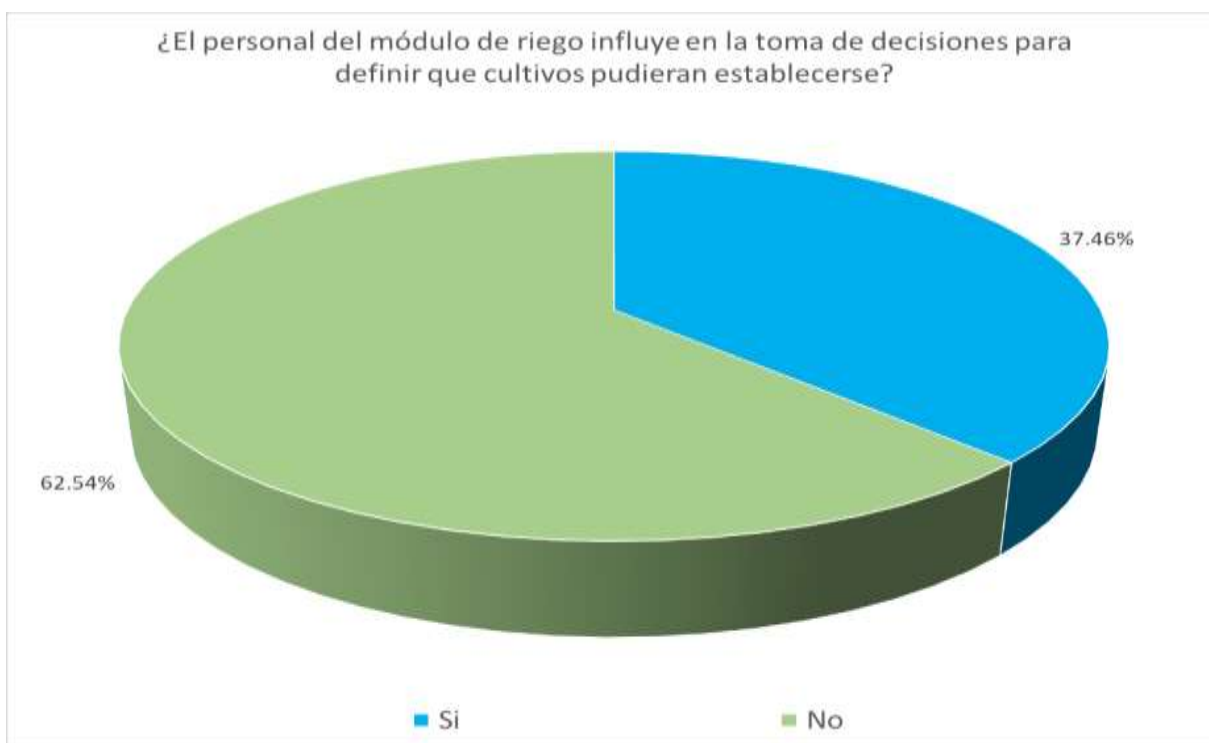
Fedulova et al (2020) hace mención que los rubros más relevantes en términos de infraestructura hídrica a modernizar deben contener las herramientas organizativas y financieras para las inversiones prioritarias en el uso del agua, por ello la construcción de nuevos proyectos hidráulicos y el mantenimiento y operación de las estructuras hidráulicas existentes son muy importantes para las necesidades actuales.

En cuanto a los mecanismos para la toma de decisiones respecto a los cultivos a emprender a nivel parcelario, la decisión corresponde a los usuarios, no obstante, hay opiniones en contrario, quienes afirman que las autoridades del módulo o de CONAGUA O SAADER, si participan en la definición de los cultivos programados para

cada ciclo agrícola (ver figuras 21 y 22) por mencionar, el 62.54 % opina que el personal del módulo de riego si influye en este tipo de decisiones, mientras que el 47.63 % del personal en Conagua o del SADER señala lo mismo (ver figura 13).

Figura 13

Influencia del personal en el establecimiento de cultivos.



Fuente: Elaboración propia.

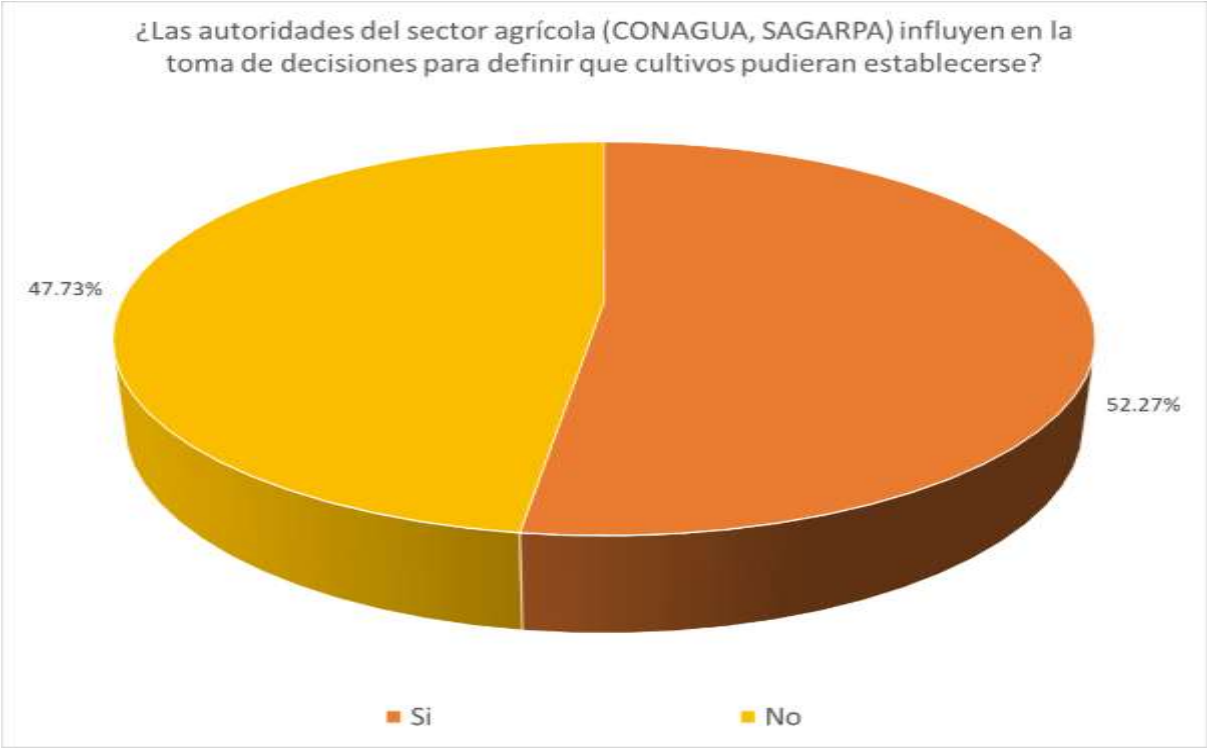
Diversos estudios han demostrado que el comportamiento colectivo que observan las asociaciones tiene un impacto directo en la eficiencia y eficacia administrativa. Los estudios realizados tanto en México como en otros lugares también coinciden con estos hallazgos (Arredondo & Wilson, 2005).

Respecto a la percepción sobre la influencia de las autoridades del sector agrícola (SAGARPA y CONAGUA) en la toma de decisiones, el 47.73 % de los usuarios entrevistados opinan que si influyen de manera significativa y el 52.27 % afirman que no influyen en sus decisiones de siembra (ver figura 14).

La FAO fomenta métodos alternativos de preparación de la tierra para reducir la necesidad de mano de obra y la pesadez del trabajo a la vez que promuevan la sostenibilidad de la preparación de la tierra. Esta meta común puede ser alcanzada considerando la sostenibilidad, como el uso de herramientas y equipos adecuados y el trabajo reducido.

Figura 14

Influencia de las autoridades agrícolas en el establecimiento de cultivos.



Fuente: Elaboración propia.

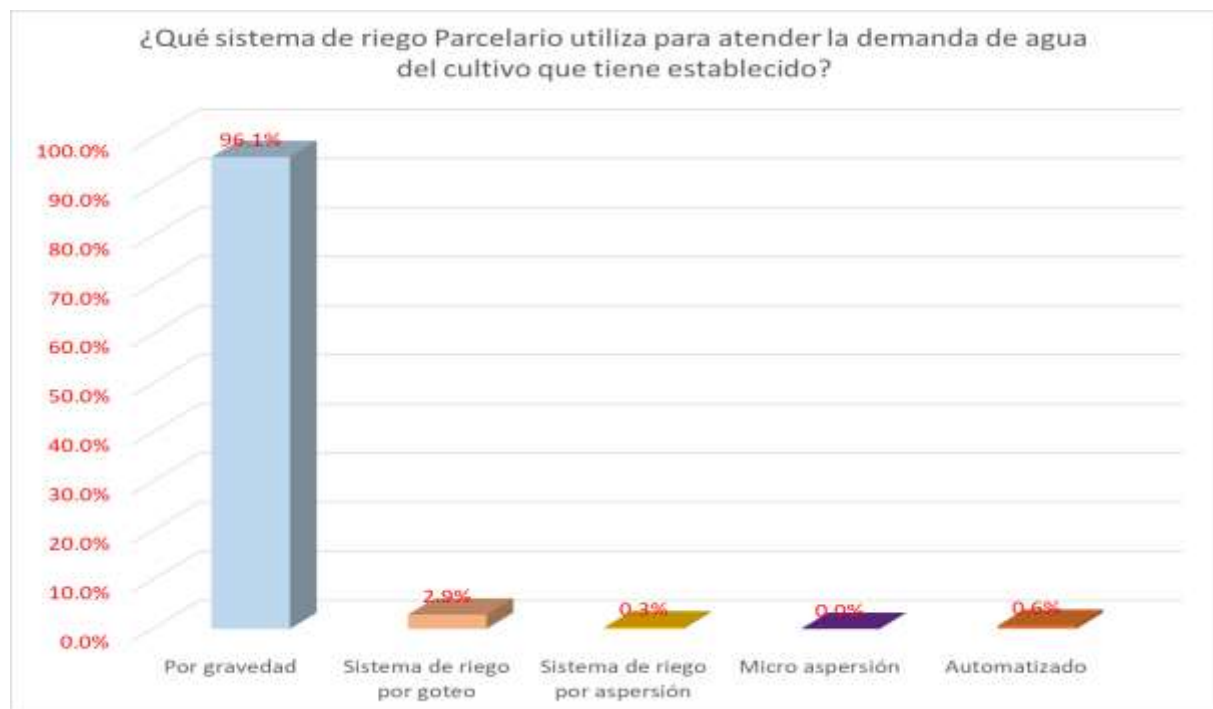
En cuanto a la tecnificación de los sistemas de riego parcelarios utilizados para satisfacer la demanda de agua por cultivo, el 96.1 % de los usuarios utiliza el sistema de riego por gravedad en sus cultivos, y el 3.9 % restante representan en conjunto el sistema de riego por goteo, el sistema automatizado, el sistema por aspersión y el de microaspersión. Lo anterior demuestra que se necesita disminuir el porcentaje de riego por gravedad para eficientar el uso de agua para riego.

La principal ruta metodológica para el suministro de agua a los campos es el riego por gravedad. El cual implica inundaciones o surcos. También existen otros sistemas que utilizan aspersores y riego por goteo, aunque estos son relativamente modernos y requieren una inversión inicial significativa, así como un manejo más intensivo que el riego por gravedad o por superficie. Estos sistemas ofrecen mejoras significativas: mejoran la eficiencia en el uso del agua y minimizan los problemas relacionados. (Lau, 2013).

Uno de los principales aspectos que limitan el uso de tecnologías a nivel parcelario, son los altos costos de inversión, pero también el consumo energético, por ello se debe considerar cuidadosamente el equilibrio entre la eficiencia del agua y la eficiencia energética, puesto que la modernización en sistemas de riego conduce a un aumento de la demanda de energía y de la inversión, (véase figura 15), (Bolding et al., 1995).

Figura 15

Sistemas de riego parcelarios.



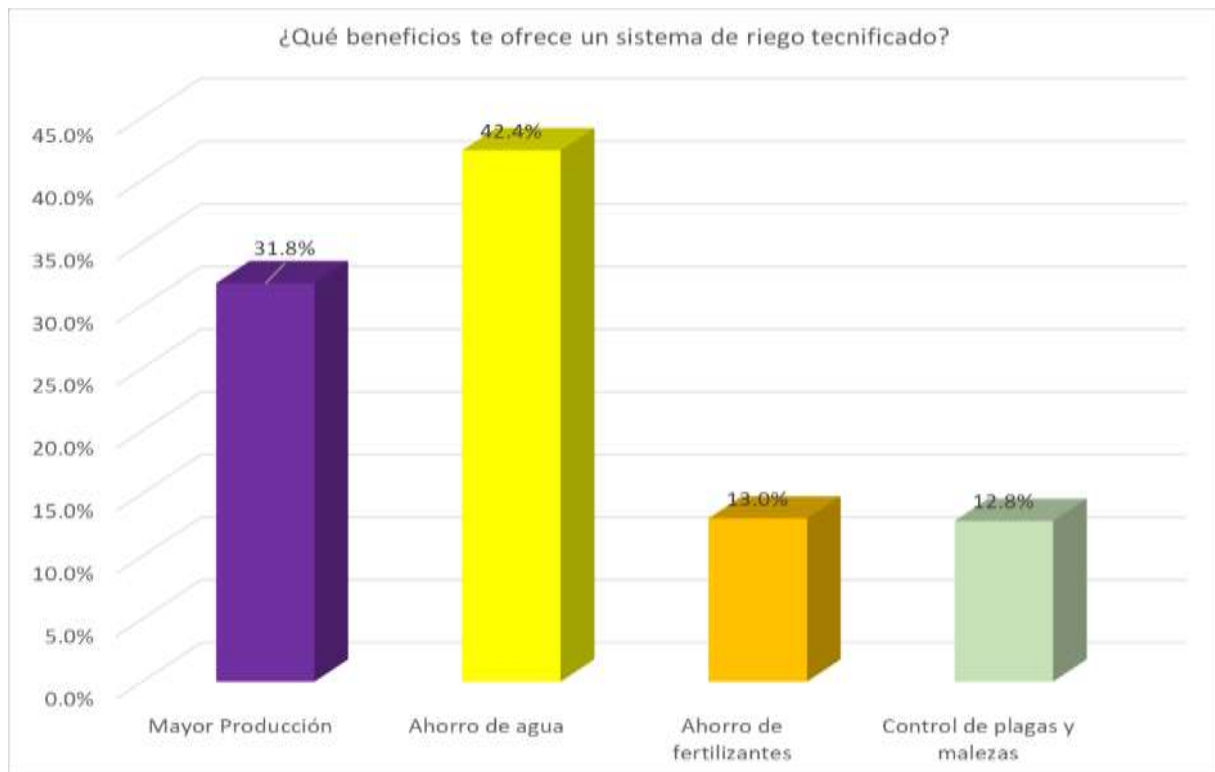
Fuente: Elaboración propia.

Para valorar el desgaste de las instalaciones de conservación, evaluar los costes técnicos asociados y planificar su ejecución, los módulos de riego que constituyen la zona realizan un diagnóstico anual de las necesidades de conservación media. (Conagua, 2010).

De igual forma, los módulos que integran el Distrito de Riego se responsabilizan de los costos totales de las tareas de la administración, la operación y la conservación de las obras de riego, haciendo uso de los ingresos recibidos por el cobro de las cuotas de riego. En cuanto a los beneficios obtenidos por los sistemas de riego tecnificado, los usuarios entrevistados consideran que los principales son el ahorro de agua y la obtención de una mayor producción, tal como se muestra en la siguiente gráfica (véase figura 16).

Figura 16

Importancia de la modernización de la infraestructura.



