



Quinto
Congreso Nacional
de Riego y Drenaje
COMEII-AURPAES 2019

Septiembre 2019 | Mazatlán, Sinaloa



Artículo: COMEII-19036

Mazatlán, Sin., del 18 al 20

de septiembre de 2019

IMPACTO DE LAS INVERSIONES PARA LA REHABILITACIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL MODULO DE RIEGO IV-1 “CULIACANCITO” A.C.

Luis Fernando Velázquez Serrano¹; Mario Alberto Montiel Gutiérrez²; Clara Guadalupe López Plata³; Cesar Andrés Salazar Ríos³ y Felipe Neri Castillo³

¹Presidente del Consejo de Administración de la AUPA Módulo IV-1 “Culiacancito” A.C. Carretera Culiacán-Vitaruto Km 8 Estación Rosales, Culiacán, Sinaloa.

luisfvelazquez@gmail.com (*Autor de correspondencia)

²Tecnólogo del Agua de la Coordinación de Riego y Drenaje. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. México. mmontiel@tlaloc.imta.mx

³Gerencia, Operación y Estadística de AUPA Módulo IV-1 “Culiacancito” A.C. Carretera Culiacán-Vitaruto Km 8 Estación Rosales, Culiacán, Sinaloa. clara@solucionintegra.com, cesar_andres92@hotmail.com, felipe_neri_cc1970@live.com

Resumen

Se analiza el impacto de las inversiones realizadas en los últimos 9 años (2010-2019) para la rehabilitación y modernización del Módulo de Riego, el cual se traduce en costos y beneficios, que han representado mejoras en el servicio de riego, mayor superficie sembrada por efecto de los ahorros y recuperación de volúmenes de rescate, con el consecuente incremento de las eficiencias de operación y la productividad del agua de riego concesionada a los usuarios. Se presenta información de los apoyos recibidos y aportaciones de usuarios en los diferentes programas de CONAGUA como son: Rehabilitación, Modernización y Equipamiento de Distritos de Riego, Devolución de Agua en Bloque, RIGRAT, así como apoyos de SAGARPA. En total se presentan inversiones desde el año 2010 al 2019 con un total del orden de \$192.947 Millones de pesos (\$10 Millones USD a conversión actual) en los diferentes rubros de entubamiento de canales, plantas de bombeo, compuertas automatizadas con medición y control, rehabilitación de compuertas, nivelación de tierras, tubería de multicompuertas, RIGRAT, SIG, drenaje parcelario y otras acciones como maquinaria, servicios de asesoría y capacitación a técnicos y directivos. Derivado de estas acciones, se ha tenido un incremento en la eficiencia en punto de control de 14.59 puntos. Considerando un volumen total para riego promedio en los últimos 9 años, de 135.46 Millones de m³, se estiman ahorros y recuperación de volúmenes para riego del orden de 25.13 Millones de m³ por año. Este volumen ha permitido la siembra de un total de 2,480 ha del cultivo de maíz por año. Esto representa una producción total estimada de 25,000 ton de maíz para un ingreso total para los productores cercano a los \$100 Millones de pesos anuales, lo cual permite recuperar la inversión en un periodo de 2 años. Se presentan cuadros y gráficos que resumen los resultados, así como una breve descripción de los mismos.

Palabras claves: Modernización de Módulos de riego, Impacto de las inversiones.

Introducción

El Módulo de Riego IV-1 “Culiacancito”, se encuentra localizado al Poniente de la Cd. de Culiacán, en parte de los Municipios de Culiacán y Navolato en el Estado de Sinaloa, en el área de influencia de la IV Unidad, del Distrito de Riego No. 010 Culiacán-Humaya, Sinaloa. Cuenta con una superficie física total de 15,863.02 hectáreas, de las cuales son irrigadas 15,355.28 ha., de estas 8,913.85 pertenecen a 1,215 usuarios del sector social, que en promedio explotan una superficie de 7.33 has., y 6,441.43 has. Son de 413 productores del sector particular, que poseen en promedio 15.59 has., y en general a nivel de Módulo de riego la superficie media por usuario es 9.43 ha. Cuenta con 7 secciones de riego y tiene una proporción en cuanto a la distribución de la tierra por sector, del 58.05 % para el ejidal y el restante 41.95 % para el particular.



Figura 1.- Módulo de Riego IV-1 “Culiacancito”. A.C dentro del Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya, Sinaloa.

Este Módulo de Riego, es el primero en utilizar las aguas de riego que conduce el Canal Principal Humaya a partir del km. 23+100, al término del tramo muerto (23.100 km.) que tiene este entre la Presa Derivadora Andrew Weiss y la zona de riego del Sistema Humaya. Cuenta con una Red General de Canales de 157.925 km. Los suelos de los productores de este Módulo de Riego, son de primera y de segunda clase (14,288.55 ha.) según la clasificación interpretativa de tierras con fines de riego; y sus principales factores de demerito son su textura (contenidos de arcilla cercanos al 60 %) y su profundidad (espesor de 1.00 a 0.50 m.); su topografía, con pendientes de ligeras a fuertes (del 2 al 4 %) y su relieve que va de ligera a moderadamente ondulado. Además, de su permeabilidad moderadamente lenta.

