



PROPUESTA PARA LA TECNIFICACIÓN DE RIEGO EN EL MÓDULO DE RIEGO 03 “BALLESTEROS DE SAN CRISTOBAL” DEL DISTRITO DE RIEGO “CIÉNEGA DE CHAPALA” EN EL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO

**Moisés Caravantes Álvarez¹, Liliana García-Romero², Benjamín Lara
Ledesma³**

^{1,2,3} Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/Facultad de Ingeniería Civil,
Francisco J. Múgica S/N, Morelia, Mich., México

¹*liliana.romero@umich.mx*

RESUMEN

En México, el 76% del total del agua consumida, está dedicada al sector agrícola. La superficie agrícola total es mayor a 27 millones de hectáreas, de las cuales se siembran aproximadamente 22 millones de hectáreas en un año agrícola; de éstas, sólo 6.7 millones de hectáreas cuentan con algún tipo de infraestructura que permite el riego. El Módulo de Riego 03 “Ballesteros de San Cristóbal”, es uno de los tres módulos que integran el Distrito de Riego 024 “Ciénega de Chapala” localizado en el estado de Michoacán, y es una de las zonas agrícolas más importantes de la región. Este trabajo planteó como objetivo el desarrollo de una propuesta para la tecnificación del riego, a riego por goteo, en el Módulo de Riego 03. Esto a partir del planteamiento de un modelo de riego a través del software EPANET 2.0. De acuerdo con los resultados obtenidos, la tecnificación del Módulo de Riego representaría un ahorro de casi el 37% (976 metros cúbicos por cada hectárea) del volumen de agua total suministrado por cada hectárea. Lo que significaría un ahorro sustancial en los volúmenes de riego suministrados en dicho módulo.

Palabras clave

Tecnificación de riego, riego por goteo, modelo de riego.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los recursos hídricos en todo el mundo están disminuyendo considerablemente. Es por ello por lo que, en los últimos años la preocupación sobre la disponibilidad de agua ha sido un tema de interés global. Aproximadamente, el 70% del agua que consumimos a nivel mundial está destinada a la agricultura, por lo que, las prácticas agrícolas representan un factor determinante en los volúmenes de agua suministrados a los cultivos [1].

En México, el 76% del total del agua consumida, está dedicada al sector agrícola. La superficie agrícola total es mayor a 27 millones de hectáreas, de las cuales se siembran aproximadamente 22 millones de hectáreas en un año agrícola; de éstas, sólo 6.7 millones de hectáreas cuentan con algún tipo de infraestructura que permite el riego, de las cuales 3.3

SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

millones de hectáreas corresponden a Distritos de Riego y los 3.4 millones de hectáreas restantes a 51 mil Unidades de Riego [2].

De acuerdo con la Gerencia de Distritos de Riego de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en México operan 88 Distritos de Riego [3]. El Módulo de Riego 03 “Ballesteros de San Cristóbal”, es uno de los tres módulos que integran el Distrito de Riego 024 “Ciénega de Chapala” localizado en el estado de Michoacán, y es una de las zonas agrícolas más importantes de la región. El Módulo 03 ocupa el 30% de la superficie de riego de la total perteneciente al Distrito de Riego, con un área aproximada de 13 848 hectáreas. Así mismo, cuenta con 4 524 usuarios que representan el 30% del padrón de usuarios de todo el Distrito de Riego. Únicamente unas 120 hectáreas cuentan con riego tecnificado y el resto se riega a gravedad, lo que significa que el ahorro en los volúmenes de riego en esta zona podría ser significativo si se implementara riego tecnificado en toda la zona.

Las prácticas de riego tradicionales en el Módulo han hecho evidente el desperdicio de agua, donde en los últimos años se ha registrado una disminución considerable en la disponibilidad de los recursos hídricos en la zona [4].

Con base en todo lo anteriormente expuesto, este trabajo planteó como objetivo el desarrollo de una propuesta para la tecnificación del riego, a riego por goteo, en el Módulo de Riego 03 “Ballesteros de San Cristóbal” con la finalidad de cuantificar el ahorro que podría tenerse en los volúmenes de agua suministrados para el riego en la zona de estudio.