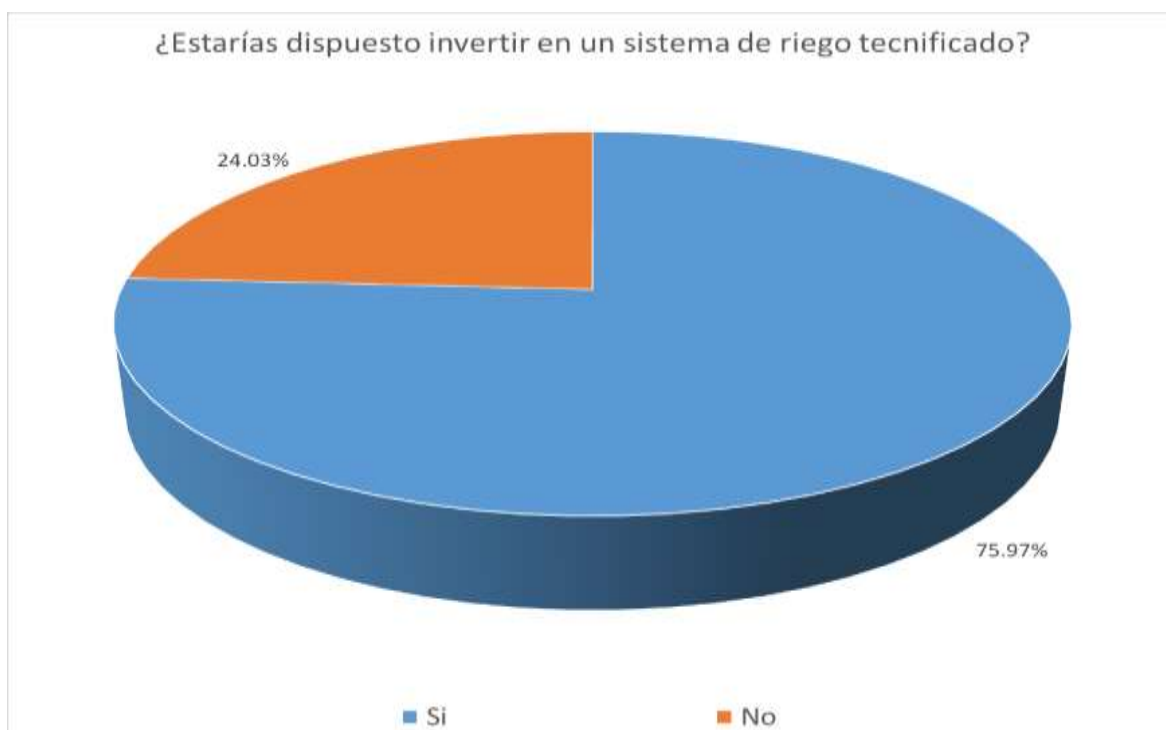
Fuente: Elaboración propia.

En diversos estudios se ha demostrado que la incorporación de sistemas de riego eficientes en el uso del agua permite un mayor ahorro de agua, pero también aumenta la producción agrícola (Yadav et al., 2022). En la India, donde la escasez de agua adquiere una mayor preocupación, señalan que el uso de sistemas de riego eficientes es de suma importancia para mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura (Kane et al, 2018). Los estudios han demostrado que el riego por goteo no solo reduce el costo del agua suministrada, sino que también reduce los costos de mano de obra y cultivo, lo que lo convierte en un método de riego rentable (Tarjuelo et al., 2015).

Bajo la consideración anterior, el 75.97 % de los usuarios encuestados se muestran dispuestos a invertir en un sistema de riego tecnificado, mientras que el 24.03 % no lo consideran importante (ver figura 17).

Figura 17

Disponibilidad de inversión en un riego tecnificado.



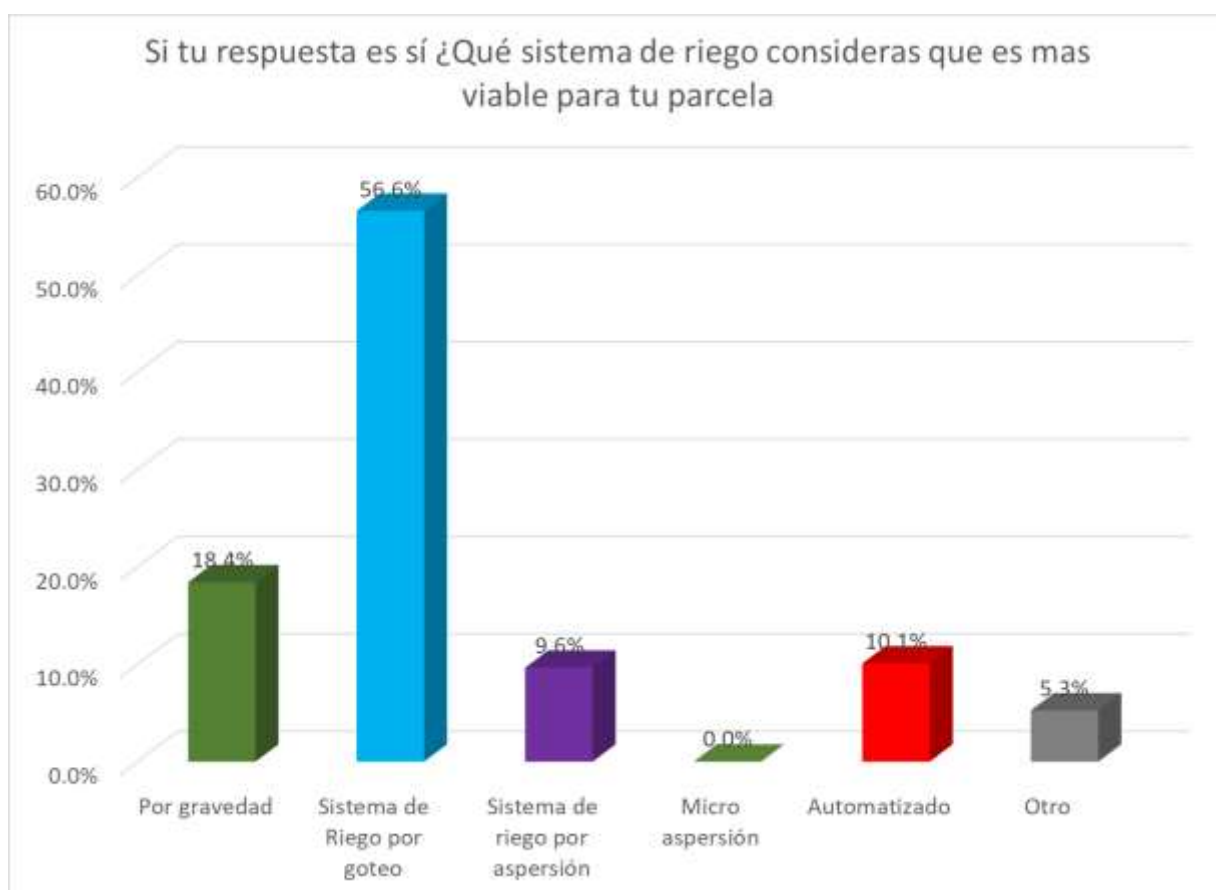
Fuente: Elaboración propia.

Gortari (2015) hace referencia que los sistemas de riego hacen posible aumentar considerablemente el rendimiento de las cosechas, en comparación con el cultivo de barbecho, así mismo, el ahorro del agua permite levantar, dependiendo del cultivo, hasta dos cosechas al año, y señala que el cultivo es constante, ya que no se necesita dejar descansar el suelo.

Asimismo, del 75.97 % de los usuarios con disponibilidad a invertir en un sistema de riego tecnificado, siendo el sistema de riego por goteo quien presenta una mayor preferencia con un el 56.6 %; seguido del sistema de riego por gravedad con un 18.4 %.

Figura 18

Nivel de aceptabilidad de los sistemas de riego.



Fuente: Elaboración propia.

Martínez (2001), hace énfasis que, para lograr maximizar los beneficios hídricos en la agricultura, la incorporación tecnológica en los sistemas de riego hace que esta actividad sea más competitiva y rentable, en este sentido hace hincapié que el riego debe ser óptimo para lograr los máximos beneficios. Hargreaves y Merkle (2000), Señalan que el riego es uno de los principales componentes de la producción agrícola.

Respecto a los procesos productivos de los usuarios – productores en relación con su actividad agrícola, el 73.62 % manifiestan llevar un control de ingresos, ganancias e inversiones de manera pormenorizada, mientras que el 26.38 % no les dan la importancia debida a estos rubros.

En cualquier módulo de riego es preciso incentivar a los usuarios-productores, es decir, a quienes autorizan las cuotas, para que reconozcan al costo como una herramienta indispensable y útil para hacer frente a los retos ambientales, sociales y financieros, haciendo indispensable el llevar a cabo la planificación y control, así como la adecuada toma de decisiones concretas y oportunas (Molina, 2017).

De los resultados de la encuesta que se muestran anteriormente, se ha podido obtener información valiosa relacionada con las preguntas planteadas en este proyecto; los cuales se tendrán que analizar detalladamente junto con otros elementos para llegar a conclusiones.

4.2. Análisis de indicadores de desempeño en la Asociación de Usuarios Productores Agrícolas.

En relación con este punto se revisaron diversos inventarios proporcionados por la organización, como el inventario de terrenos, el inventario de maquinaria y de infraestructura, como se muestra en los anexos 4, 5 y 6 de la presente investigación. Así como también, información sobre asignación de agua parcelaria, programación hídrica, producción y comercialización, información clave para el desarrollo del análisis de los indicadores de desempeño.

Respecto al inventario de terrenos concesionados por la CONAGUA, se cuenta con 21,797.61 hectáreas, divididas en dos grandes conceptos, la primera, denominada

bajo el régimen de pequeña propiedad con 6,226.08 hectáreas y, la segunda, superficie ejidal con 15,571.53 hectáreas. Este módulo de riego está conformado por 1,564 usuarios, de los cuales 270 están bajo el régimen de pequeña propiedad y 1,294 usuarios del régimen ejidal.

En el inventario de maquinaria, la empresa manifiesta contar con lo siguiente: dos excavadoras de mediano alcance, dos excavadoras de largo alcance, una Moto conformadora, cuatro camiones de volteo, un tractor D-5, dos retroexcavadoras cargadoras, dos equipos ligeros, un equipo de aspersión, un tracto camión cama baja y tres tractores con equipo de nivelación.

Finalmente, el inventario de infraestructura con el que se cuenta, esta se manifiesta que es diversa, consistente en: tres plantas de bombeo electrificadas, ocho posos electrificados, 0.50 kilómetros de canal entubado, 93 kilómetros de canales revestidos, 120 kilómetros de canales en tierra, 315 kilómetros en drenes, 34 kilómetros de caminos pavimentados, 149 kilómetros de caminos revestidos, 322 kilómetros de camino en terracerías, 967 compuertas en canales y 844 compuertas en drenes, por medio de estos bienes la empresa brinda el servicio de calidad a sus usuarios.

Esta infraestructura, está bajo la administración de los directivos que representan al módulo, quienes son los responsables de recaudar las cuotas de los riegos para aplicarlos en la operación, conservación y área administrativa del módulo. Son los responsables de velar por los recursos hídricos que le son asignados por disponibilidad y llevar control sobre la programación hídrica, y son ellos gestores para lograr inversiones mayores por la CONAGUA, para atender las demandas estratégicas.

Referente a los indicadores de desempeño, para efectos de esta investigación, se retomaron tres, pero, a nivel internacional se han aplicado más, en la búsqueda de aprovechar sustentablemente los recursos hídricos. Los indicadores de desempeño

que se analizan son: índice de autosuficiencia financiera, valor bruto de la producción estandarizado y eficiencia monetaria del uso del agua.

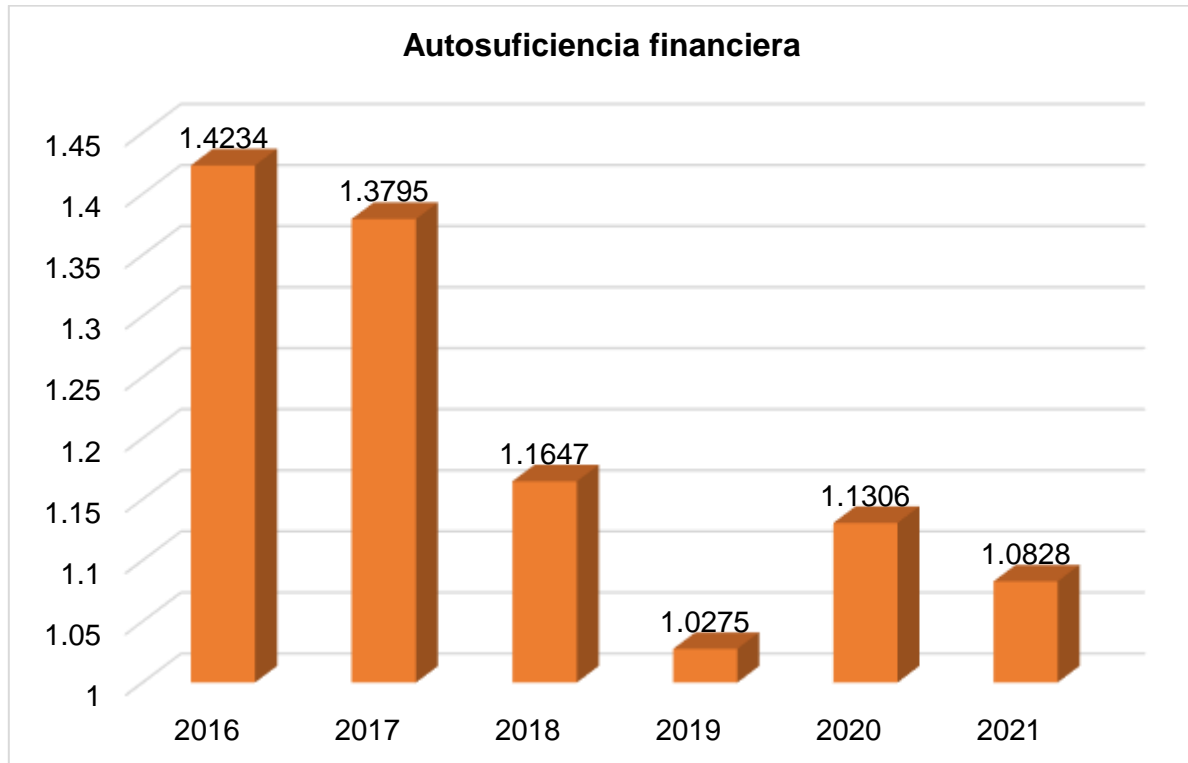
4.2.1. Índice de autosuficiencia financiera

El cálculo del índice de independencia financiera se calcula dividiendo la renta fija entre los gastos fijos; el resultado de esta operación muestra cuántas veces la renta fija total cubre los costos fijos. Para realizar estos cálculos se considera como ingresos y gastos derivados de la implementación del concepto O&M el monto que recibe anualmente el módulo de riego. Este enfoque tiene como objetivo evaluar el estado financiero asociado con las funciones realizadas para proporcionar eficazmente recursos hídricos a los productores agrícolas.

En la figura 19, se hace una descripción gráfica de la situación que guarda financieramente el módulo de riego en los años 2016 al 2021, y, que si bien, la tendencia en los últimos años estudiados es con una tendencia a la baja, en todos ellos, los valores están por encima de 1, lo que significa de que los ingresos, han sido suficiente para atender las necesidades operativas, administrativas y de conservación del módulo de riego. Como lo señala Rygaard et al. (2011) los conceptos de autosuficiencia ayudan a lograr confiabilidad y estabilidad, situación que prevalece en el módulo de riego caso de estudio en la presente investigación.