El presente estudio se refiere a un análisis del impacto de las inversiones realizadas en los últimos 9 años (2010-2019) para la rehabilitación y modernización del Módulo de Riego, el cual se traduce en costos y beneficios, que han representado mejoras en el servicio de riego, mayor superficie sembrada por efecto de los ahorros y recuperación de volúmenes



de rescate, con el consecuente incremento de las eficiencias de operación y la productividad del agua de riego concesionada a los usuarios. Se presenta información relacionada a los apoyos recibidos y aportaciones de usuarios en los diferentes programas de CONAGUA para la Rehabilitación, Modernización y Equipamiento de de Distritos de Riego, Devolución de Agua en Bloque, RIGRAT así como apoyos directos de SAGARPA. A continuación, se presentan los procedimientos de cálculo para el análisis obtenido.

Volúmenes brutos en punto de control y plantas de bombeo

A continuación, el gráfico de la figura 2, muestra los volúmenes brutos para uso agrícola (presa y bombeo de reúso) operados en punto de control del Módulo de Riego.

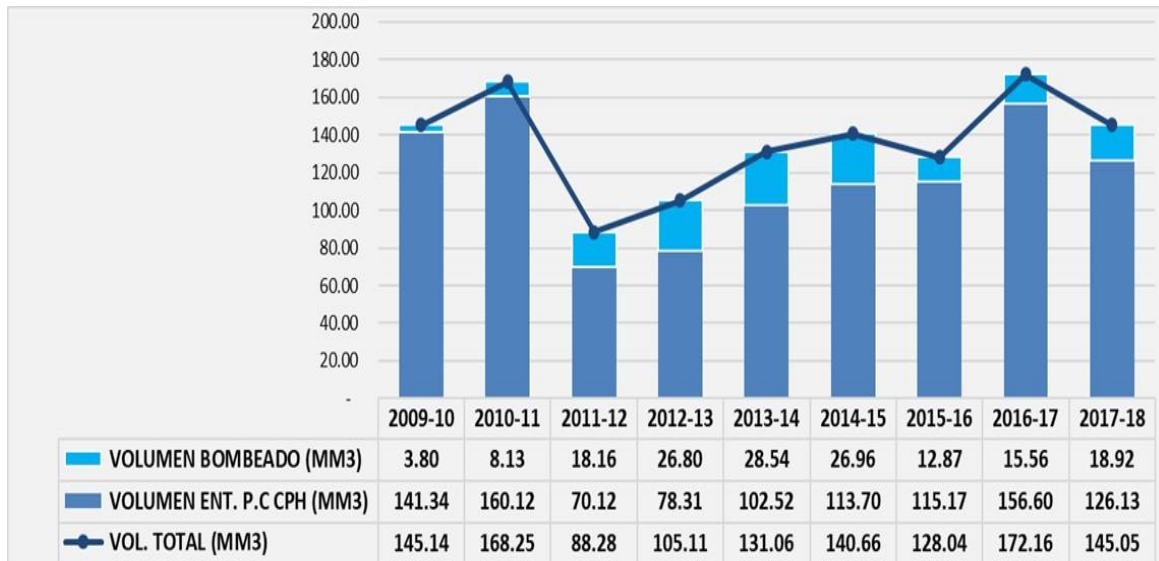


Figura 2.- Volumen concesionado, asignados por Comité Hidráulico y utilizados para uso agrícola en el Módulo IV-1 “Culiacancito”, en el Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya, Sinaloa.

En el gráfico anterior puede apreciarse que el Módulo nunca ha sobrepasado su volumen concesionado de presa el cual es de 155.09 millones de m³, ya que en la mayoría de los ciclos se ajusta al volumen autorizado, el promedio del volumen bombeado por año en los últimos 9 años es de un total de 18.96 Millones de m³, sí se considera que en último ciclo agrícola 2018-2019 el bombeo de reúso fue de 14.73 Mm³. Este volumen promedio corresponde aproximadamente a un volumen promedio del 14% con respecto al volumen promedio anual utilizado en el Módulo en los últimos 9 años. La recuperación de volúmenes de reúso se da con 25 equipos instalados en los drenes del Módulo.

Estos volúmenes son los autorizados por el Comité Hidráulico y son medidos y entregados por la S de RL del Sistema Humaya-Mocorito, para la operación del Módulo. Cabe mencionar que desde el año 2016, el Módulo de Riego y la SRL instalaron con el apoyo de CONAGUA, compuertas automatizadas para el mejor control hidrométrico de los canales laterales km 37+320 y km 25+672 del Canal Principal Humaya, por donde se aporta más del 75% del volumen bruto del Módulo. Montiel (2018).



Figura 3.- Compuertas automatizadas en los canales laterales km 37+320 y 25+672 del Canal Principal Humaya, que abastecen al Módulo de Riego “Culiacancito” A.C.