2. ZONA DE ESTUDIO

El módulo 03 “Ballesteros de San Cristóbal” es uno de los tres módulos que integran el Distrito de Riego 024. El módulo 03 se localiza en la parte noreste del Distrito de Riego, en los municipios de Ixtlán de los Hervores, Pajacuarán y Vista Hermosa, en el estado de Michoacán en México (Figura 1).

Este módulo 03 un componente esencial para alcanzar las metas nacionales en materia de seguridad alimentaria y generación de empleos, mejorando el nivel de vida de los productores y habitantes de la zona, mediante una mayor producción de cultivos producto de una buena implementación del riego. La zona cuenta con varias ventajas para el riego, cuenta con suelos fértiles, buen clima, cuenta con agua en cantidad y calidad para una buena operación, lo que lo hace apto para promover una modernización a nivel parcelario para producir cultivos más rentables y contribuir a conservación de los recursos hídricos.

La zona presenta un clima semicálido subhúmedo. La precipitación media anual es de 810 mm, mientras que las temperaturas promedio oscilan entre los 15°C y los 25°C para los meses más fríos y cálidos, respectivamente.

El Módulo 03 ocupa el 30% de la superficie de riego de la total perteneciente al Distrito de Riego 024, con un área aproximada de 13 848 hectáreas. Así mismo, cuenta con 4 524 usuarios que representan el 30% del padrón de usuarios de todo el Distrito de Riego. Únicamente unas 120 hectáreas cuentan con riego tecnificado y el resto se riega a gravedad, lo que significa que el ahorro en los volúmenes de riego para esta zona podría ser significativo.

SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

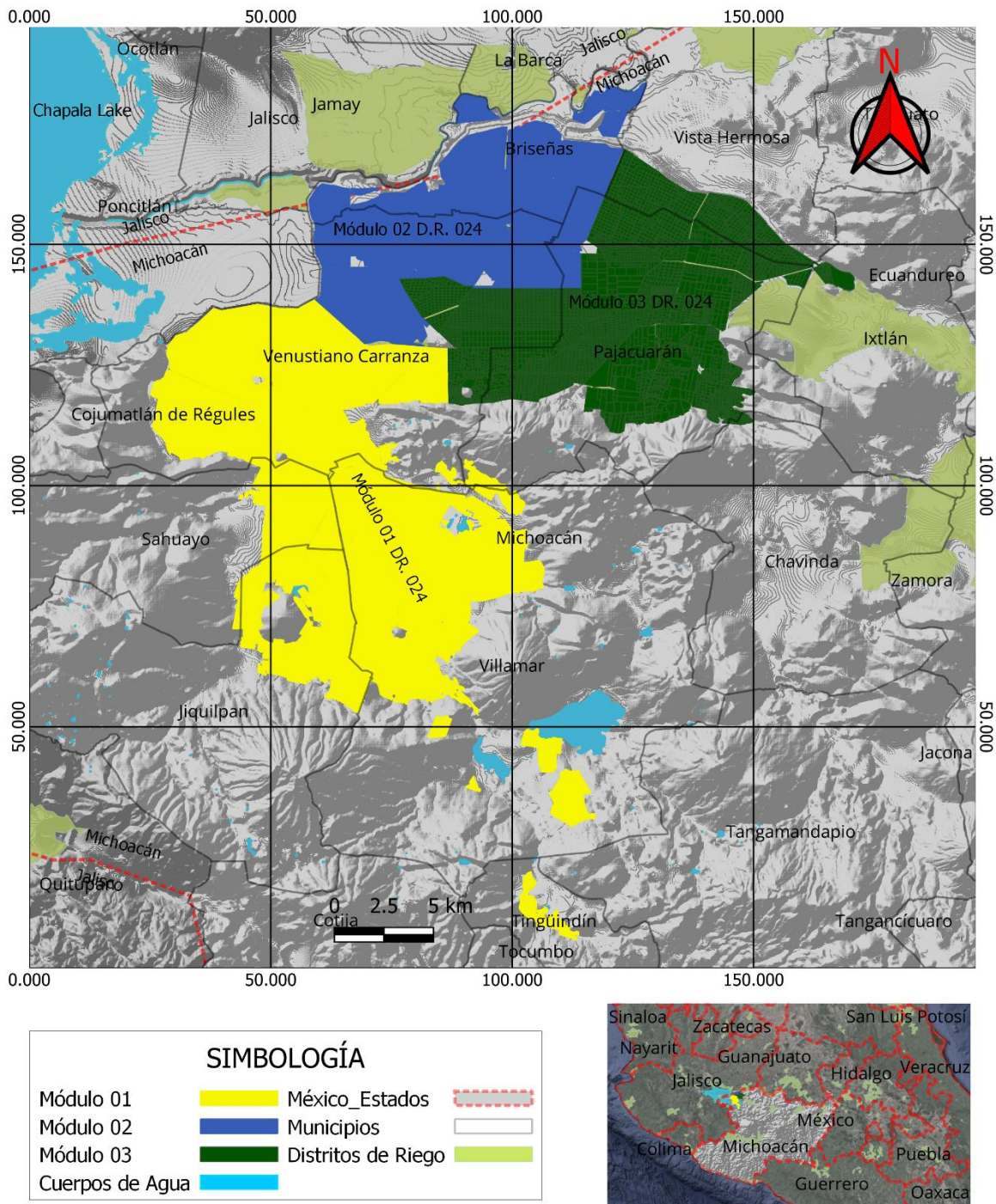


Figura 1. Localización de la zona de estudio. Módulo de riego 03 “Ballesteros de San Cristóbal”

SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

3. METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo de esta investigación se presenta en la Figura 2.

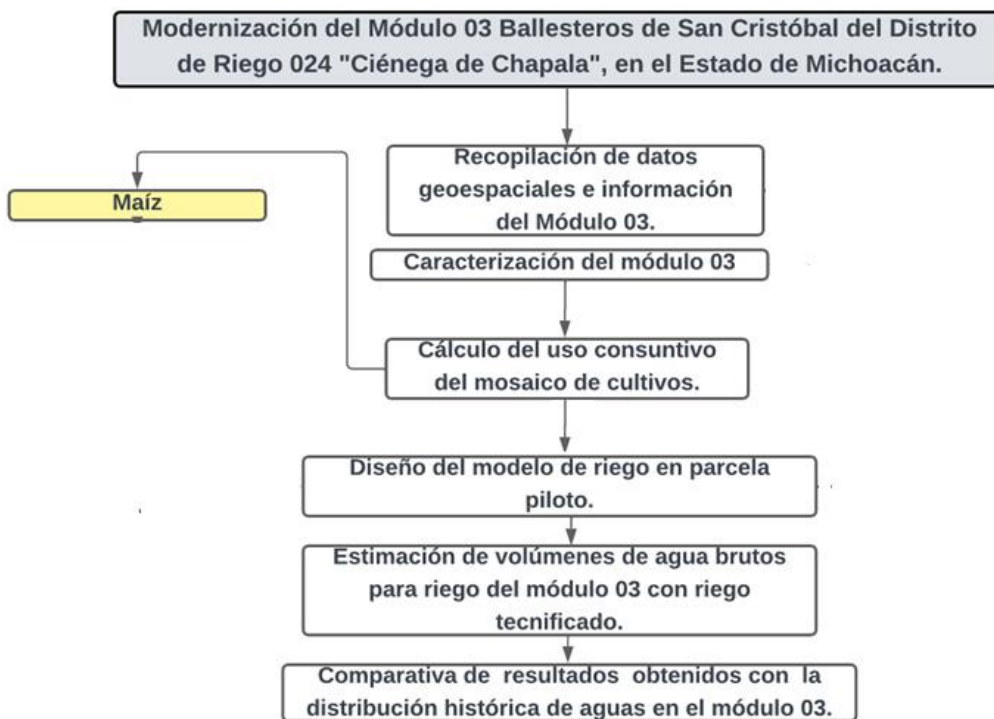


Figura 2. Diagrama metodológico general

La primera etapa de la metodología consistió en la recopilación de información y la caracterización de la zona de estudio. De la Base de Datos Climatológica Nacional (CLICOM) se obtuvo la información meteorológica de precipitación y temperatura para la zona de estudio.