Figura 19

Comportamiento del índice de autosuficiencia financiera periodo 2016-2021.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el módulo de riego caso de estudio

Para darle una mayor claridad a lo que pasa al interior del módulo de riego en cuando los aspectos financieros, se hace un análisis del comportamiento de los egresos en términos generales (ver figura 20) y se observa el cómo se han incrementado estos, al pasar de \$22,176,002.43 en el año 2016, a los \$33,474,167.40 en el año 2021, que en términos porcentuales corresponde al 50.94%; llama la atención que, en el año 2020, el crecimiento con respecto al 2016 fue del 62.53%

Figura 20

Incremento en los egresos del Módulo de Riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

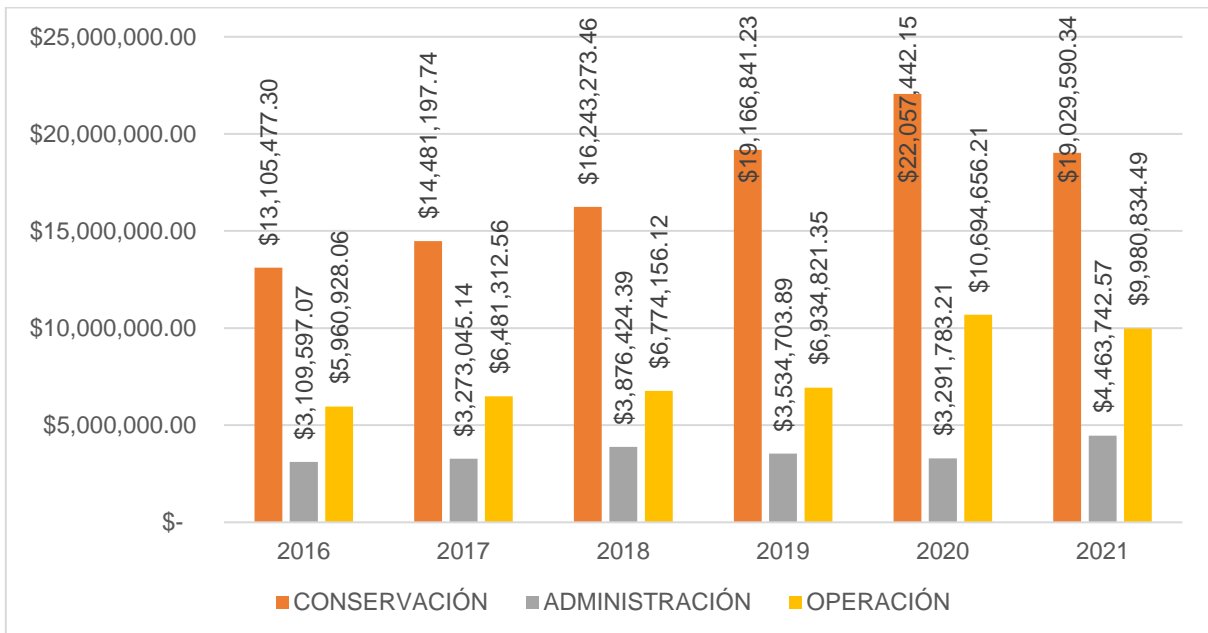


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

En las figuras 21 y 22, se describen las áreas donde más se han realizado gastos dentro del módulo de riego, y si bien, el aumento ha sido constante en los tres conceptos financieros (administración, conservación y operación), sobresale el concepto de conservación donde más fondos se requieren para mantener la infraestructura hidráulica en óptimas condiciones, pero es en operación donde el incremento en los gastos, en esos 6 años estudiados, donde se concentró un mayor crecimiento referente a los demás conceptos (67.44%).

Figura 21

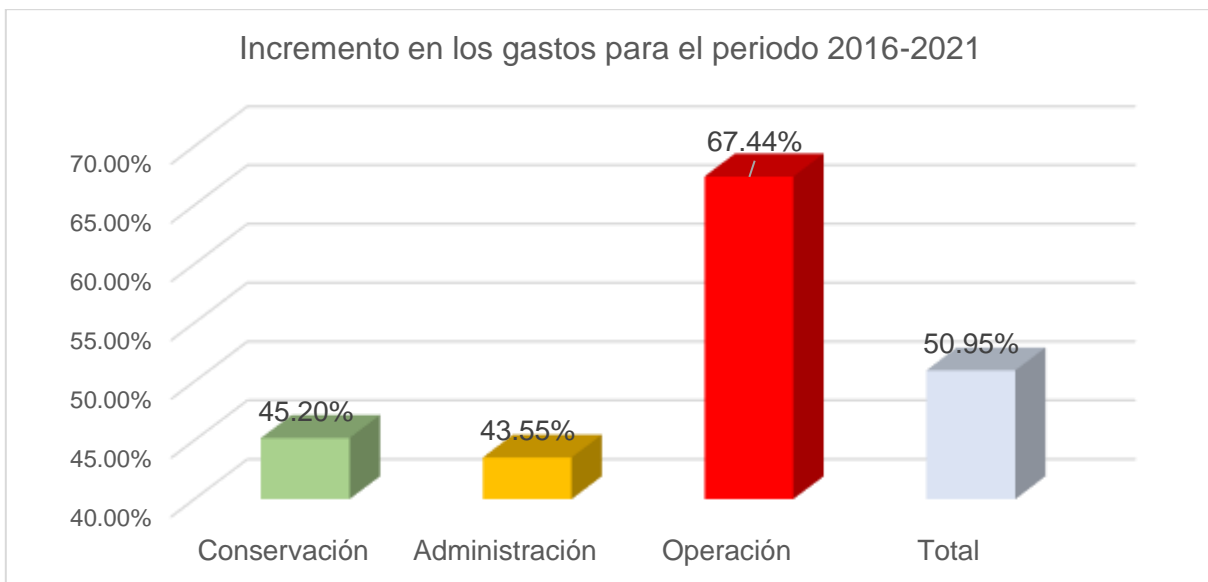
Total de egresos por conceptos de conservación, administración y operación.



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

Figura 22

Incremento porcentual de los gastos de conservación, operación y administración en el periodo 2016-2021.



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

La información proporcionada en las figuras anteriores muestra un panorama sobre la situación financiera que impera en los ejercicios correspondientes a los años 2016 al 2021. En este sentido, llama la atención el comportamiento de los egresos que muestran un crecimiento elevado en los últimos años, por encima de la inflación, sin haber datos de crecimiento de infraestructura hidráulica, lo que nos indica la necesidad de hacer un análisis más detallado sobre esa situación, y si se está en condiciones, redirigir esos recursos excedentes a conceptos de innovación tecnológicas en la infraestructura disponible.

4.2.2. Valor bruto estandarizado de la producción

Los indicadores de eficiencia en el uso agrícola del agua son herramientas que pueden utilizarse para evaluar la productividad agrícola y el uso correcto de los recursos hídricos.

Producción de agricultura. Estos indicadores son importantes para la toma de decisiones y evaluación de los sistemas de producción, especialmente en el contexto de incertidumbre en la disponibilidad de recursos hídricos. Estos indicadores son necesarios para asegurar la disponibilidad y gestión sostenible del agua en la agricultura, lo cual es crucial para el desarrollo productivo y el bienestar de la población.

Partiendo de lo anterior, el valor bruto de la producción estandarizado es un recurso empleado, porque a partir de esta información, se pueden determinar diversos indicadores de desempeño en la administración del agua de uso agrícola, así como para la toma estratégica de decisiones en los módulos de riego en México.

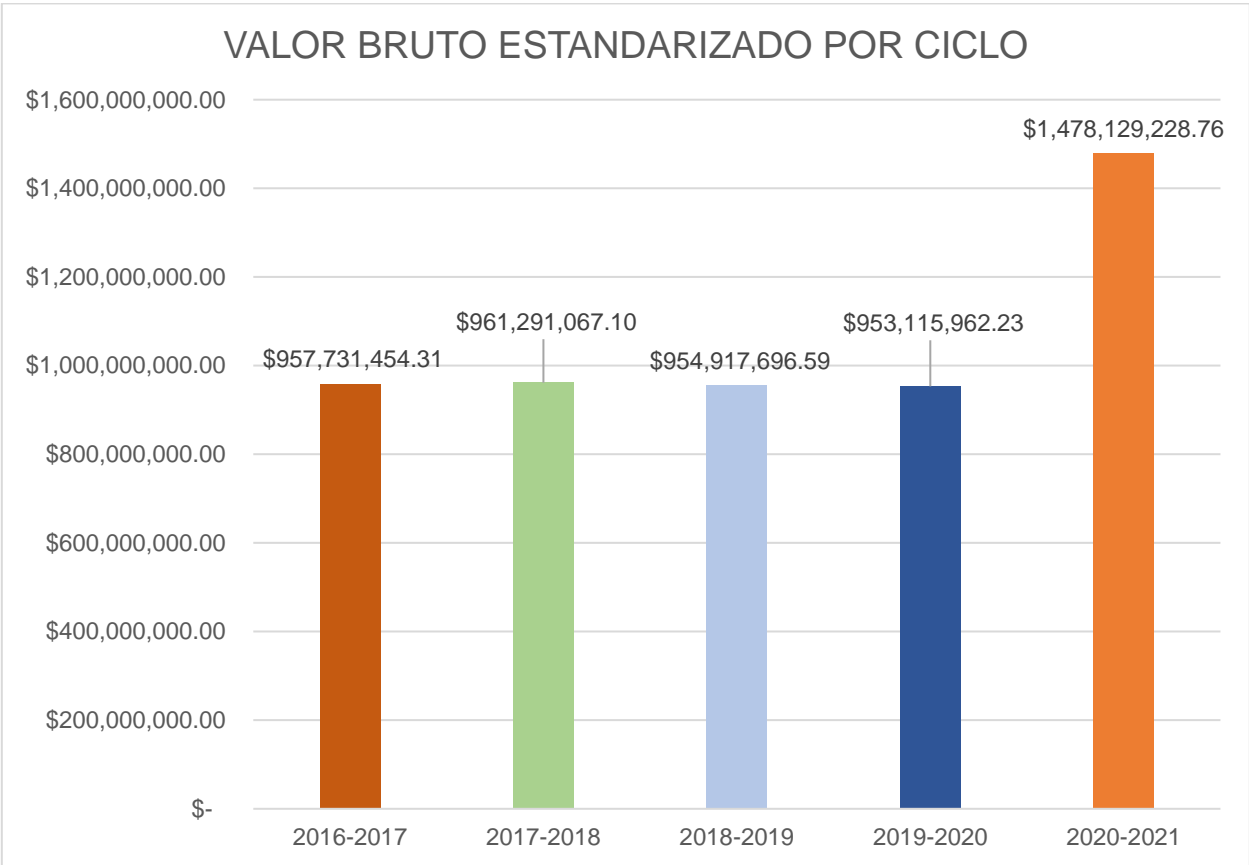
Sánchez Cohen et al. (2006) hacen referencia a que este indicador, describe el contexto en el que operan los módulos y distritos de Riego y es empleado para el cálculo de otros índices. Permite hacer análisis comparativos con la operatividad de otros sistemas productivo, independientemente del lugar donde se desarrolle y los valores de los cultivos.

Para su cálculo, se emplearon información relevante en cuanto superficie sembrada, rendimientos, precios de cultivos y precio nacional e internacional de un cultivo base que sirve de referencia para estandarizar el valor de la producción.

En la figura 23, se hace una descripción del valor bruto estandarizado de la producción del módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. desde el periodo 2016 al 2021, calculado a partir de la información proporcionada, tomando como referencia el maíz, que es producto agrícola de mayor importancia y prevalencia en el valle de Guasave, Sinaloa.

Figura 23

Valor Bruto Estandarizado de la Producción en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

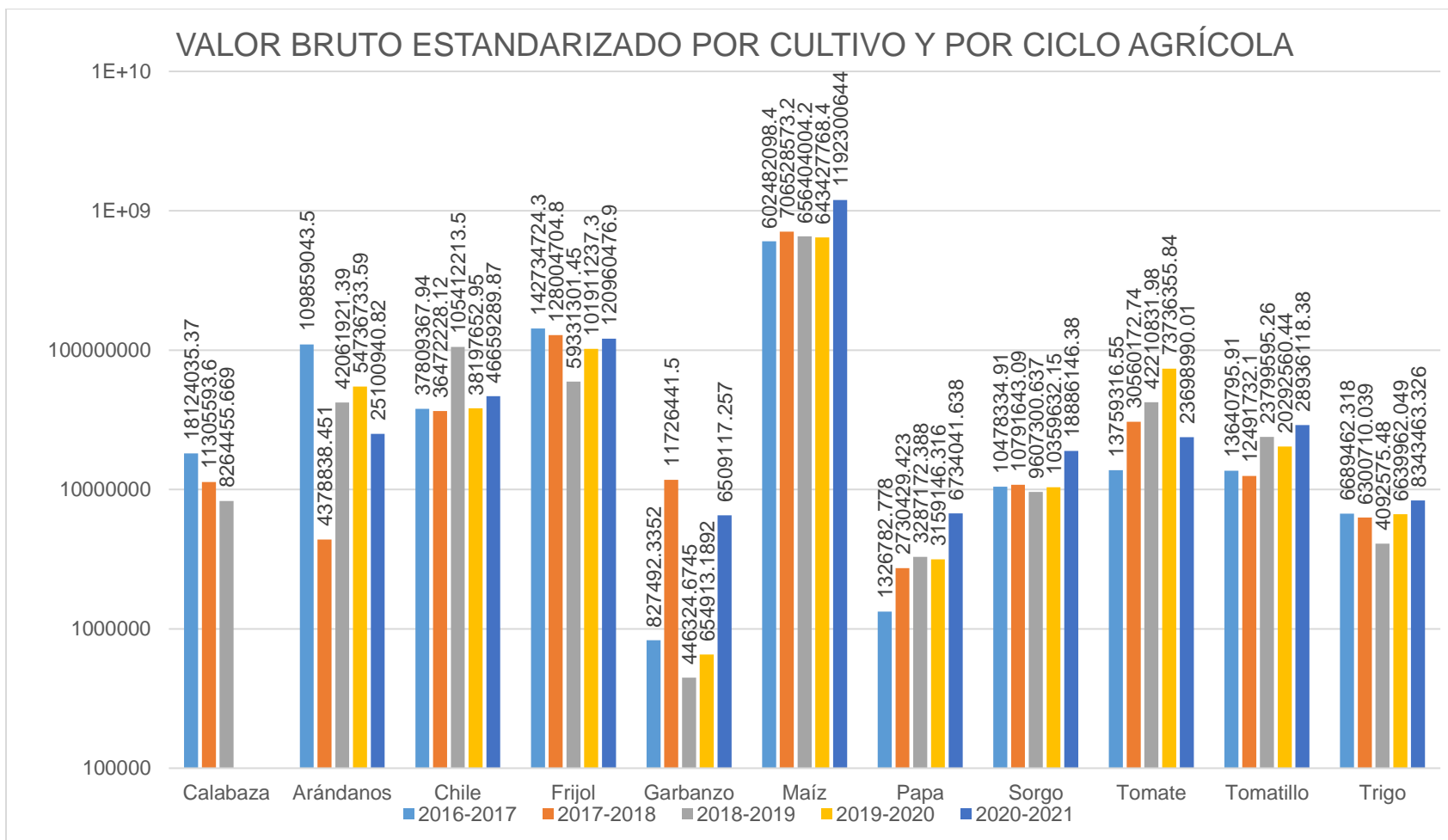


Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

Es importante destacar que el valor bruto estandarizado de la producción calculado para el módulo en periodo 2016 – 2020 mantiene valores constantes, y en el ciclo agrícola 2020 – 2021, presentó un crecimiento del 55%, esto fue debido al incremento de los precios de mercado nacional e internacional del maíz, que se maneja como producto base para estandarizar. En este sentido, en la figura 24, de muestra el panorama del valor estandarizado por tipo de cultivo que se programó en el módulo de riego, información de relevancia para manejar los distintos escenarios cuando se tenga variaciones graves en la disponibilidad de agua.