Figura 4.- Plantas de bombeo instaladas para la recuperación de agua de reuso en el Módulo de Riego “Culiacancito” A.C.

Cultivos y superficie sembrada.

Las figuras 5 y 6 siguiente, muestran el promedio de la superficie sembrada en los últimos 23 ciclos estudiados es de 14,150 ha sembradas, en donde el cultivo de maíz es el predominante con un 67% en promedio de los últimos 9 años. Prácticamente no existe maíz de primavera-verano.

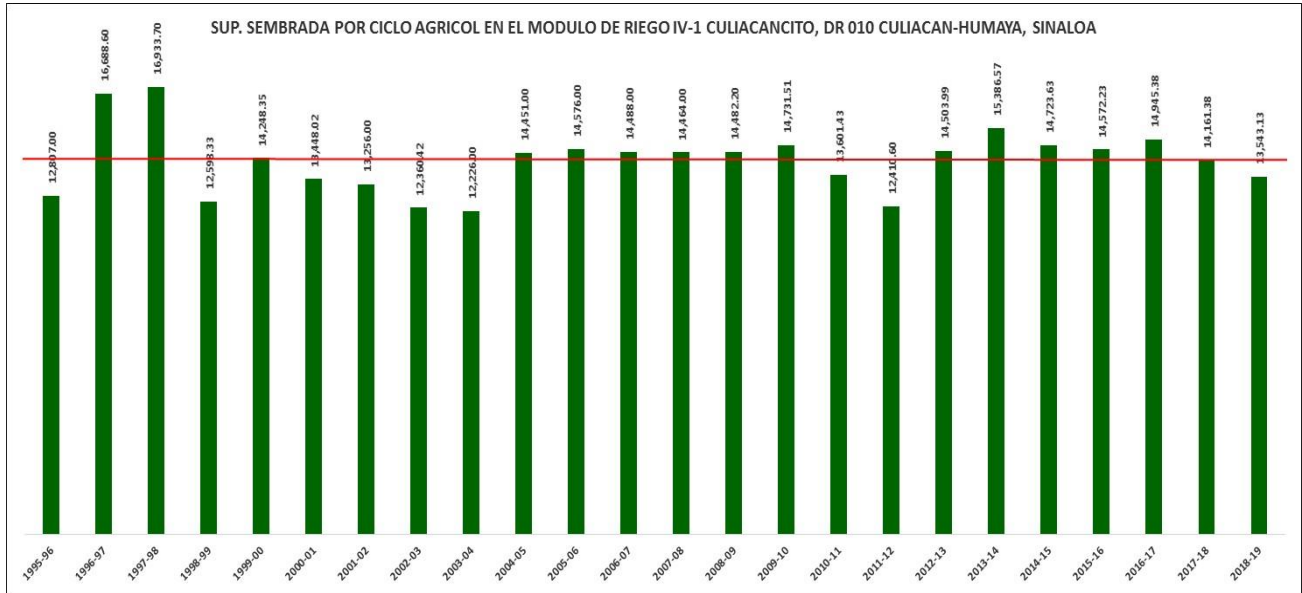


Figura 5.- Superficie sembrada por ciclo agrícola en el Módulo de Riego IV-1 “Culiacancito”, Sinaloa.