Una vez obtenida la información climatológica se procede con la estimación de las necesidades hídricas del cultivo a través del método de Blaney-Criddle [5].

Para la propuesta de la modernización del sistema de riego y la cuantificación del impacto de la tecnificación del riego sobre los volúmenes suministrados, se seleccionó una parcela piloto. Posteriormente, se planteó el modelo de riego para dicha parcela a través del software EPANET 2.0, considerando el maíz como cultivo de referencia. A partir del modelo de riego se obtuvieron los caudales suministrados por hectárea. Finalmente se realizó una extrapolación para todo el módulo de riego para cuantificar los volúmenes que deberían suministrarse por hectárea si se tuviera riego tecnificado en toda la zona, y se compararon con los volúmenes históricos suministrados.

SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

4. RESULTADOS

El Módulo 03 ocupa el 30% de la superficie de riego de la total perteneciente al Distrito de Riego, con un área aproximada de 13 848 hectáreas. Así mismo, cuenta con 4 524 usuarios que representan el 30% del padrón de usuarios de todo el Distrito de Riego. Únicamente unas 120 hectáreas cuentan con riego tecnificado y el resto se riega a gravedad.

El cálculo del uso consuntivo se realizó con el método de Blaney-Criddle. Se utilizaron los datos de la estación climatológica con clave 16108 “San Cristóbal”, por ser la más cercana a la zona de estudio. En la Figura 3 se muestra la localización geográfica de dicha estación.

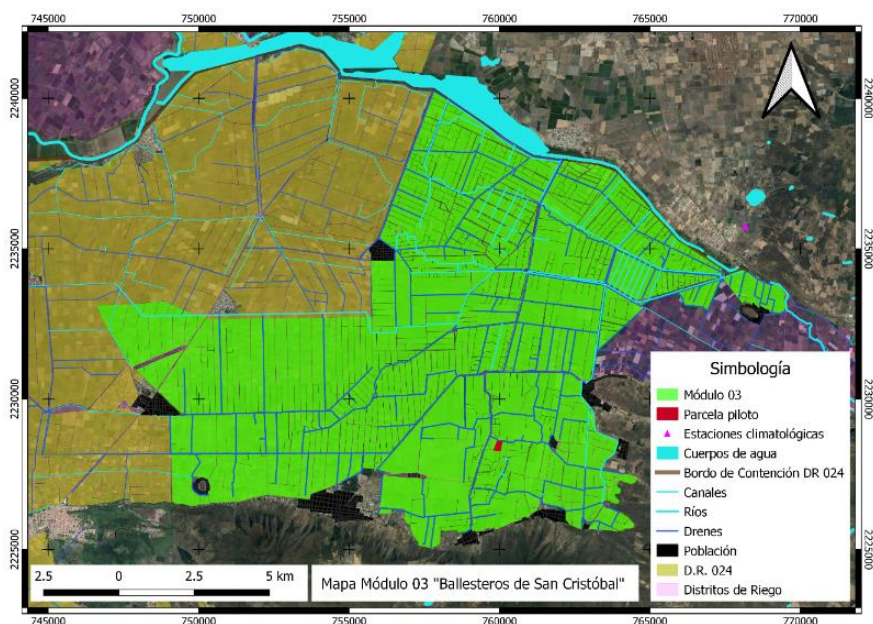


Figura 3. Módulo 03 Ballesteros de San Cristóbal y localización de la estación meteorológica 16108

Los usos consuntivos mensuales calculados, se concentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Cálculo del uso consuntivo para el ciclo vegetativo del maíz

Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
3.15	7.31	11.60	14.08	13.11	10.02	2.84	62.10

Posteriormente se seleccionó aleatoriamente una parcela piloto perteneciente al módulo de riego 03 (Figura 4).

SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes



Figura 4. Localización geográfica de la parcela piloto dentro del Módulo de Riego 03

Posteriormente, se planteó el modelo de riego para dicha parcela a través del software EPANET 2.0 (Figura 5). Se planteó un modelo de riego por cuatro turnos.