Figura 24

Valor bruto de la producción por cultivo en el Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

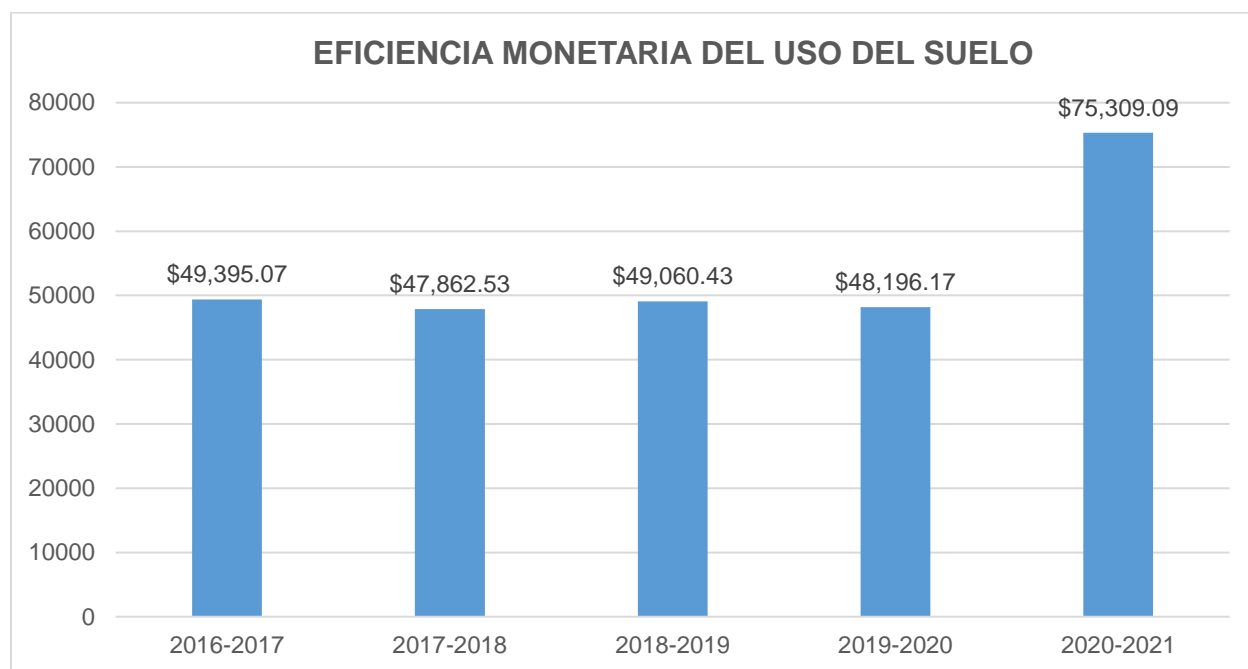
4.2.3. Eficiencia monetaria del uso del suelo

Es un indicador que vincula el valor bruto estandarizado de la producción con la superficie regada del área considerada es la eficiencia económica del uso de la tierra (EMUS). Cohen y cols. (2006) señalan la utilidad de este indicador para evaluar la eficacia financiera del uso de la tierra. Relacionándolo también están con su uso en la agricultura para determinar la productividad de una unidad de tierra.

En la figura 25, se hace una descripción de la eficiencia monetaria del uso del suelo y su comportamiento en los años 2016 al 2021, observándose que, en el 2021, se tuvo que el ingreso promedio por hectárea fue de 75,309.21, 56.22% más que el ciclo 2019-2020, tomando como referencia el valor bruto estandarizado de la producción.

Figura 25

Eficiencia Monetaria del uso del suelo en Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

La EMUS es un factor importante para los administradores del agua de riego, ya que ayuda a determinar el valor de los índices de desempeño como la eficiencia monetaria del uso del agua y la eficiencia monetaria del uso de la tierra al medir el impacto que genera el valor del uso de agua por los cultivos.

La eficiencia monetaria del uso de la tierra es un factor crucial para los administradores del agua de riego, ya que afecta directamente al valor del uso del agua por parte de los cultivos y a los índices de rendimiento, como la eficiencia monetaria del uso del agua y la eficiencia monetaria del uso de la tierra (Habteyes & Ward, 2020).

El análisis económico desempeña un papel importante en la identificación de oportunidades para aumentar los valores netos generados por los recursos hídricos limitados y en el diseño de políticas para mejorar las prácticas de gestión del agua a fin de aumentar los beneficios sociales netos (Knox & Kay, 2012).

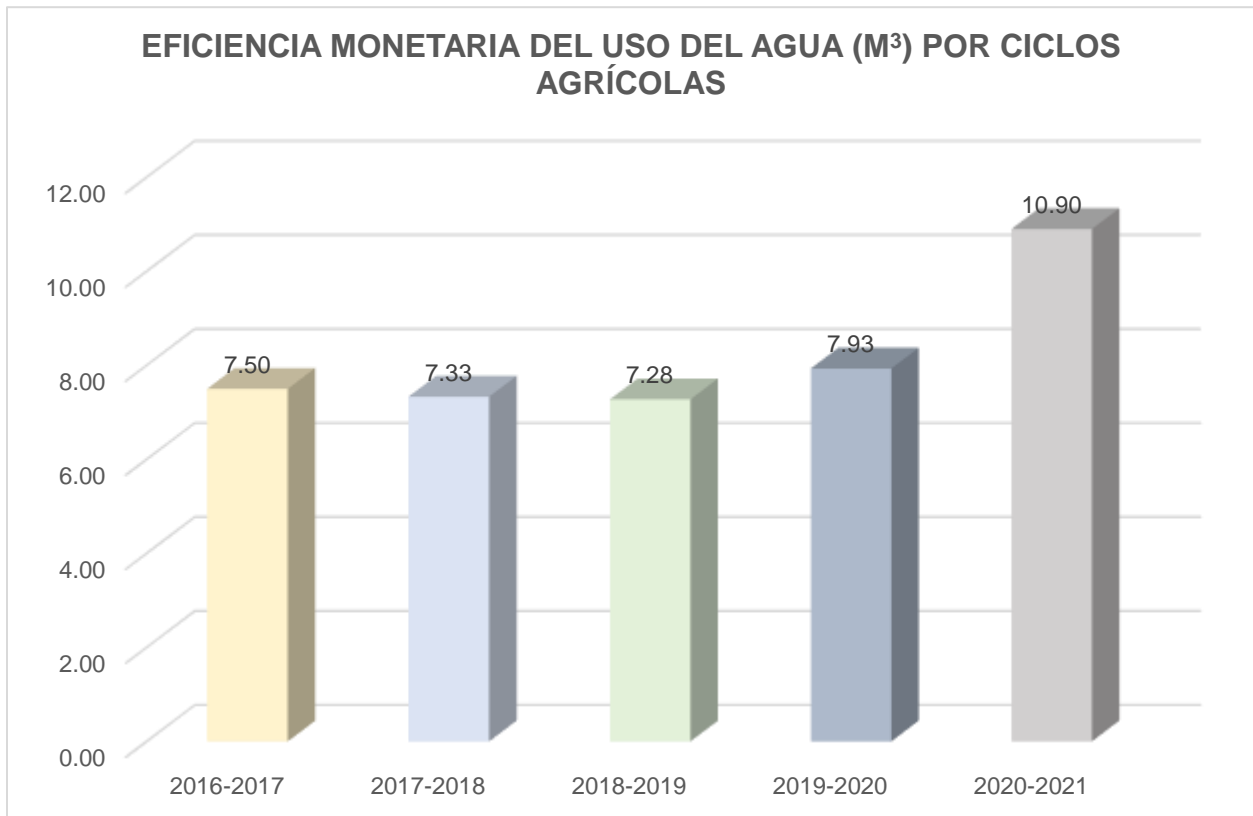
4.2.4. Eficiencia monetaria del uso del agua

La eficiencia en el uso del agua adquiere importancia en el sector agrícola porque está estrechamente vinculada a la relación entre una unidad de producción y una unidad de insumo. El Banco Mundial (2022) enfatiza que mejorar la eficiencia en el uso del agua y la productividad del agua es esencial para garantizar el uso sostenible de este recurso.

La agricultura es una actividad económica que presenta un alto consumo de agua, por lo que es preciso estimar la eficiencia de utilización en el proceso productivo de transformación insumo-producto. En la figura 26 se hace referencia al valor monetario del agua en la agricultura, destacando que en los años 2016 al 2021, el valor más alto promedio por metro cúbico del agua (m^3) fue de \$10.90 en el año 2021, y el valor más bajo se registró en el ciclo 2018-2019 con \$7.28 por m^3 .

Figura 26

Eficiencia Monetaria del uso del agua en el Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

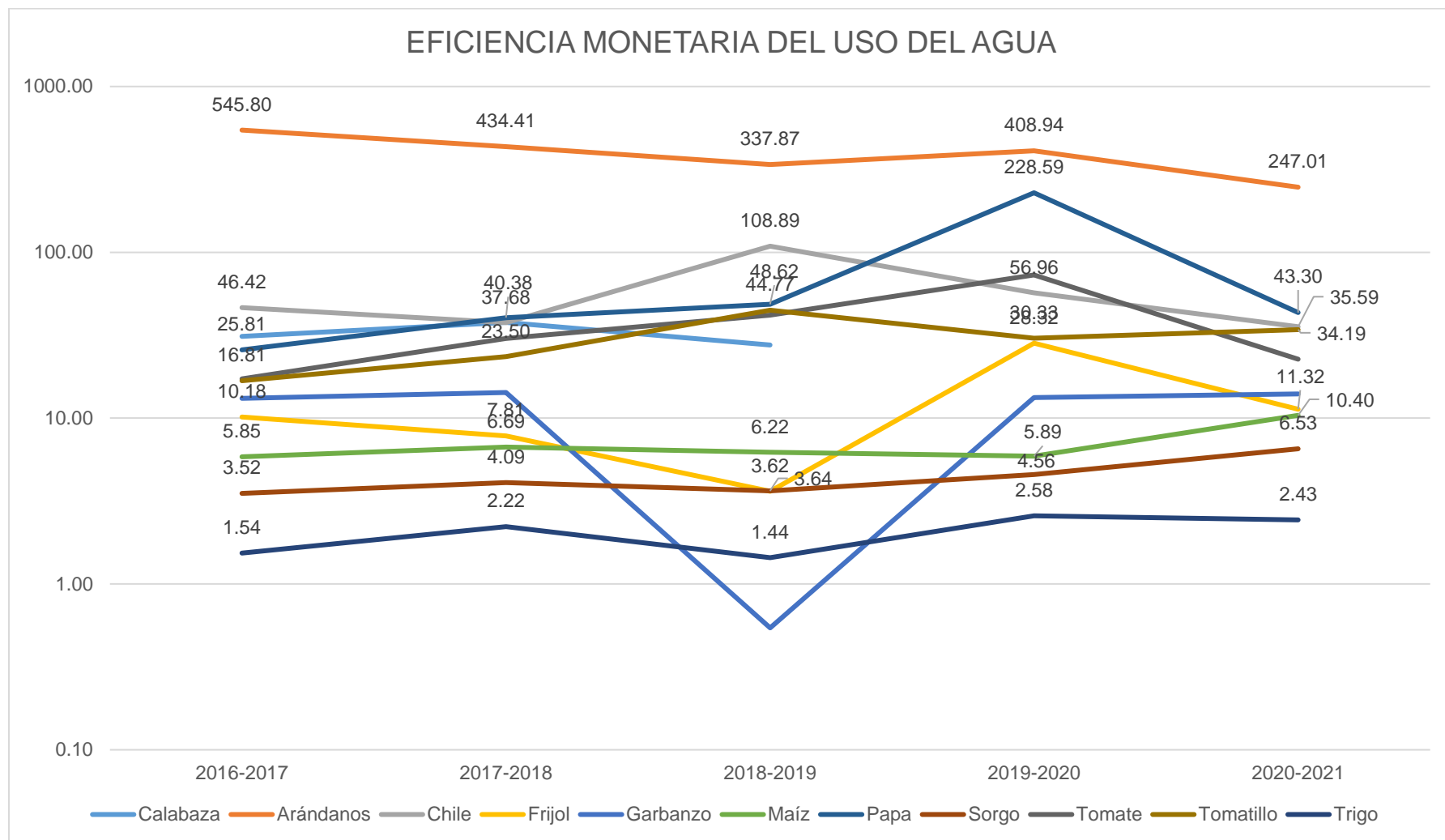
Los administradores del agua de riego deben realizar análisis detallados y determinar las tendencias del uso del agua y los niveles de productividad. Esto es importante a la hora de establecer objetivos comunes con los usuarios para mejorar la productividad por unidad de espacio utilizado y por unidad de volumen utilizado.

La eficiencia monetaria tiene un rol importante en la mejora de la productividad y la sostenibilidad agrícolas, así como en garantizar el uso justo y equitativo de los recursos hídricos.

En la figura 27, se hace un cálculo del valor monetario del agua por tipo de cultivo y por ciclo, información relevante, puesto que este valor se calcula a partir de los volúmenes de agua asignados por cultivo y el valor estandarizado de la producción. En este sentido, en periodos de escasez hídrica, los administradores del módulo podrán hacer recomendaciones para la programación agrícola.

Figura 27

Eficiencia Monetaria del uso del agua por tipo de cultivo en el Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

Como se observa en la figura anterior, los valores por tipo de cultivo dan muestra de las alternativas que disponen los agricultores al momento de la toma de decisiones, en este sentido, Ohab-Yazdi & Ahmadi, (2016) señalan que el valor económico del agua y su impacto en la eficiencia del uso del agua en el riego es una consideración importante para quienes asumen el rol de administrar los recursos hídricos y de mantener la infraestructura hidráulica.

El análisis económico desempeña un papel crucial en la identificación de oportunidades para aumentar los valores netos generados con los recursos hídricos limitados y en el diseño de políticas que mejoren los beneficios sociales netos (Ali, 2010).

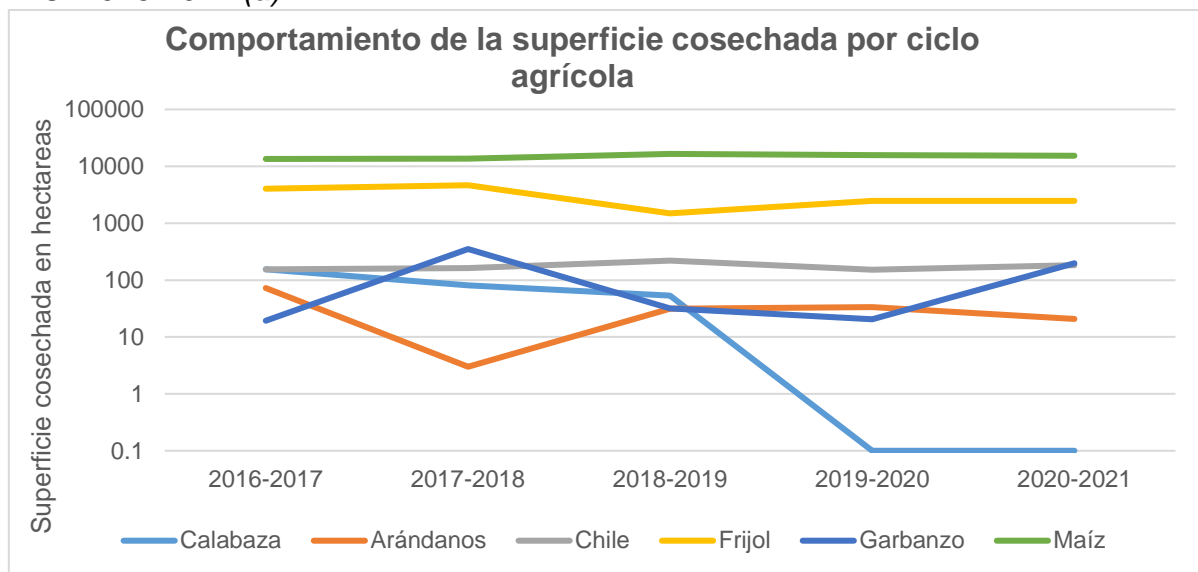
Para mejorar la eficiencia del suministro de riego, se pueden emplear acciones como revestir los canales y optimizar el uso del agua, mejorar las infraestructuras de medidas de conservación del agua y tomar medidas para mitigar los impactos del estrés hídrico causado por el clima (Habteyes & Ward, 2020).