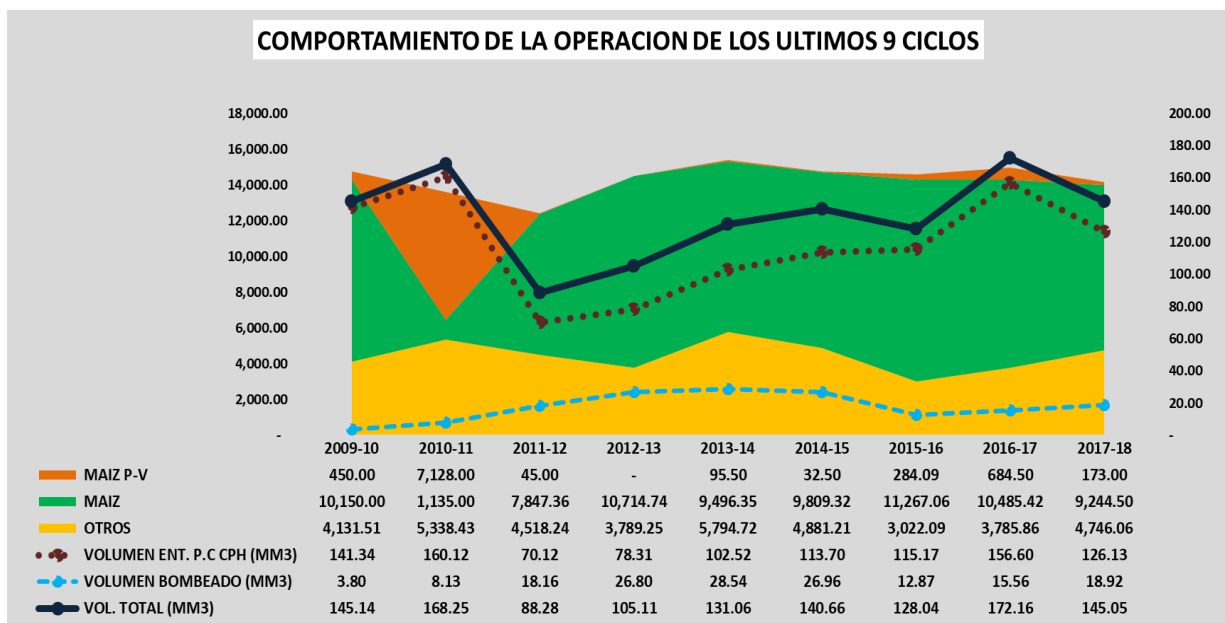


Figura 6.- Superficie sembrada, cosechada y rendimiento de maíz por sección de riego en el Módulo de Riego “Culiacancito”. A.C



En el último ciclo agrícola 2018-2019 se sembraron 10,586.05 ha de maíz en las cuales se obtuvo un rendimiento promedio a nivel Módulo de Riego de 12.67 ton/ha. Es decir que en total se cosecha del orden de 134,125 toneladas de maíz que a un precio estimado de 3,800/ha se tiene un valor de la producción cercano a los \$509 Millones de pesos anuales.

Inversiones realizadas en los últimos 10 años

En los últimos 10 años el Módulo “Culiacancito” A.C ha emprendido acciones para mejorar el servicio de riego a los usuarios, ante la incapacidad del Canal Principal Humaya para abastecer a todos sus puntos de control. Antes de 2009, se tardaban hasta más de una semana en regar (contados a partir de que estaba programado su riego, no demanda semanal), lo que sin duda traía como consecuencia problemas en la operación del sistema generando molestias a los usuarios con los operadores, la gerencia y con la directiva del propio Módulo. De igual forma se tenían problemas en la distribución y en la aplicación del riego afectando el rendimiento de los cultivos. En el año 2009, el rendimiento promedio de maíz era de 9 ton/ha aproximadamente.

Estas inversiones se realizaron en todos los niveles de operación, conservación y en la administración del propio Módulo de Riego y tuvo originalmente como metas, mejorar el servicio de riego, disminuir perdidas en los canales para aumentar sus eficiencias de operación, mejorar la administración, fortalecer las capacidades del personal operativo y directivo, así como la gestión del Módulo del Riego. Para su financiamiento se instituyeron sobrecuotas aprobadas por la asamblea de \$500 por ha para modernización y \$200/ha para el pago del bombeo de reúso. El siguiente cuadro 1 muestra el resumen de las inversiones realizadas en el periodo 2010-2019.

Cuadro 1.- Inversiones realizadas en el periodo 2010-2019 en el Módulo de riego “Culiacancito” A.C.

OBRA/SERVICIO/ADQUISICIONES	INVERSION \$
ENTUBADO DE CANALES	78,791,218.58
PLANTAS DE BOMBEO	32,001,154.80
MULTICOMPUERTAS EN PARCELA	31,075,691.16
EQUIPAMIENTO DE MAQUINARIA	9,903,902.80
SISTEMAS DE INFORMACION	7,617,300.06
COMPUERTAS CANAL HUMAYA	6,584,952.49
DRENAJE PARCELARIO	6,553,647.80
RIGRAT	5,852,420.00
COMPUERTAS	5,673,086.14
SUPERVISION DE OBRAS	3,080,501.07
NIVELACION DE TIERRAS CON RIGRAT	3,071,518.00
SERVICIOS PROFESIONALES	2,742,398.66
TOTAL	192,947,791.56

El entubamiento de canales con \$78.791 Millones de pesos corresponde el rubro de mayor inversión en el Módulo, seguido de las plantas de bombeo con \$32 Millones y de la instalación de tuberías multicompuertas con \$31.075 Millones cada uno. Los siguientes gráficos de las figuras 7 y 8 muestran la distribución de obras por monto.

