

ANÁLISIS DEL ENTUBAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN LOS MÓDULOS DE RIEGO



Jorge A. Castillo G.
María Dolores Olvera Salgado
Juan Carlos Herrera Ponce

I CONGRESO NACIONAL COMEI 2015 DE RIEGO Y DRENAJE
23 Y 24 de noviembre de 2015
Jiutepec, Morelos

Localización

Módulo de Riego IV-
I



Estado actual del módulo



Tramo en estado regular las losas comienza a fracturarse



Tramo en mal estado donde se ha perdido el revestimiento



Hace falta mantenimiento en las estructuras de control, únicamente se les da mantenimiento a las tomas para mantenerlas funcionando

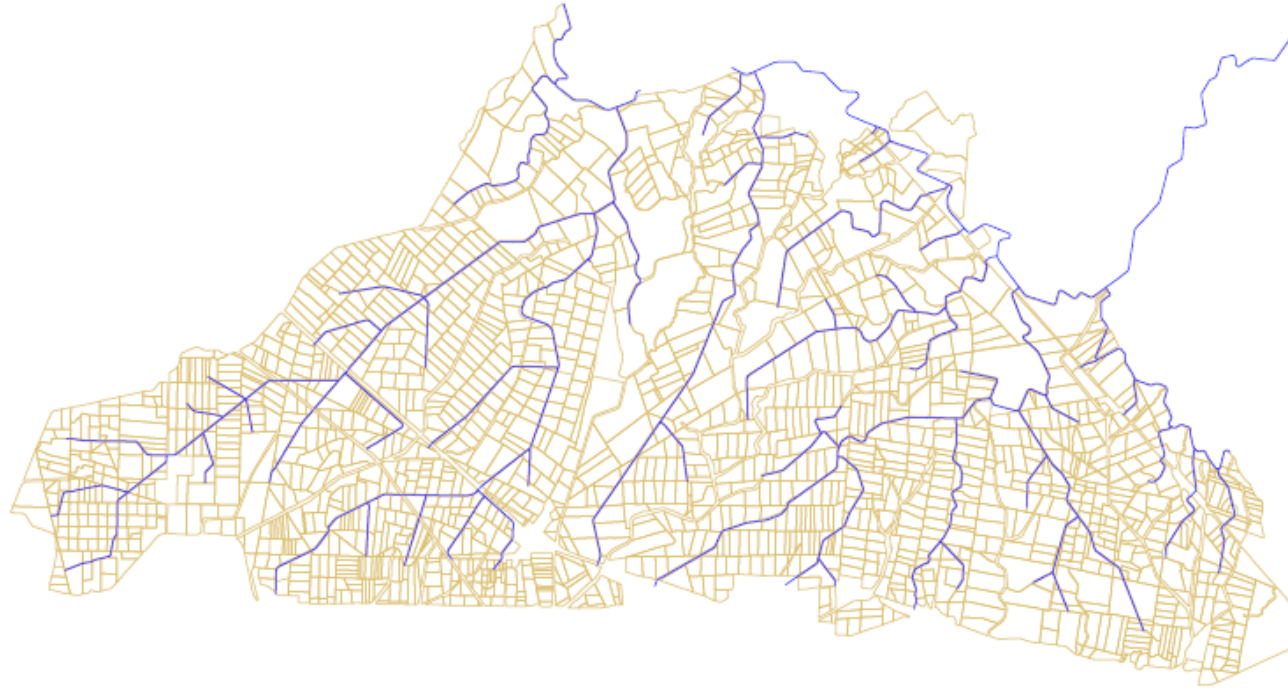


Algunas estructuras se encuentran completamente abandonadas

Alternativas analizadas

- **REHABILITACIÓN DE LA RED DE CANALES**
- **REHABILITACIÓN DE LOS CANALES LATERALES**
- **Y SUSTITUCIÓN POR TUBERÍA DE LOS CANALES SUBLATERALES, RAMALES Y SUBRAMALES**
- **SUSTITUCIÓN DE TODA LA RED DE CANALES POR TUBERÍA**
- **RED DE DISTRIBUCIÓN CERRADA**