Las estrategias de riego eficientes deben tener en cuenta las características del suelo y de los cultivos, con una programación óptima, teniendo en cuenta las limitaciones del suministro de agua, lo que se traducirá en el mejor rendimiento de los cultivos, el uso del agua, la eficiencia en el uso del agua y las ganancias.

En las figuras 28 y 29 se observa el comportamiento de las superficies sembradas por tipo de cultivo, y en este sentido se plantea la necesidad de valorar la incorporación de aquellos productos comerciales pero la eficiencia monetaria por uso de agua sea elevada, o tener consideraciones para aquellos escenarios de escasas hídrica. Por mencionar los productos trigo, sorgo, maíz y frijol son los productos con menos eficiencia monetaria por uso de agua ofrece y son los productos agrícolas con mayor prevalencia en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021.

Figura 28

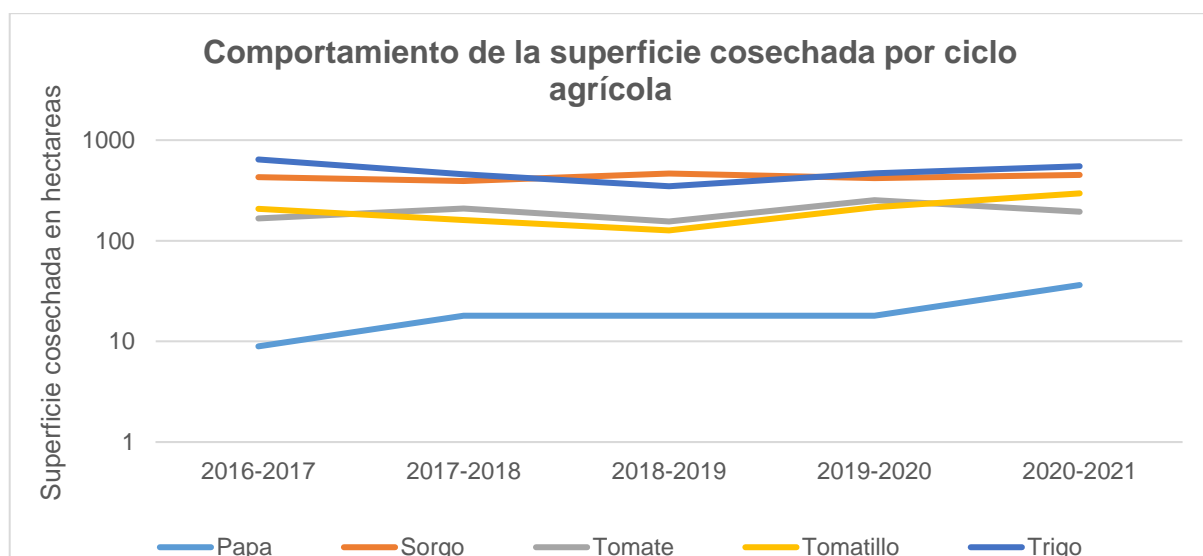
Superficie cosechada por tipo de cultivo en el Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021 (a).



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

Figura 29

Superficie cosechada por tipo de cultivo en el Módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C. 2016-2021 (b).



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en el módulo de riego I-2 AUPA Río Fuerte A.C.

4.3. Discusión de resultados

Según Chiarelli et al. El agua es un recurso importante en la producción agrícola y desempeña un papel clave para garantizar la seguridad alimentaria. (2023). La agricultura de regadío cubre el 20% de la tierra cultivable del mundo y representa el 40% de la producción mundial total de alimentos. Pandya (2023) señala que, es crucial que los agricultores administren la calidad del agua utilizada en diversas actividades agrícolas.

La implementación de políticas e inversiones en infraestructura de riego puede mejorar la eficiencia y la productividad del uso del agua en la agricultura (Matthews, 2023). Al centrarse en la gestión del agua y adoptar prácticas sostenibles, es posible mejorar la productividad agrícola y garantizar la seguridad alimentaria de una población en crecimiento.

La gestión del agua es parte fundamental para el desarrollo de la agricultura y su conservación y buen manejo involucra a productores, investigadores, proveedores de servicios y la participación de las autoridades. Garantizar el uso eficiente y sostenible del agua en las prácticas agrícolas es una responsabilidad compartida. Esto incluye la implementación de prácticas como el riego de precisión, la labranza de conservación, la selección de cultivos y la rotación de cultivos para reducir el desperdicio de agua y mejorar el rendimiento de los cultivos (Tace et al., 2023).

La administración del agua está estrechamente vinculada con el desarrollo socioeconómico de un país y requiere una regulación y reforma adecuada del sistema de gestión de este recurso (Velasco-Muñoz et al., 2023). La incorporación de prácticas y tecnologías de gestión del agua es necesaria para garantizar la sostenibilidad de la actividad agrícola, teniendo en cuenta las metas de las diferentes partes interesadas (Dmitriev & Krapil, 2022).

Las restricciones financieras, las deficiencias en el desempeño institucional y el establecimiento de políticas inadecuadas limitan la capacidad de implementación de mejoras en la gestión del agua en la agricultura. La mala administración del agua en

la agricultura puede tener varios impactos negativos, incluyendo la disminución de la productividad de los cultivos, el agotamiento de los recursos hídricos y el aumento de los costos de producción. Además, la mala administración del agua en la agricultura puede ser una de las principales causas del hambre en el mundo.

Por lo tanto, es fundamental optimizar la gestión del agua aplicada a sus diferentes tipos de uso en la agricultura, teniendo en cuenta que se trata de un recurso renovable pero muy escaso.

En México, la administración del agua por módulos de riego se realiza de forma tradicional, lo que requiere demasiado trabajo manual y puede llevar a un mal uso del recurso hídrico (López-López et al., 2023). Por lo tanto, es fundamental optimizar la gestión del agua aplicada a sus diferentes tipos de uso en la agricultura, teniendo en cuenta que se trata de un recurso renovable pero muy escaso (Palerm, 2020).

Los Distritos y Módulos de riego asumen un rol de suma importancia en la administración del agua, puesto que además de la programación hidroagrícola, asumen la responsabilidad de la conservación del agua y prever los diferentes escenarios cuando los volúmenes disponibles no garantizan el suministro a las demandas agrícolas, lo que afecta seriamente la seguridad alimentaria.

El desarrollo de la presente investigación parte de un estudio de caso, específicamente del módulo de riego AUPA Rio Fuerte I-2 A.C, diseñado bajo un enfoque mixto, recurriendo a recursos cuantitativos y cualitativos para la obtención y manejo de la información.

Se instrumentaron entrevistas a dirigentes del módulo, encuestas a usuarios, análisis de documentos sobre los programas de operación y conservación del módulo, así como la guía de observación para analizar que impera en la zona determinada como estudio. En el diseño de la investigación, se formularon tres objetivos específicos, mismos que dan sustento al objetivo general.

La primera aproximación tiene como objetivo desarrollar una descripción detallada de la situación actual del presupuesto asignado para la protección, operación y gestión del Módulo de Riego AUPA Rio Fuerte I-2 AC en relación con los recursos hídricos y la infraestructura hidráulica. Esto se hace identificando y analizando conceptos básicos de asignación de recursos económicos, como la rehabilitación, mantenimiento y mejora de elementos como estaciones de bombeo, pozos, redes de distribución, redes de carreteras, redes de drenaje e instalaciones que tienen un impacto significativo en el desarrollo sostenible de la administración del agua.

En este contexto, es de suma importancia resaltar que los módulos de riego fueron creados como resultado de la implementación por parte del gobierno federal del Programa de Transferencia de Áreas de Riego a Usuarios Organizados. El principal objetivo de este programa es permitir a los usuarios gestionar, operar y mantener eficazmente por sí mismos la infraestructura proporcionada. La idea básica es lograr autonomía financiera cobrando tarifas por los servicios de riego administrados a través de asociaciones cívicas para cubrir los costos de operación, mantenimiento y gestión de la infraestructura hídrica.

El módulo de riego Rio Fuerte I-2 A.C. incluye una superficie total de 25,290 ha, de las cuales, 23,500 ha son susceptibles a riego, no obstante, 21,797.61 ha tienen derecho de agua y 1,702.39 ha solo se siembran cuando hay suficientes volúmenes de agua en las presas; la superficie con derecho de agua está compuesta por dos tipos de tenencia como lo son ejidales y pequeña propiedad, y en total el módulo está integrado por 1562 usuarios, con una superficie concesionada 21,797.61 hectáreas.

La Asociación de Usuarios está compuesta por tres departamentos administración, operación y conservación, que en cada área se destina un porcentaje del presupuesto de las cuotas de los usuarios quedando distribuido 19% para el área de administración, 30% operación y 51% conservación siendo esta la encargada de mantener, cuidar y preservar con acciones periódicas la conservación de la infraestructura y de maquinaria.

La red de conservación comprende los conceptos de red de distribución, red de drenaje, red de caminos y estructuras. En la red de distribución, se cuenta con 212.10 km de canal. En este punto, quienes participaron en la entrevista, señalaron que, actualmente se ha logrado el revestido 95.42 km de canal de sección abierta y 0.5 km de canal entubado, esto mediante la participación del gobierno federal, a través de los programas de modernización de infraestructura, en conjunto con los Usuarios de esta Asociación civil.

También se ha señalado que queda por modernizar con revestimiento de concreto 116.18 km. de canales lo que representa el 54.77%, señalando que, la infraestructura se encuentra en deterioro, estando sobre excavados y erosionados, lo que repercute en la conducción del agua, a su vez provocando pérdidas considerables por evaporación y lixiviación.

En el módulo, son enfáticos en afirmar que la reducción de apoyos a la actividad agrícola por el gobierno federal, golpea considerablemente los programas de modernización y tecnificación, quedando un rezago de infraestructura sin modernizar, originando una mala operación y manejo del agua asignada al módulo de riego, por tal situación, el consejo de administración busca por sus medios operativos, la tecnificación de la infraestructura, rehabilitando obras como las plantas de bombeo y pozos profundos al igual en la tecnificación de las tomas granjas y represas de los canales, en cuanto al personal del área se les está actualizando con cursos de capacitación técnica en el manejo de herramientas de medición de flujo de volúmenes y humedad relativa de los suelos de cultivo.

Muchos países también han buscado la participación del sector privado en la provisión de infraestructura hídrica para mejorar la eficiencia. Se puede afirmar que las participaciones público-privadas ha sido positiva, pero se ha enfrentado a desafíos, sobre todo cuando se tienen implicaciones políticas, no obstante, la participación del estado en la modernización de la infraestructura hidráulica tiene implicaciones tanto positivas para lograr objetivos en cuanto a infraestructura, pero también se tienen escenarios negativos, y es donde se requiere una gestión cuidadosa para garantizar resultados exitosos (Molle et al., 2009).

Ante los diversos escenarios en el acceso a los recursos hídricos, a través del consejo de administración de la asociación civil, ha solicitado a los usuarios en las asambleas, que se realizan cada inicio del ciclo, para dar a conocer el programa de actividades y presupuesto, solicitando la apertura de cuotas adicionales para modernización y tecnificación y equipamiento, mismos que se aplican en la infraestructura para ir acabando el deterioro de esta.

De los usuarios que participaron en la encuesta, el 50.97% fueron enfáticos en sostener que están dispuestos a pagar una cuota mayor para atender la modernización de la infraestructura hídrica, esto habla del interés que persiste en más de la mitad de los usuarios en lograr una mejor modernización para la conservación y más del 70% señala que invertirían en sistemas de riego más tecnificado, ambos escenarios permiten una mayor conservación del agua.

Respecto al segundo objetivo específico, se buscó describir la opinión de los usuarios del módulo de riego AUPA Rio Fuerte Módulo I-2 A.C. respecto al uso de los indicadores de desempeño y la disponibilidad de innovar hacia una cultura de manejo sostenible del recurso hídrico.

En este sentido se debe hacer énfasis en que el 55.6% de los agricultores realizan sus labores empleando parcelas rentadas, esto revela un escenario más complicado cuando las nuevas exigencias agrarias demandan de mayor tecnificación en los procesos de producción.

En cuanto a su percepción referente a la infraestructura de conservación, los usuarios fueron enfáticos al afirmar que esta se encuentra en valores de entre muy buena y buena, aun así, reconociendo que se debe apostar más por la tecnificación de los sistemas de riego y trabajar en cuanto al revestimiento y entubado de canales y tecnificar los procesos para el suministro controlado de los recursos hídricos.

En este punto se debe retomar dos aspectos relevantes, en primer lugar, el 50.97 de los usuarios señala que están dispuestos a pagar cuotas de riego para la modernización de la infraestructura hidroagrícola, en donde el 85.3% pide darle

prioridad a entubar canales y contar con sistemas de riego modernos, situación que garantiza una mayor conservación del agua, y mayor aprovechamiento de este.

En segundo lugar, considerando los sistemas de riego parcelario, el 75.97 % afirman que están dispuestos a modernizar los sistemas de riego, haciendo referencia al sistema de riego por goteo método a través del que se logra eficiencias del 90-95 %, en un contexto donde el 96.1% de los usuarios maneja sistemas de riego por gravedad, que en cuanto a eficiencia se refiere es del orden de 55-60 %, considerando los escenarios donde el cambio climático (Alotaibi et al., 2023) y la escases del agua están repercutiendo en la disponibilidad del agua.

En cuanto a la confianza de los usuarios al trabajo administrativo, de operación y conservación del módulo de riego, el 95.8% lo evalúa como bueno a muy bueno, lo que hace suponer que la prestación de los servicios a estado conforme a lo que se establece en la programación hídrica. Están de acuerdo con las cuotas y el destino que se les da a las mismas (75.97%) haciendo referencia a su aplicación en los gastos operativos, administrativos y de conservación del módulo de riego.

En cuanto a los indicadores de desempeño, el 50% dice conocer el empleo de estos, no obstante, las prácticas agrícolas y los sistemas de riego, hace suponer que estos no se consideran al momento de realizar una planeación. Hacen referencia que el personal del módulo de riego no influye al momento de decidir el que producir, y señalan que son autoridades externas quienes participan en esas decisiones. En este sentido, es importante que el personal operativo del módulo de riego tenga mayor participación, considerando escenarios de la eficiencia monetaria por el uso del agua, el valor bruto estandarizado de la producción agrícola y la eficiencia monetaria del uso de suelo.

Referente al tercer objetivo específico, en el que se busca analizar el comportamiento que prevalece en los indicadores de desempeño en el módulo de riego AUPA Rio Fuerte módulo I-2 A.C. Se tomó como referencia los ciclos agrícolas

2016-2021, y para ello fue de relevancia la información proporcionada en el módulo de riego.

En cuanto a la autosuficiencia financiera, los valores de referencia fueron de 1.4234 para el 2016, 1.3795 en 2017, 1.1647 (2018), 1.0275 (2019), 1.1306 (2020) y por último 1.0828 en el 2021. Si bien es cierto que se ha logrado mantener en rangos positivos, con relación a los montos recaudados con los egresos, es importante señalar que los valores de referencia de los años 2016 y 2017 estuvieron muy por encima del resto de los años estudiados. Ante esta situación, a pregunta expresa a personal administrativo, hacen referencia que el apoyo gubernamental a la agricultura ha bajado considerablemente, lo que ha repercutido negativamente en los apoyos a los módulos de riego.

Ante esa situación, se han tenido que plantear en las reuniones que se realizan previo al inicio de cada ciclo agrícola, la necesidad de elevar las cuotas por el agua, con la finalidad de sostener el incremento de los gastos operativos y de conservación, sobre todo para atender las altas necesidades de ampliar el revestimiento en la red de canales y mantener funcional el equipo para el suministro adecuado del agua a las parcelas. Los conceptos que mayor incremento se observó en el periodo estudiado fue el de operación con 67.44%, mismo que se utiliza para mejorar los sistemas de conservación.