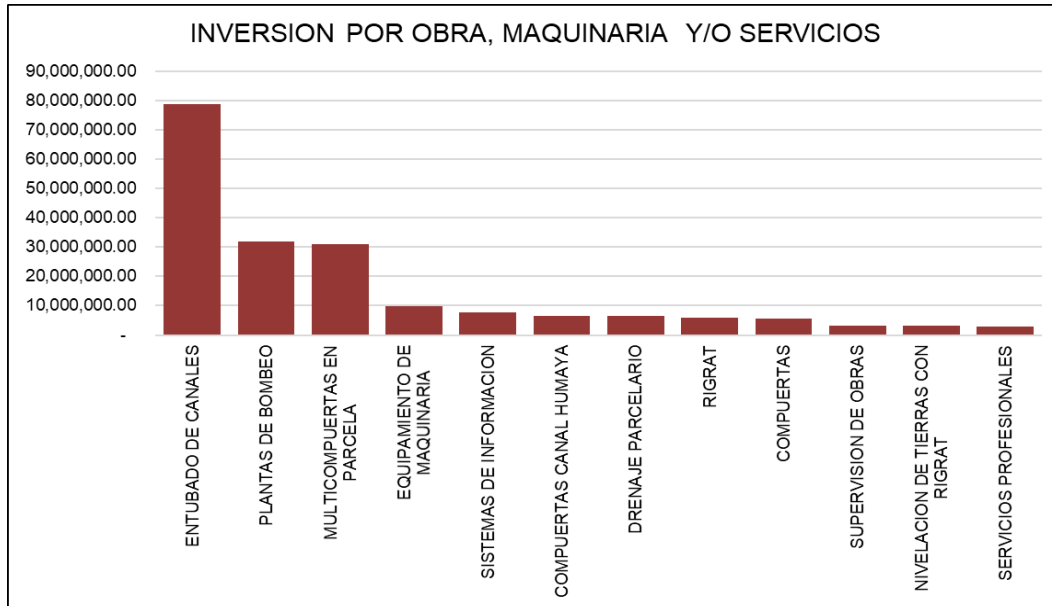


Figura 7.- Distribución de las inversiones realizadas por tipo de obra en el Módulo IV-1 “Culiacancito” A.C. Periodo del 2010 al 2019.



Figura 8.- Entubamiento de canales en el Módulo IV-1 “Culiacancito” A.C

Desde el año 2011 hasta el año 2013 se realizó el mayor monto de inversión, siendo el año 2013 el más alto en inversiones. La distribución anual de las inversiones se ha presentado de la siguiente manera. (Figura 9).

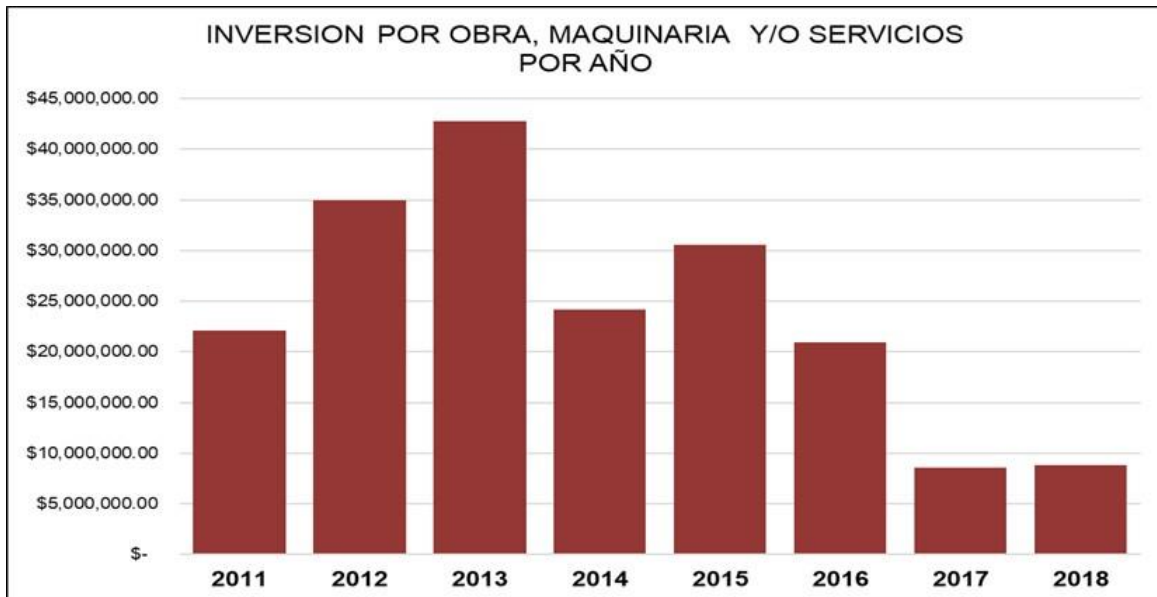


Figura 9.- Distribución anual de las inversiones realizadas en el Módulo IV-1 Culiacancito” A.C, siendo el año 2013 el más alto en inversiones.

Por tipo de programa de apoyo, porcentaje de aportación de los usuarios los siguientes gráficos muestran la distribución realizada en las inversiones realizadas. Figura 10.