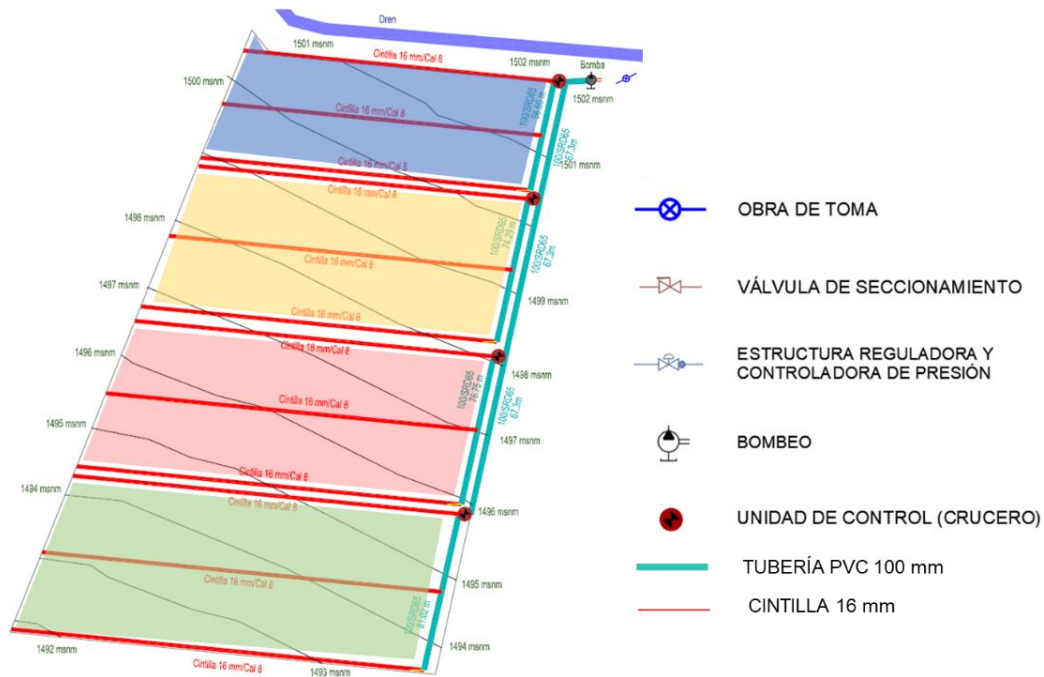


Figura 5. Modelo de riego desarrollado para la parcela piloto

SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

Considerando el maíz como cultivo de referencia, se encontró que el volumen de agua requerido por goteo para la parcela piloto es de 1 692 metros cúbicos por cada hectárea. De acuerdo con información publicada por la Comisión Nacional de Agua (ente regulador de agua en México), actualmente se suministran al Módulo de Riego 03 “Ballesteros de San Cristóbal” un volumen de 2 668 metros cúbicos por cada hectárea. De acuerdo con los resultados obtenidos, la tecnificación del Módulo de Riego representaría un ahorro de casi el 37% (976 metros cúbicos por cada hectárea) del volumen de agua total suministrado por cada hectárea.

5. CONCLUSIONES

El desarrollo de este trabajo permitió cuantificar los beneficios de la tecnificación del riego en una de las zonas agrícolas más importantes de la región. Así mismo, fue posible dimensionar el impacto del riego tecnificado en los recursos hídricos, cuyo interés es de competencia global.

REFERENCIAS

- [1] Anabel Altamirano- Aguilar, J. B.-T. (2017). “Clasificación y evaluación de los distritos de riego en México con base en indicadores de desempeño”. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. VIII, núm. 4, 21.
- [2] Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2004). Distrito de Riego 024, Informe de Distribución de Aguas 1994-2004.
- [3] Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2005). Plan Director DR 024.
- [4] Laurean, J. G. (2013). Análisis de factibilidad económica de la rehabilitación y modernización integral del Distrito de Riego 024, Ciénega de Chapala. Montecillo, Texcoco, Edo. de México: Colegio de Postgraduados.
- [5] Blaney, H.F. Y Criddle, W.D. (1950). Determining water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data. USDA/SCS-TP 96.