En cuanto al valor bruto estandarizado de la producción agrícola, este indicador se utiliza para el cálculo de diferentes indicadores de desempeño como es el de la eficiencia monetaria del uso del suelo y la eficiencia monetaria del uso del agua, ambos de importancia para la toma de decisiones.

De acuerdo con estimaciones del valor bruto estandarizado de la producción, el análisis se realizó por ciclos agrícolas, desde el 2016 al 2021, tomando como referencia el maíz, por ser el producto de mayor prevalencia. Desde el 2016 al 2020 esta osciló entre 953 a 961 millones de pesos, y para el ciclo 2020 a 2021 fue de 1,478

millones de pesos. Este último año, caracterizado por un incremento significativo a los precios nacionales e internacionales del maíz.

En este sentido, la eficiencia monetaria del uso del suelo estuvo por encima de los \$47,800.00 a los \$49,395.00 por año en los ciclos agrícolas 2016 al 2020. Y en el ciclo agrícola 2021, fue de \$75,309.09 pesos. Estos valores indican la importancia de mantener los ciclos agrícolas en operación de manera normal, y cualquier escenario que interrumpa un periodo, son los ingresos que se dejan de percibir, sin tomar en consideración el impacto negativo en la seguridad alimentaria, de la que depende en gran medida el sector agrícola.

En cuanto a la eficiencia monetaria del agua, este indicador de desempeño hace referencia al valor económico del agua, tomando como referencia al ciclo agrícola 2020 - 2021, esta se mantuvo en \$10.90 por metro cubico de agua. No obstante, se realizó este mismo estudio por tipo de cultivo, para efecto de saber que producto agrícola ofrece un mayor valor, encontrando cultivos como el arándano, que en este mismo ciclo el ingreso por metro cubico de agua fue de \$247.01, \$43.30 de la papa, 35.59 del chile y 34.19 de tomatillo, contrario al trigo con \$2.43, \$6.53 del sorgo y 10.40 del maíz, estos últimos con mayor superficie sembrada.

Estos valores pueden ser de utilidad para efecto de incentivar a los productores diversificar las propuestas de producción, sobre todo en épocas donde las disponibilidades del agua no satisfacen las necesidades del sector agrícola para los tipos de cultivos tradicionales. Así mismo, son incentivos por apostarle a diversos sistemas de riego más tecnificados que permite aprovechar al máximo el agua.

CAPÍTULO V. PROPUESTA DE MODELO DE INTERVENCIÓN

Desde su constitución a finales de la década de los 80's y principios de los 90's, los módulos de riego han influido directamente en el desarrollo económico del sector agrícola, teniendo como principal función la prestación de servicios de suministro de agua para riego agrícola, enfocándose en la eficiencia en el uso y consumo de este vital líquido.

Mas, sin embargo, durante el transcurso de esta investigación una vez analizados los diferentes indicadores de desempeño utilizados como herramientas para evaluar la productividad y el uso adecuado de los recursos hídricos en la producción agrícola mencionados anteriormente, resaltando problemáticas que enfrentan los módulos de riego, en relación a su desempeño y al panorama de escasez de agua actual.

Por lo que referente a los resultados obtenidos en la aplicación de los distintos instrumentos, ante el contexto de incertidumbre respecto a la disponibilidad del recurso hídrico, se presentan las siguientes recomendaciones y/o propuestas:

- Es prioritario que el módulo participe activamente en decisiones relacionadas con la autorización de la superficie a sembrar por cultivo, utilizando los indicadores de desempeño, para determinar que producto es más conveniente sembrar.
- Establecer un área o departamento dentro del módulo que analice las perspectivas de mercado de los diferentes productos agrícolas y de los requerimientos hídricos de la producción, con la finalidad de capacitar a los usuarios productores en cuestiones de rentabilidad de cultivos.
- La modernización de la infraestructura hidroagrícola es fundamental para mantener niveles óptimos de producción, incrementado el valor económico del agua, por ello la participación de los usuarios es parte fundamental para lograr esos objetivos.
- El valor económico por el uso del suelo es un indicador también que sirve de base para que los módulos amplíen la red de canales y atender aquellos lugares donde no es posible suministrar el líquido, pero también para ejercer acciones preventivas al cuidado del recurso hídrico.
- Establecimiento de una cultura del uso eficiente del agua, capacitando a los usuarios acerca de los distintos sistemas de riego.
- Servir de enlace entre los usuarios-productores y las diferentes instancias gubernamentales para gestionar recursos enfocados a la reactivación y/o

habilitación de pozos, así como la instalación de sistemas de riego por goteo y/o aspersión.

- Gestionar apoyos ante instituciones gubernamentales para modernizar la infraestructura hidráulica, aumentando el número de kilómetros de canales revestidos o incluso entubados, dando prioridad a zonas estratégicas don se tenga evidencia de mayor pérdida de agua, con la finalidad de disminuir las perdidas por filtración y evaporación, haciendo más eficiente la conducción del agua para riego.
- Impulsar políticas de participación ciudadana en el establecimiento de una cultura eficiente del agua.

Por último, en los datos obtenidos, se refleja que los usuarios presentan disponibilidad de contribuir a las mejoras de la infraestructura hidroagrícola, y por otra parte se presentan excedentes de autosuficiencia financiera por parte del módulo, por lo que aprovechando estas dos circunstancias resulta redituable que el módulo gestione estrategias para aplicar los excedentes monetarios a aspectos prioritarios que permitan manejar una mayor conservación del agua, impulsando revestimiento de canales y mecanismos de rescate de agua.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El tema de la administración del agua de uso agrícola es fundamental para lograr la seguridad alimentaria, sobre todo ante los nuevos paradigmas mundiales, donde la contaminación, la sobre explotación de los mantos freáticos, el calentamiento global y el crecimiento acelerado de la población mundial son variables que, día con día, influyen más en este sector productivo.

Los recursos hídricos en México, presenta una desigual distribución geográfica, en donde las disponibilidades para las actividades agrícolas, en algunos sectores, está más limitado, complicando el recurso hasta para el consumo humano. En el estado de Sinaloa, en las últimas décadas, ha presentado una tendencia a la escasez, en donde, la actividad agrícola se ha visto limitada, porque las disponibilidades no son suficientes

para atender las altas demandas de agua, región caracterizada por mantener los niveles de producción agrícola más elevados del país.

No obstante, a la problemática sobresale que las prácticas agrícolas siguen siendo las mismas y las estrategias para hacer frente a los periodos de escases, se limita a reducir el suministro del agua o la producción de ciertos productos agrícolas que demandan más agua, sin valorar alternativas más agresivas para maximizar el aprovechamiento de los recursos hídricos o bien, implementar acciones para impulsar sistemas de riego tecnificados, mejorando el valor económico del agua.

Desde que se dio la transferencia de la administración de los recursos hídricos a los usuarios y se constituyeron como módulos de riego, estos han influido directamente en el desarrollo económico del sector, han asumido un rol determinante para el cuidado y preservación de la infraestructura hidroagrícola, así como del uso sostenible de los recursos hídricos, no obstante, la participación del estado aun ha sido fundamental para atender una problemática considerada de seguridad nacional.

En este sentido, la demanda de recursos para el revestido de canales, la construcción de obras para el almacenamiento del agua, así como la incorporación tecnológica en los sistemas de conducción, son obras que demandan estrategias, logísticas y recursos económicos de difícil alcance de los agricultores, por lo que la participación del estado es fundamental.

El módulo de riego AUPA Rio Fuerte módulo I-2 A.C, situado al norte del estado de Sinaloa, suministra el líquido a 23,500 ha para sus 1562 usuarios, su participación económica en el sector agrícola sobresale contribuyendo a la generación de empleos y una derrama económica superior a los \$1,478,000,000.00. (para el ciclo 2020 – 2021), lo que significa un aporte sumamente importante al suministro de alimentos que demanda el país.

No obstante, al igual que el resto de los módulos de riego del estado, enfrenta el reto de emprender estrategias contundentes para modernizar su infraestructura hidroagrícola y prepararse para posibles escenarios, donde se den situaciones de

escasez hídricas. Los agricultores muestran disponibilidad para pagar cuotas más elevadas, en una zona donde más del 50% de los agricultores siembran en parcelas rentadas, con el fino interés de que se atienda prioritariamente el entubado y revestido de canales. Sin embargo, son conscientes que estos recursos no son suficientes para atender las necesidades y que la participación del estado es indispensable.

El 75% señala su interés en implementar sistemas de riego parcelario más sofisticado, no obstante, los costos de producción, sobre todo el costo energético, es sumamente alto, lo que los limita a dar ese paso.

En lo que respecta a los indicadores de desempeño en la administración del agua, son estrategias que se han desarrollado e implementado en otras latitudes del mundo para la toma de decisiones en la administración del agua, no obstante, en la zona de estudio son desconocidas la mayoría por los administradores, mucho menos implementadas para la toma de decisiones. Estos indicadores son diversos y para efecto de esta investigación, se analizaron cuatro de ellos, en función a la información disponible en el módulo de riego que se estudió.

En este caso, se analizó el de autosuficiencia financiera, tomando en consideración las obligaciones de tipo operativa, de conservación y administración del módulo de riego. Este brinda un panorama de las cuotas que se deben pedir a los usuarios de los derechos del agua, para atender las necesidades de los productores. Esto, considerando las obligaciones que adquieren los módulos para la conservación de la infraestructura hidroagrícola que tienen bajo su supervisión.

En cuanto a los indicadores de valor bruto estandarizado de la producción, eficiencia monetaria del uso del suelo y de eficiencia monetaria del agua, estos nos brindan información más relevante en cuanto a la programación agrícola, la relevancia de decidir el qué producir y el costo económico cuando se carece del vital recurso agrícola.

En este sentido, se hace la propuesta de intervención, para promoverse en el módulo de riego que fue objeto de estudio, ofreciendo respuestas a las debilidades

detectadas en la administración del agua. Metodología que se puede implementar en otros módulos de riego en la que se tiene situaciones similares.

En cuanto a futuras investigaciones, se recomienda profundizar sobre el estudio de los indicadores de desempeño, analizándolo como una alternativa real para una programación hidroagrícola más eficiente, en atención a mayor beneficio económico del agua y no en función a las disponibilidades.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar, A. A., Valdez-Torres, J. B., Lafarga, C. V., Balderrama, J. I. L., Lozano, M. B., & Enciso, T. O. (2017). Clasificación y evaluación de los distritos de riego en México con base en indicadores de desempeño. *Tecnología y ciencias del agua*, 08(4), 79-99. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2017-04-05>
- Alegre, H., Baptista, J. M., Cabrera, E., Cubillo, F., Duarte, P., Hirner, W., Merkel, W., & Parena, R. (2016). Performance Indicators for Water Supply Services: Third edition. *Water intelligence online*, 15(0), 9781780406336. <https://doi.org/10.2166/9781780406336>
- Ali, M. H. (2010). Economics in irrigation management and project evaluation. In *Springer eBooks (pp. 511–556)*. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6335-2_12
- Alotaibi, M. M., Alhajeri, N. S., Al-Fadhli, F. M., Jabri, S. A., & Gabr, M. E. (2023). Impact of climate change on crop irrigation requirements in arid regions. *Water Resources Management*, 37(5), 1965-1984. <https://doi.org/10.1007/s11269-023-03465-5>
- Argudo, C. (2017, septiembre 22). *La innovación empresarial*. *Emprendepyme*. <https://www.emprendepyme.net/innovacion>
- Arif, C., Setiawan, B., Saptomo, S. K., Taufik, M., Wiranto, & Mizoguchi, M. (2021). Developing IT infrastructure of evaporative irrigation by adopting IOT technology. *IOP Conference Series*, 622(1), 012048. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/622/1/012048>
- Arredondo, S. M., & Wilson, P. N. (2005). Un análisis sobre la transferencia de la gestión del riego en México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 9(16), 422-437. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14101603>
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Banco Mundial (2022). *El agua en la agricultura*. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agriculture>

- Barlow, M. (2006). La protección del agua: diez principios. *Polis*, 14. <http://journals.openedition.org/polis/5072>
- Bastakoti, R. C., Ale, M., & Sharma, P. (2021). Trust and cooperation in managing small-scale irrigation systems of Nepal. En *Elsevier eBooks*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-85729-1.00003-7>
- Bayliss, K. (2013). The financialization of water. *Review of Radical Political Economics*, 46(3), 292–307. <https://doi.org/10.1177/0486613413506076>
- Becerra Pérez, M., Sáinz Santamaría, J., & Muñoz Piña, C. (2006). Los conflictos por agua en México. Diagnóstico y análisis. *Gestión y política pública*, 15(1), 111-143.
- Bittar, J. E. (2006). Si lo podemos medir..... lo podemos controlar: Los indicadores de desempeño en el diseño de los proyectos de desarrollo. *Contribuciones a la Economía*, (2006-11).
- Bolding, A., Mollinga, P., & Van Straaten, K. (1995). Modules for modernisation: Colonial irrigation in India and the technological dimension of agrarian change. *Journal of Development Studies*, 31(6), 805–844. <https://doi.org/10.1080/00220389508422392>
- Bruinsma, J. (2002). *World Agriculture: Towards 2015/2030: An FAO Perspective*. <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BA62094845>
- Caballero, O. (2007). Participación de los usuarios agrícolas en la conservación y modernización de la infraestructura del distrito de riego 038, Río Mayo, Sonora. *Tesina, El Colegio de Sonora*
- Carbone, P., Masoumi, A., Itimura de Camargo, R., & Siviero, D. (2020). Water management: A way to achieve a more efficient irrigation system. *Water management: a way to achieve a more efficient irrigation system*, 1-19.
- CEDRSSA. (2019). Las Unidades de Riego para el desarrollo rural. En: <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/4Las%20unidades%20de%20riego%20rural%20para%20el%20desarrollo%20rural.pdf>

- Chapman, P., & Robinson, G. M. (2012). Trust in the trust! Basin reforms and the Renmark Irrigation Trust. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 168, 495-507.
- Chiarelli, D. D., Karimzadeh, S., D'Odorico, P., & Rulli, M. C. (2023). Modeling innovative approaches for agricultural production with a case study for small vegetable production in Egypt. *Asamblea General De EGU 2023*, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-13258>
- Chiavenato, I. (2006). Introducción a la Teoría General de la Administración. En *McGraw-Hill Interamericana eBooks*. <https://apunteca.usal.edu.ar/id/eprint/1678/>
- Cohen, I. S., Valencia, E. A. C., Cervantes, G. G., Ávalos, J. E., & Arellano, D. G. (2006). Indicadores comparativos del uso del agua en la agricultura. *Agricultura técnica en México*, 32(3), 333-340.
- Comisión Nacional de Agua (CONAGUA). (2018). *Atlas del Agua en México 2018*. SEMARNAT. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/AAM2018.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2011). Estadísticas del agua en México. México, DF: CONAGUA (2011). *Estadísticas del agua en México. Comisión Nacional del Agua. Reporte*.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2019). *Situación de los recursos hídricos*. gob.mx. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/situacion-de-los-recursos-hidricos>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2020) *Registro Público de Derechos de Agua (REPGA)*. gob.mx. <https://www.gob.mx/conagua/documentos/registro-publico-de-derechos-de-agua-repda-2019>
- Comisión Nacional del Agua [Conagua]. (2010). Actualización del Plan director para la modernización integral del Distrito de Riego 011, Alto Río Lerma, Guanajuato.

México: Conagua, Sub gerencia de Conservación, Gobierno del Estado de Guanajuato.

Comité de Derechos Económicos (2002). *Observación General N° 15, “Aplicación del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto)”*: UN Doc. HRI/GEN/1/Rev. 7 at 117.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2023). *Constitución política de los estados unidos mexicanos. México: Cámara de diputados.*

Dalle Nogare, L. (2006). *Grow or go: a theory-building study regarding the survival and growth of micro-small enterprises; action-oriented research conducted at Werbedruck Petzold, Gernsheim, Germany* (Doctoral dissertation, Southern Cross University).