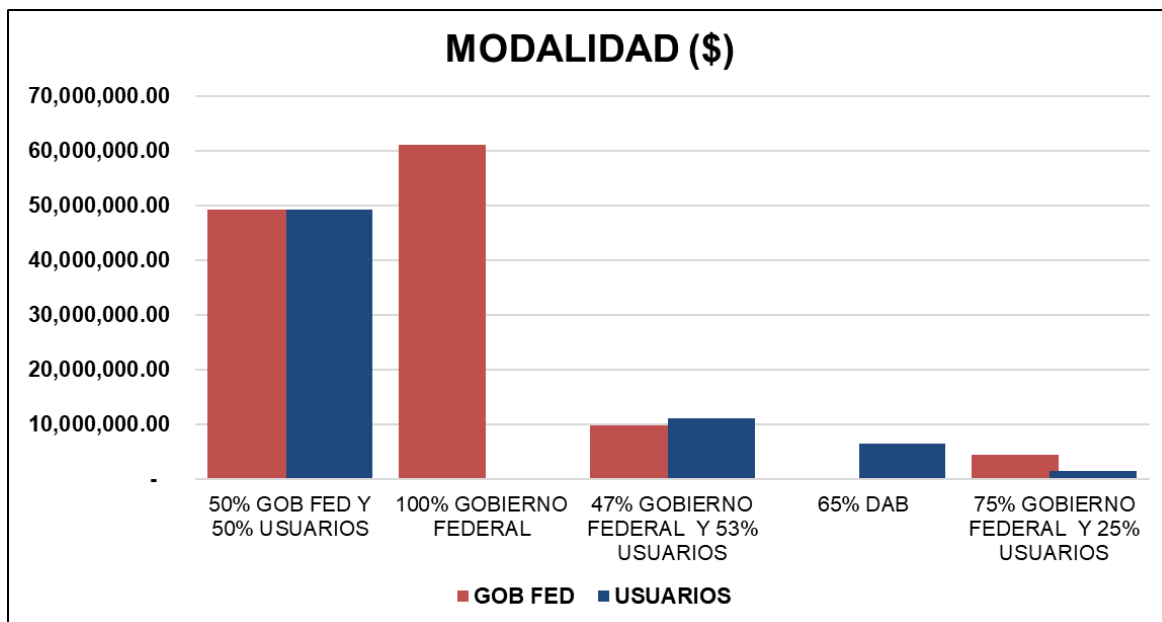


Figura 10.- Distribución de las inversiones por tipo de programa de apoyo ya sea CONAGUA o SAGARPA.

En total la aportación de los usuarios ha sido de \$68.301 Millones de pesos y de otros apoyos se tiene un total de \$124.646 Millones de pesos. La figura 11 siguiente, muestra como en los últimos 10 años de cada peso que invierte el usuario, el gobierno federal ha puesto 2 pesos, lo que habla de una buena gestión en la consecución de recursos para la modernización del Módulo de Riego.

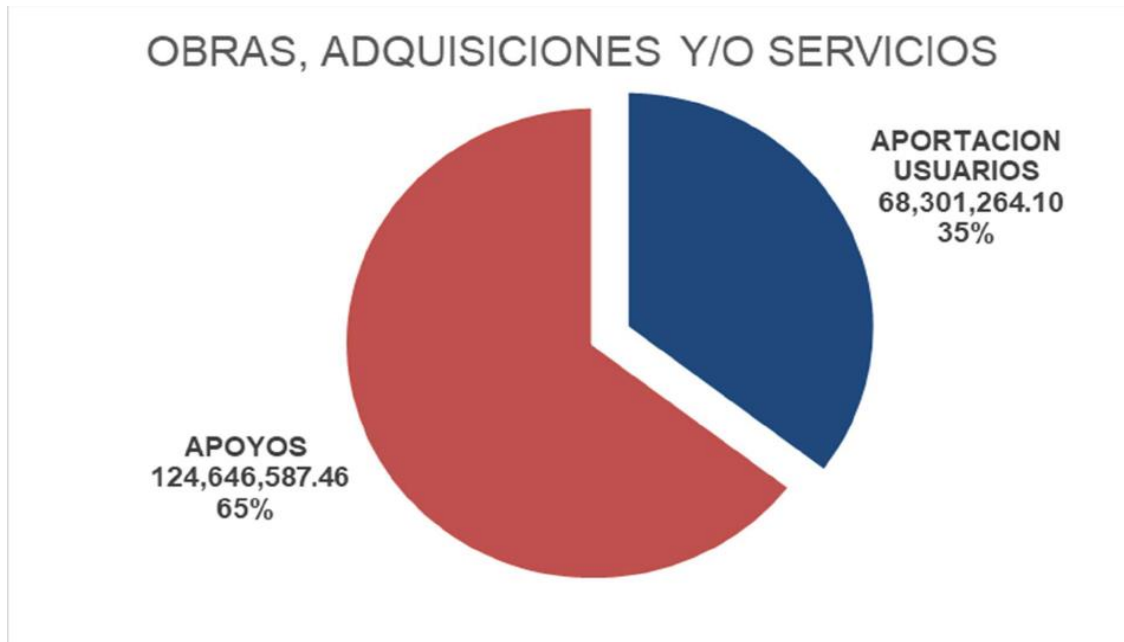


Figura 11.- Distribución de las inversiones en apoyos federales y aportación de usuarios.

Beneficios de las inversiones

Sin lugar a dudas, las inversiones realizadas en la última década han generado beneficios a los usuarios como son los siguientes:

- Se mejorado el servicio de riego con tiempo de desfase del riego menor a 24 horas, con un Índice de la determinación de oportunidad de entrega del agua (OEA) hacia el usuario Tipo A (de primer Nivel). **Montiel y Velázquez (2018)**.
- Se ha incrementado el rendimiento promedio de maíz de 9 a 12.67 ton/ha en 10 años.
- Se ha mejorado la medición del agua en puntos de control y el uso de canales con gasto constante permite mejorar la operación y facilita la distribución del agua a los usuarios.
- Se han disminuido perdidas en la conducción de canales.
- Se han mejorado los controles de la administración, operación y conservación mediante la sistematización de la información al día.

De acuerdo con los resultados presentados por **Montiel (2019)**, en una evaluación de la eficiencia a nivel de punto de control de Módulo de los últimos 25 años de operación considerando los volúmenes operados y los requerimientos de riego de las cédulas de

cultivos, se ha obtenido una eficiencia promedio histórica es del **42.07%** y se estima un incremento de **5.3 puntos** porcentuales en promedio durante los últimos 9 años de operación del Módulo de Riego. Este incremento de eficiencia es debido a las inversiones realizadas y corresponde a un ahorro anual de 6.175 Millones de m³ por efecto de los ahorros derivados de la modernización.

Sin embargo, cuando no se consideran los volúmenes bombeados de reúso y sólo se consideran efectivos los volúmenes de presa, se ha tenido un incremento en la eficiencia en punto de control de **14.59 puntos**. El siguiente gráfico de la figura 12, muestra los resultados sin considerar los volúmenes bombeados con agua de reúso.

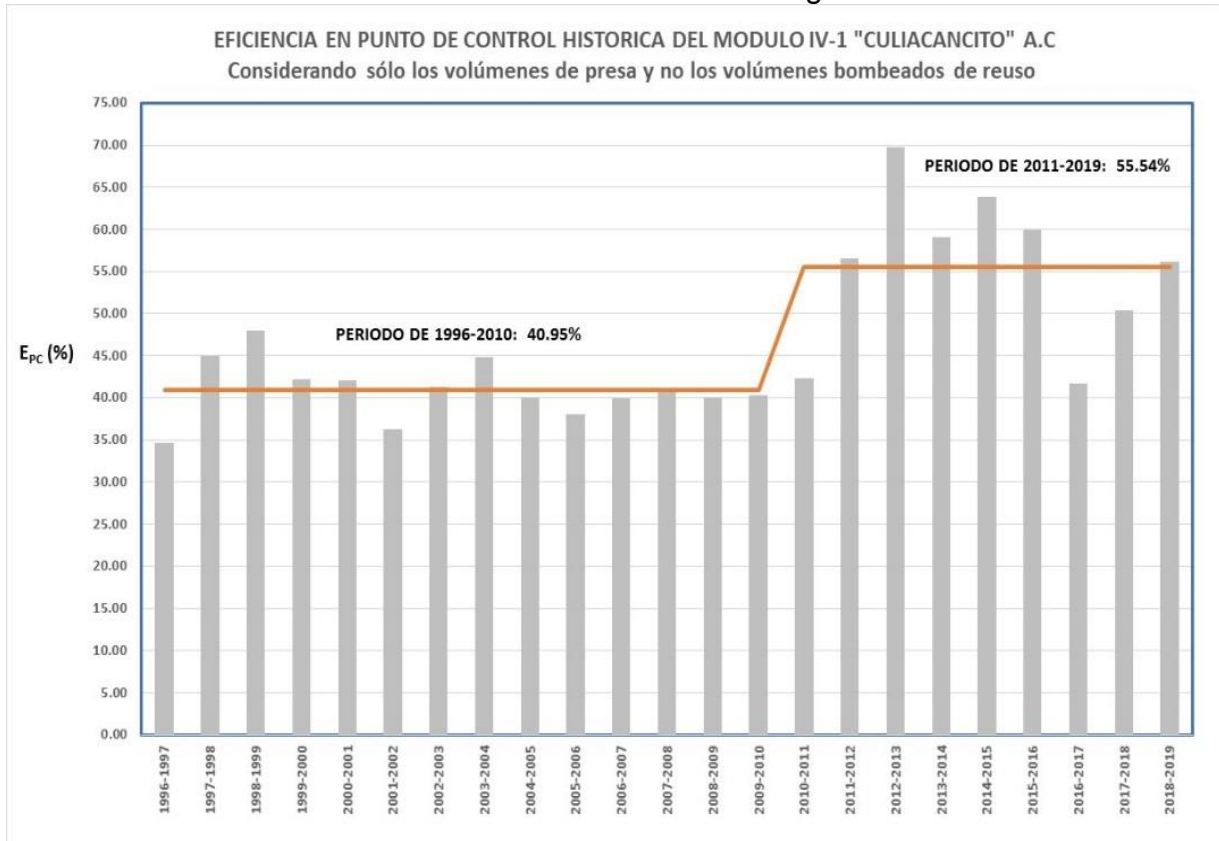


Figura 12.- Eficiencias de punto de control desde el ciclo 1995-1996 a la fecha en el Módulo de Riego IV-1 “Culiacancito” considerando los volúmenes totales para riego de presa y bombeados con agua de reúso.