Del Pilar Gómez Ortiz, M., & Domínguez, E. V. (2019). Teorías de la administración. *Tepexi Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 6(11), 79–83. <https://doi.org/10.29057/estr.v6i11.3842>

Dirección de Presupuestos (2021). Guía Metodológica. Definiciones Estratégicas e Indicadores de Desempeño 2021. Gobierno de Chile. Disponible en: https://www.dipres.gob.cl/598/articles-36280_doc_pdf.pdf

Diario Oficial de la Federación (1989). *Decreto por el que se crea la Comisión Nacional del Agua como órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos*. México: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Díaz Muñoz, G. A., & Guambi Espinosa, D. R. (2018). La innovación: baluarte fundamental para las organizaciones. *INNOVA Research Journal*, 3(10.1), 212–229. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n10.1.2018.843>

Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.

Dimas, L. (2007). El valor económico del agua en El Salvador. *Boletín*, 257.

- Dmitriev, M., & Krapil, V. (2022). Strategic planning of methods for monitoring and assessing the ecological state of water bodies. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23(2), 16–24. <https://doi.org/10.12912/27197050/145496>
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2002). División de Recursos naturales e Infraestructura. División de Recursos Naturales e Infraestructura CEPAL.
- Drucker, P. F. (2002). *Managing in the next society*. <http://www.gbv.de/dms/zbw/526465670.pdf>
- Dulzaides Iglesias, M. E., & Molina Gómez, A. M. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *Acimed*, 12(2), 1-1.
- Enrique, A. M., & Barrio Fraile, E. (2018). Guía para implementar el método de estudio de caso en proyectos de investigación. *Propuestas de investigación en áreas de vanguardia*, 159-168.
- European Environment Agency (EEA) (2018) *Water Use in Europe—Quantity and Quality Face Big Challenges*; Publications Office of the European Union: Luxemburg, 2018; pp. 1–8
- Fedulova, S., Пивоваров, А. А., Худoley, В., Комirna, V., & Kalynovskyi, A. (2020). Water infrastructure and economic security of regional socio-economic systems: evidence from Ukraine. *Problems and perspectives in management*, 18(2), 166-179. [https://doi.org/10.21511/ppm.18\(2\).2020.15](https://doi.org/10.21511/ppm.18(2).2020.15)
- Fekete, B. M., & Stakhiv, E. Z. (2014). Performance indicators in the water resources management sector. En *Springer water* (pp. 15-26). https://doi.org/10.1007/978-3-319-07548-8_2
- Fevrier, S., Solórzano, L.D., Pomareda, C. y Montenegro, D. (2015) Innovación y gestión del agua para el desarrollo sostenible en la agricultura .En: *Junta Interamericana de Agricultura (JIA)*. México. Dirección General del IICA ante la Junta Interamericana de Agricultura (JIA).

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). *Afrontar la escasez de agua: Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Fundación Aquae. (2021, 11 agosto). *Los países con mayor escasez de agua del mundo - Fundación AQUAE*. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/ranking-de-paises-con-escasez-de-agua/>
- Galindo, L.M y S. Basurto (2021). *Valoración monetaria de los servicios de los ecosistemas para la provisión de cultivos prioritarios en Mexico. Informe del proyecto NCAVES. División de Estadística de las Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Nueva York.*
- Galioto, F., Chatzinikolaou, P., Raggi, M., & Viaggi, D. (2020). The value of information for the management of water resources in agriculture: Assessing the economic viability of new methods to schedule irrigation. *Agricultural Water Management*, 227, 105848. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105848>
- Garza, A. C. (2014). Análisis de las estrategias de adaptación a la escasez hídrica de las empresas vitivinícolas del Valle de Guadalupe, BC.
- Gómez, J. J. C., Muñoz, R. B., & De Lourdes Hernández Rodríguez, M. (2015). Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala. *Ingeniería*, 19(1), 39-50. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750924004.pdf>
- González, G. J., Navarrete, J. B., & Villalobos, E. (2008). Participación de usuarios en asociaciones civiles y la transmisión de derechos de agua, del río Aguanaval en Jimulco, Coahuila y Durango. *Revista Chapingo serie zonas áridas*, 2, 173-176. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455545067007>
- González, J. C., Salgado, D. O., & Hernández, J. M. Á. (2018). Alternativas de medición en módulos de riego RIGRAT del DR 010, 074, 108 y 109. *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)*. <http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/2130>

- González-López, M. (2003). El Sistema Gallego de Innovación: Características, debilidades y potencialidades. *Revista de Estudios Regionales*, 68, 39–59.
- Gortari, E. d. (2015). La ciencia en la Historia de México (Segunda Edición ed.). México: CONAFE
- Grey, D., Garrick, D., Blackmore, D., Kelman, J., Muller, M., & Sadoff, C. (2013). Water security in one blue planet: twenty-first century policy challenges for science. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(2002), 20120406.
- Grigg, N. S. (2017). Global Water Infrastructure: State of the Art Review. *International Journal of Water Resources Development*, 35(2), 181-205. <https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1401919>
- Guadarrama-Brito, M. E., & Fernández, A. G. (2015). Impacto del uso de agua residual en la agricultura. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 4(7), 2. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5076403.pdf>
- Guillén González, J. Á., Lomelí Villanueva, R. J., & González Casillas, A. (2016). *Organización de usuarios en las unidades de riego en México*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Coordinación de Riego y Drenaje.
- Gutiérrez-Martín, C., Gómez-Limón, J. A., & Montilla-López, N. M. (2020). Self-financed water bank for resource reallocation to the environment and within the agricultural sector. *Ecological Economics*, 169, 106493. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106493>
- Guzmán, M. (2007). *Evaluación de programas. Notas técnicas*. CEPAL.
- Habteyes, B. G., & Ward, F. A. (2020). Economics of Irrigation Water Conservation: Dynamic optimization for consumption and investment. *Journal of Environmental Management*, 258, 110040. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.110040>
- Hamel, G. (2006). The why, what, and how of management innovation. *Harvard business review*, 84(2), 72.

- Hargreaves G. y Merkle G. (2000). *Fundamentos del Riego, Un Texto de Tecnología Aplicada para la Enseñanza del Riego a Nivel Intermedio*. Water Resources Publications LLC: Highlands Ranch, Colo., 221 pp.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hevia, H. y Aziz, C. (2019). *Formulación y ejemplos de indicadores*. Disponible en <http://redlab.lidereseducativos.cl/wp-content/uploads/2019/06/Formulaci%C3%B3n-y-ejemplos-de-indicadores.pdf>
- Hirebook. (2022). *Estándares modernos del desempeño organizacional*. <https://www.hirebook.com/es/desempeno-organizacional>
- Huang, X., Li, H. L., & Qiu, L. (2013). Variable fuzzy set based model for evaluation of reservoir water quality. *Water Resour. Hydropower Eng*, 44(7), 21.
- Iñiguez, M., Ojeda, W. y Herrera, A. (2018). *Eficiencia en el uso de agua en los distritos de riego, cuenca Río bravo México*. IV Congreso Nacional COMEII 2018, Aguascalientes. Disponible en <http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/2132>
- Jouravlev, A., Matus, S. S., & Sevilla, M. G. (2021). Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe. *Textos seleccionados 2002-2020*.
- Kane, A. M., Lagat, J. K., Langat, J. K., Teme, B., & Wamuyu, S. N. (2018). Economic efficiency of water use in the small scale irrigation systems used in vegetables production in Koulikoro and Mopti regions, Mali. *Advances in Agricultural Science*, 6(4), 72-84.
- Khan, S., Mushtaq, S., & Chen, C. (2009). A decision support tool for irrigation infrastructure investments. *Irrigation and Drainage*, 59(4), 404–418. <https://doi.org/10.1002/ird.501>

- Kloezen, W. H., & Garcés-Restrepo, C. (1998). *Evaluación del desempeño del riego con indicadores comparativos: el caso del Distrito de Riego Alto Río Lerma, México*. In Spanish. <https://doi.org/10.5337/2012.022>
- Knox, J. W., & Kay, M. (2012). Water regulation, crop production, and agricultural water management—Understanding farmer perspectives on irrigation efficiency. *Agricultural Water Management*, 108, 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.06.007>
- KYOCERA (2020, 11 febrero). 5 Ventajas de la innovación de procesos en las grandes empresas | Kyocera. *KYOCERA Document Solutions*. <https://www.kyoceradocumentsolutions.es/es/smarter-workspaces/business-challenges/paperless/5-ventajas-de-la-innovacion-de-procesos-en-las-grandes-empresas.html>
- Larrama, A. (2021). *Definición de Producción*. Disponible en <https://economia.org/produccion.php>
- Lau, P. A. (mayo de 2013). Monitoreo de la humedad disponible en el suelo para la producción de caña de azúcar bajo riego mecanizado; finca Bolivia, ingenio Santa Ana, Escuintla. sistematización de práctica profesional. Guatemala.
- Ley de Aguas Nacionales (2020). Ley de Aguas Nacionales. [En línea] <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf>
- López-López, C., Exebio-García, A. A., Flores-Velázquez, J., & Márquez, A. E. J. (2023). Sistema integral para la administración de módulos de riego (SIAM), en México. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 11332-11357.
- Maguey, M. (2018). Más de 80 % del agua se va en uso agrícola y de la industria. En *Gaceta UNAM*. Octubre 29, 2018. Disponible en <https://www.gaceta.unam.mx/crisis-agua-industria/#:~:text=Agr%C3%ADcola%2C%20el%20sector%20que%20m%C3%A1s,es%20obsoleta%20o%20tiene%20fugas>.

- Martínez, L. (2001). *Manual de operación y mantenimiento de equipos de riego presurizado*. Gobierno Regional de Atacama. Comisión Nacional de Riego e Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Huasco, Chile: Vallenar.
- Matthews, K. R. (2023). Agricultural water. In *Elsevier eBooks* (pp. 67–77). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-819524-6.00006-9>
- McClave, J. T., Benson, P. G., & Sincich, T. (2008). *Statistics for business and economics*. Pearson Education.
- Medellín Cabrera, E. (2006). Gestión de tecnología, su desarrollo e implantación en la empresa. *Gestión de la innovación. Una visión actualizada para el contexto Iberoamericano*. La Habana: Editorial Academia.
- Mejía-Saenz, E., Exebio-García, A., Palacios-Vélez, E., Santos-Hernández, A. L., & Delgadillo-Piñón, M. E. (2003). Mejoramiento del manejo de distritos y módulos de riego utilizando Sistemas de Información Geográfica. *Terra Latinoamericana*, 21(4), 513-522.
- Mirassou, S. (2009) *La gestión integral de los recursos hídricos: aportes a un desarrollo conceptual para la gobernabilidad del agua*. Tesis doctorado. Buenos Aires: FLACSO, Sede Académica, Argentina, 2009
- Molina, P. O. (2017). Rentabilidad de la producción agrícola desde la perspectiva de los costos reales: municipios Pueblo Llano y Rangel del estado Mérida, Venezuela. *Visión Gerencial*, (2), 217-232.
- Molle, F., Mollinga, P., & Wester, P. (2009). Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: flows of water, flows of power. *Water alternatives*, 2(3), 328-349. <http://edepot.wur.nl/12837>
- Monroy González, L. L., & Simbaqueba Prieto, N. (2017). La importancia de los indicadores de gestión en las organizaciones colombianas. (Universidad de la Salle). https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_de_empresas/1477/

- Montagud, N. (2020) Los 12 tipos de técnicas de investigación: características y funciones. *Psicología y mente*. En <https://psicologiaymente.com/cultura/tipos-tecnicas-investigacion>
- Moorhead, G., & Griffin, R. W. (2010). Comportamiento Organizacional Gestión de Personas y Organizaciones. *EE. UU. Traducción México: Cengage Learning Editores, sa*.
- Morales-Novelo, J., & Rodríguez-Tapia, L. (2007). Economía del agua: Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas. *Ciudad de México: Cámara de Diputados-LX Legislatura/UAM*.
- Moran, E. F. (2020). Changing how we build hydropower infrastructure for the common good: lessons from the Brazilian Amazon. *Civitas-Revista de Ciências Sociais*, 20, 5-15.
- OCDE (2005). The measurement of scientific and technological Activities. Proposed guidelines for Collecting and interpreting technological innovation data. Oslo manual. European Commission. Eurostat.
- Ojeda, W., Jiménez, S., Marcial Pablo, M. e Iñiguez Covarrubias, M. (2019). *Las unidades de riego de México: situación y problemática*. (Ponencia). Quinto Congreso Nacional de Riego y Drenaje. Mazatlán Sinaloa. Disponible en <https://www.riego.mx/congresos/comeii2019/docs/ponencias/presentacion/COM EII-19031.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2015). *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030*. Informe resumido. Roma: FAO, Departamento Económico y Social
- Ohab-Yazdi, S. A., & Ahmadi, A. (2016). Design and evaluation of irrigation water pricing policies for enhanced water use efficiency. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 142(3). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)wr.1943-5452.0000610](https://doi.org/10.1061/(asce)wr.1943-5452.0000610)

- Organización Internacional de la Energía Atómica IAEA (2018, marzo 29). *Gestión del agua con fines agrícolas*. laea.org. <https://www.iaea.org/es/temas/gestion-del-agua-con-fines-agricolas>
- Ortega, A. M. C. (2019). *Fundamentos generales de administración*. Medellín: Centro Editorial Esumer,
- Palacios Vélez, E. (2020). *Aprendizaje y retos del proceso de transferencia de los distritos de riego en México. Quinto Seminario Temático. A 30 años de la transferencia de los distritos de riego: aprendizaje, problemas y retos*. Disponible en https://www.riego.mx/files/seminario/seminario5/seminario5_p1.pdf
- Palerm Viqueira, J. (2020). Caracterización de los módulos de los distritos de riego y presencia de organizaciones locales. *Región y sociedad*, 32, e1335. Epub 27 de enero de 2021. <https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1335>
- Pandya, A. B. (2023). Protecting our investments in irrigation infrastructure- past experiences and future directions. *Irrigation and Drainage*, 72(3), 880–883. <https://doi.org/10.1002/ird.2860>
- Peinado Guevara, V. (2013). *La política del agua de uso agrícola en México en el marco del desarrollo sostenible: caso distrito de riego 063 de Sinaloa*. (Tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Pérez, J. (2019). *Administración del Conocimiento: Estrategias de gestión para la innovación y la competitividad en PYMES* (Doctoral dissertation, Tesis doctoral). Posgrado en Ciencias de la Administración Facultad de Contaduría y Administración: Universidad Nacional Autónoma de México).
- Ponti, F. (2013). Si funcional, cámbialo: los 7 movimientos de la innovación empresarial. *Calidad: Revista mensual de la Asociación Española para la Calidad*, (1), 11.
- Reyes Martínez, A., Castro Ramírez, J. C., & Martínez Atilano, G. (2019). Transferencia y conservación de la infraestructura hidroagrícola en el Alto Río

- Lerma, Guanajuato. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 7(20), 65-76.
- Rodríguez, A. y Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 28, 175-195. <https://www.redalyc.org/pdf/206/20652069006.pdf>
- Rodríguez, D. (2019). Observación no participante: características, ventajas y desventajas. <https://www.lifeder.com/observacion-no-participante/>
- Rudyk, O., Maksymova, J., & Zaletska, I. (2023). The importance of developing the professional competences of the staff of service sector enterprises. *Market Economy: Modern Management Theory and Practice*, 21(3(52)), 466–481. [https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3\(52\).275826](https://doi.org/10.18524/2413-9998.2022.3(52).275826)
- Rygaard, M., Binning, P. J., & Albrechtsen, H. (2011). Increasing urban water self-sufficiency: New era, new challenges. *Journal of Environmental Management*, 92(1), 185–194. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.09.009>
- Rymshaw, E. (1998). *Análisis del desempeño de la irrigación en los distritos de riego Bajo Río Bravo y Bajo Río San Juan, Tamaulipas, México* (p. 44). Instituto Internacional del Manejo del Agua.
- Sánchez Cohen, I., Catalán, E., González, G., Estrada, J., & García, D. (2006). Indicadores comparativos del uso del agua en la agricultura. *Agricultura Técnica En México*, 32(3), 333–340.
- Secretaría de Hacienda (2021). *PEF 2021 Ramo: 16 Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Hacienda.gob.mx. https://www.pef.hacienda.gob.mx/work/models/PEF2021/docs/16/r16_pir.pdf
- Seckler, D., Molden, D., & Sakthivadivel, R. (2003). The concept of efficiency in water-resources management and policy. In *Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for improvement* (pp. 37-51). Wallingford UK: CABI Publishing.

- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2019). *Glosario de Términos más Usuales en la Administración Pública Federal*. Disponible en http://fcaenlinea1.unam.mx/anexos/1721/Documentos/u1_glosarioap.pdf
- Secretaría de Gobernación (2020). *DOF - Diario Oficial de la Federación*. Programa Nacional Hídrico 2020-2024. Retrieved December 11, 2023, from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609188&fecha=30/12/2020
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2016). *Informe de la situación del medio ambiente en México*. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2021). *Presupuesto asignado a la SEMARNAT por unidad administrativa*. Disponible en http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D4_GASTO_S01_03&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*
- Seguí, Rodríguez, Urrea & Guerrero, (2019). *Water Stress. Gestión del agua, huella hídrica y economía circular*. EAE Business School.
- Senna, L. D. D., Maia, A. G., & Medeiros, J. D. F. D. (2019). The use of principal component analysis for the construction of the Water Poverty Index. *RBRH*, 24, e19.
- Solanes, M., & Gonzalez-Villareal, F. (2001). Los Principios de Dublin Reflejados en una Los Principios de Dublin Reflejados en una Institucionales y Legales para una Gestión Integrada del Agua. *Estocolmo, Suecia: Global Water Partnership*.
- Sumpsi, J. M., Garrido, A., Sagardoy, J. A., Burchi, S., Pizarro, F., Varela-Ortega, C., & Gligo, N. (2001). Políticas e instrumentos de la gestión del agua en la agricultura. *Roma: FAOFODEPAL*.
- Tace, Y., Elfilali, S., Tabaa, M., & Leghris, C. (2023). Implementation of smart irrigation using IoT and Artificial Intelligence. *Mathematical Modeling and Computing*, 10(2), 575–582. <https://doi.org/10.23939/mmc2023.02.575>

- Tarjuelo, J., Díaz, J. R., Abadía, R., Camacho, E., Rocamora, C., & Moreno, M. (2015). Efficient water and energy use in irrigation modernization: Lessons from Spanish case studies. *Agricultural Water Management*, 162, 67–77. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.08.009>
- Tejeda, A. S. (2011). Mejoras de lean manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y sociedad*, 36(2), 276-310. <https://doi.org/10.22206/cys.2011.v36i2.pp276-310>
- Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. (2006). Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. *Boletín electrónico*, 2, 1-13.
- Tundisi, J. G., & Tundisi, T. M. (2016). Science, Technology, Innovation and Water Resources: Opportunities for the future. En *Springer eBooks* (pp. 149-169). https://doi.org/10.1007/978-3-319-41372-3_11
- Unión Europea. (2011). *El agua es la vida: La Directiva marco sobre aguas contribuye a proteger los recursos de Europa*. Luxemburg
- Van De Ven, M., Lara, P., Athanasopoulou, A., Aysolmaz, B., & Türetken, O. (2023). Performance indicators for business models. *Journal of Business Models*, 11(1). <https://doi.org/10.54337/jbm.v11i1.7177>
- Van Miegroet, H., & Johnson, D. W. (2009). Feedbacks and synergism among biogeochemistry, basic ecology, and forest soil science. *Forest Ecology and Management*, 258(10), 2214-2223.
- Vargas-Hernández, J. G., & Cárdenaz, R. C. (2019). O orçamento na gestão financeira dos Mpymes auxiliado pelo processo administrativo como uma ferramenta competitiva. *Revista Administração em Diálogo*, 21(3), 87-114. <https://doi.org/10.23925/2178-0080.2019v21i3.39868>
- Velasco-Muñoz, J. F., López-Felices, B., Balacco, G., & Aznar-Sánchez, J. A. (2023). Adoption of rainwater harvesting systems for agricultural irrigation to improve

water management. *EGU General Assembly 2023*.
<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-133>

- Vidal Díaz de Rada, I. (2002). *Tipos de encuestas y diseños de investigación*. Universidad Pública de Navarra.
- Vila, N. A., Brea, J. A. F., & Cardoso, L. (2018). Gestión del agua en la agricultura. Análisis de países con potencial de crecimiento. *Agroalimentaria*, 24(47), 25-42.
- Villagrán, J. A. V., Chávez, F. F. N., Riofrio, M. I. P., Burgos, S. D. P. P., & Benavides, F. U. C. (2018). Metodología de la investigación científica como instrumento en la producción y realización de una investigación. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (mayo 2018)*.
- Vite, V. B. (2007). *Indicadores de desempeño de la organización y su incidencia en el clima laboral de una empresa mediana transnacional de manufactura y comercialización* (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría. IPN).
- Wang, M., Shao, G., Meng, J., Chen, C., & Huang, D. (2015). Variable fuzzy assessment of water use efficiency and benefits in irrigation district. *Water Science and Engineering*, 8(3), 205-210.
<https://doi.org/10.1016/j.wse.2014.06.002>
- Wright, S. A. (2023, March). DAOs & ADSs. In *2023 IEEE 15th International Symposium on Autonomous Decentralized System (ISADS)* (pp. 1-6). IEEE.
- Yadav, A., Sharma, N., Upreti, H., & Singhal, G. D. (2022). Techno-economic analysis of irrigation systems for efficient water use in the backdrop of climate change. *Current Science*, 122(6), 664. <https://doi.org/10.18520/cs/v122/i6/664-673>
- Ye, L. T., Sun, S. H., Wang, Y. R., & Yu, P. (2011). Evaluation of utilization efficiency and benefit of irrigation water for Lizigu Irrigation areas in Tianjin City. *Rural Water Hydropower China*, 53(2), 105-108.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (Vol. 5). sage.

- Zamora Saenz, I., & Sánchez Gálvez, D. (2020). *Panorama y perspectivas del agua en México, 2019-2024*. Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República. México
- Zhang, X., & Fan, S. (2001). Estimating Crop-Specific Production Technologies in Chinese Agriculture: A Generalized Maximum Entropy Approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(2), 378-388.
- Zhao, R., & Chen, S. (2008). Application of fuzzy variable set model to evaluation of rural hydro-modernization. *J China Hydraul Eng*, 39(2), 218-223.

ANEXOS

Anexo 1. Inventario de maquinaria

A.U.P.A. RIO FUERTE MÓDULO I-2 A.C

Número de máquinas	Tipo de máquina	Estado en el que se encuentra	Observaciones
2	Excavadora mediano alcance		
2	Excavadora largo alcance		
1	Motocomformadora		
4	Volteos		
1	Tractor D5		
2	Retroexcavadoras cargadoras		
2	Equipos ligeros		
1	Equipo de aspersión		
1	Tractor camión 5a rueda con cama baja		
3	Tractor camión con equipo de nivelación		

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 2. Inventario de Infraestructura.

A.U.P.A. RIO FUERTE MÓDULO I-2 A.C

Número de bien	Tipo de bien	Estado en el que se encuentra	observaciones
3 piezas	Plantas de bombeo electrificadas		
8 piezas	Pozos electrificados		
0.50 km	Canales entubados		
93 km	Canales revestidos		
120 km	Canales sin revestir		
315 km	Drenes		
34 km	Caminos pavimentados		
149 km	Caminos revestidos		
322 km	Camino en terracerías		
967 piezas	Estructuras en canales		
844 piezas	Estructuras en drenes		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Tarjeta de inventario de terrenos

A.U.P.A. RIO FUERTE MÓDULO I-2 A.C

Tipo de terreno	Hectáreas	No. De usuarios	observaciones
Pequeña propiedad	15,571.53	270	
Ejidal	6,226.08	1,294	
Área concesionada	21,797.61		
Total, de usuarios		1,564	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Entrevista Semiestructurada

A.U.P.A. RIO FUERTE	
Nombre:	_____
Lugar y fecha de nacimiento:	_____
Edad:	_____ Sexo: _____ Puesto/Cargo: _____ Antigüedad: _____
Dirección:	_____ Teléfono: _____
Empresa donde labora:	_____
<ol style="list-style-type: none">1. ¿Qué opinión tiene respecto a las diferentes áreas de la empresa (¿conservación, administración y operación?)2. ¿Cuál es el tipo de infraestructura con el que cuenta?3. ¿Cuáles son las necesidades más urgentes en el módulo de riego?4. ¿Llevan a cabo registros sobre las superficies regadas?5. ¿Realizan algún tipo de registro sobre los trabajos realizados a los usuarios?6. ¿Utilizan estrategias administrativas para la resolución de problemas? ¿Qué estrategias utilizan?7. ¿Emplean indicadores para la toma de decisiones y medir el rendimiento de la infraestructura hidráulica?8. ¿Conoce la situación actual del distrito de riego 075 respecto a los presupuestos financieros aprobados y su aplicación a la conservación y operación de la infraestructura hidráulica? ¿Cuál es?9. En su opinión, ¿Qué aspectos debe mejorar el módulo de riego para su mejor funcionamiento?10. ¿Qué cree usted que se necesita para la eficiencia de conducción y aplicación de volúmenes de agua en los diferentes ciclos productivos?	

Anexo 5. Encuesta para usuarios de módulos de riego.

ENCUESTA															
La presente encuesta se aplica con la finalidad de obtener resultados de diferentes aspectos importantes sobre el funcionamiento del módulo de riego.															
Sexo: F _____ M: _____ Edad _____															
Módulo de riego al cual pertenece o desarrolla la actividad agrícola:															
1. ¿Cuántos años tiene dedicándose a la actividad agrícola?															
2. ¿Tiene cuenta con derechos de agua registrados en el Padrón de Usuarios del distrito de riego 075? Si _____ No _____,															
¿Cuántas hectáreas? _____ ¿Cuántas hectáreas siembra? _____															
De las cuales son propias _____ y _____ de renta.															
3. ¿Qué opinión tiene respecto a la conservación de la infraestructura del módulo de riego? Seleccione el número que corresponda, según su opinión, donde: 5. Muy Buena; 4. Buena; 3. Ni buena ni mala; 2. Mala; 1. Muy mala															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Infraestructura disponible</th> <th style="padding: 5px;">Cal.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Canales</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Drenes</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Caminos</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Compuertas</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Pozos</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Plantas de Bombeo</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </tbody> </table>	Infraestructura disponible	Cal.	Canales		Drenes		Caminos		Compuertas		Pozos		Plantas de Bombeo		
Infraestructura disponible	Cal.														
Canales															
Drenes															
Caminos															
Compuertas															
Pozos															
Plantas de Bombeo															
4. ¿Me podría decir de cuanto fue la cuota por el servicio de riego del presente ciclo agrícola?															
\$ _____ tipo de cultivo que solicitó _____															
\$ _____ tipo de cultivo que solicitó _____ (si son dos o más servicios solicitados por tipo de cultivo)															
5. ¿Conoce usted para qué se utiliza la cuota de servicio de riego que paga en el módulo de riego? Sí _____ No _____															
6. ¿Considera que la cuota que paga por el agua es suficiente para mantener la infraestructura de canales, drenes, pozos, estructuras en buen estado? Si _____ No _____															
7. El servicio que presta el personal del módulo de riego es:															

Muy Buena	
Buena	
Ni buena ni mala	
Mala	
Muy mala	

.

8. Dado el servicio de riego que recibe, ¿estaría dispuesto a pagar una cuota más alta por tipo de cultivo? Sí ___ No ___

¿Por qué?

9. ¿Qué aspectos se deben mejorar en el módulo de riego, por el cual estaría usted dispuesto a pagar más por el servicio de agua?

10. ¿Considera importante modernizar la infraestructura del módulo de riego?
Si ___ No ___

¿Por qué?

11. En su opinión, ¿qué aspectos urge más modernizar?, enumérela en orden de importancia

Entubar canales	
Revestir canales	
Modernizar las estructuras	
Rehabilitar red de drenaje	
Contar con sistemas modernos de riego	
Incrementar la nivelación en los terrenos	

.

12. ¿Estaría dispuesto a pagar una cuota anual adicional por hectárea para la rehabilitación y modernización de la infraestructura? Sí ___ No ___

¿Cuánto sería el monto?
En terrenos propios \$ _____ por hectárea
En terrenos rentados \$ _____ por hectárea

13. ¿Qué aspectos considero importante al momento de decidir qué tipo de cultivo va a emprender?

14. ¿Las autoridades del sector agrícola (CONAGUA, SAGARPA), influyen en la toma de decisiones para definir qué cultivos pudieran establecerse? Sí ___ No ___

Describe:

15. ¿El personal del módulo de riego influye en la toma de decisiones para definir que cultivos pudieran establecerse? Si ____ No ____

Describe:

16. ¿Qué sistema de riego Parcelario utiliza para atender la demanda de agua del cultivo que tiene establecido?

Por gravedad		Sistema de Riego por goteo		Sistema de riego por aspersión	
Microaspersión		Automatizado		Otro	

17. ¿Qué beneficios te ofrece un sistema de riego tecnificado?

Mayor Producción	
Ahorro de agua	
Ahorro de fertilizantes	
Control de plagas y malezas	

18. ¿Estarías dispuesto invertir en un sistema de riego tecnificado? Si ____ No ____

¿Por qué?

Si tu respuesta es sí ¿Qué sistema de riego consideras que es más viable para tu parcela?

19. En los procesos de producción ¿Llevas control de ingresos, ganancias e inversiones?

Si ____ No ____,

Especifique:

Anexo 6. Guía de observación no participante

Guía de Observación No Participante						
Nombre de la empresa						
Observador responsable						
Área para observar						
Objetivo: Observar y evaluar el funcionamiento y eficiencia de la organización.						
Metas que lograr:						
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la aplicación de indicadores de desempeño. • Caracterizar la empresa, identificando el grado de participación en la resolución de tareas asignadas. ejecución de las actividades establecidas en el proceso de planeación 						
Instrucciones: Observar la ejecución de las actividades marcando con una (X) el cumplimiento de acuerdo con la escala establecida (siempre, a veces, casi nunca y no aplica).						
1.-Iniciación de la actividad						
No .	Aspectos por evaluar	Siempre	A veces	Casi nunca	No aplica	Observaciones
1	Los empleados presentan puntualidad al inicio de su jornada laboral.					
2	Revisan pendientes del día.					
2.- Desarrollo de la actividad.						
No .	Aspectos por evaluar	Siempre	A veces	Casi nunca	No aplica	Observaciones
1	Se sigue una secuencia en sus actividades.					
2	El personal realiza sus actividades en tiempo y forma, es decir, hay eficacia.					
3	Se trabaja en un espacio o área adecuada.					
4	Los empleados presentan la suficiente experiencia profesional de acuerdo al cargo que desempeñan.					
5	Los empleados se preocupan por realizar un trabajo con calidad.					
6	Existe influencia significativa por parte de los empleados en relación con la toma de decisiones					
7	Se utiliza el lenguaje adecuado al llevar a cabo las actividades productivas.					
8	La preparación académica del personal es adecuada en relación al puesto que desempeñan.					
9	El personal tiene conocimiento respecto a indicadores de desempeño.					
10	El personal aporta ideas o soluciones para el mejoramiento de la empresa.					
3.-Finalización o cierre de la actividad						
No .	Aspectos por evaluar	Siempre	A veces	Casi nunca	No aplica	Observaciones
1	El personal cumple con sus actividades diarias en tiempo y forma.					