Considerando un volumen total para riego promedio en los últimos 9 años, de 135.46 Millones de m³, se estiman ahorros por modernización y recuperación de volúmenes para riego del orden de **25.13 Millones de m³ por año** (18.96 Millones de m³ es el promedio de bombeo de rescate y 6.175 Millones de m³ por las obras de modernización). Con la lámina promedio a nivel de punto de control, este volumen ha permitido la siembra adicional de un total de **2,480 ha** del cultivo de maíz por año. Esto representa una producción total estimada de 25,000 ton de maíz para un ingreso total para los productores cercano a los \$100 Millones de pesos anuales, lo cual permite recuperar la inversión en un periodo de 2 años.

El siguiente gráfico de la figura 13 muestra las superficies por año que se han sembrado de manera adicional producto de los ahorros y el bombeo de reúso.

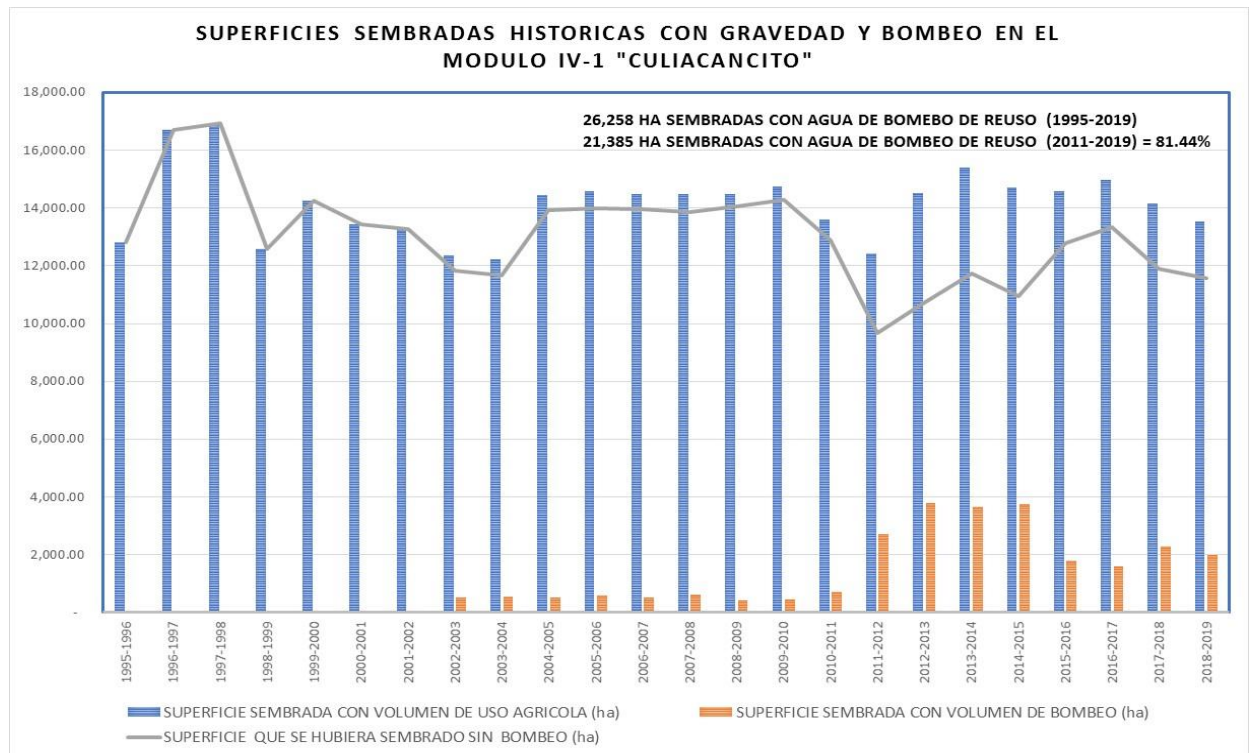


Figura 13- Superficies sembradas por ciclo agrícola y superficies que se hubieran sembrado si no hubiera agua de bombeo de reúso.

De acuerdo con el gráfico anterior, el total de superficie sembrada con agua de reúso en el Módulo de Riego desde su origen en 1992 es 26,258 ha, de las cuales el 81.44% (21,385 ha) se ha sembrado en los últimos 10 años.

Referencias Bibliográficas

Montiel Gutiérrez M.A y Velázquez Serrano L.F (2019). Estudio sobre la eficiencia histórica a nivel de punto de control del Módulo de Riego IV-1 "Culiacancito" A.C. Memorias del V CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE. COMEII 2019. Mazatlán, Sinaloa

Montiel Gutiérrez M.A, Velázquez Serrano L.F; López Plata C.G; y Salazar Ríos C.A.; (2018). Análisis comparativo de la operación de 4 ciclos agrícolas del Módulo de Riego IV-1 "Culiacancito" A.C. Memorias del IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE. COMEII 2018. Aguascalientes, Aguascalientes

Velázquez Serrano L.F ; López Plata C.G; Salazar Ríos C.A; Montiel Gutiérrez M.A; Araujo Beltrán A y Mercado García F. (2016) . Análisis comparativo de la operación de dos ciclos agrícolas y del servicio de riego del Módulo de Riego IV-1 "Culiacancito" A.C del Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya, Sinaloa. Memorias del II CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE. COMEII 2016. Chapingo Estado de México.