REHABILITACIÓN DE LA RED DE CANALES



ACCIONES

- Reponer las losas de los canales que se encuentran en estado malo y regular
- Instalar en cada toma granja estructuras aforadoras tipo Guamúchil
- Instalar estructuras aforadoras en los puntos de control de los canales



REHABILITACIÓN DE LA RED DE CANALES



COSTO

Subtotal	Importe \$
Laterales	196,409,968.6
Sublaterales	148,727,004.9
Ramales	16,721,946.0
Subramales	2,200,256.1
Estructuras	25,330,124.4
Total	389,389,299.9



REHABILITACIÓN DE LA RED DE CANALES

VENTAJAS

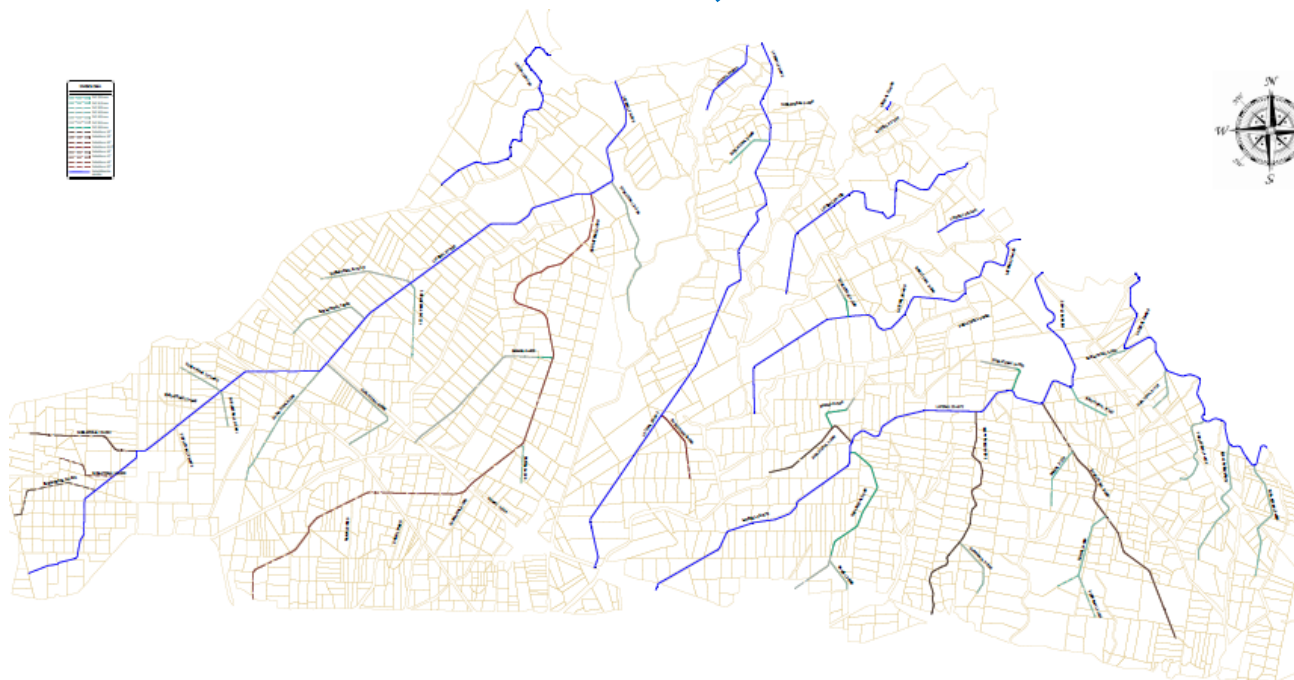
Se conserva el mismo sistema de operación

Se aprovecha la experiencia en la operación de la red

DESVENTAJAS

- Menor flexibilidad y control que una red de tubería
- Desperdicios de agua en la operación de los canales

REHABILITACIÓN DE LOS CANALES LATERALES Y SUSTITUCIÓN POR TUBERÍA DE LOS CANALES SUBLATERALES, RAMALES Y SUBRAMALES



ACCIONES

- Reponer las losas de los canales laterales que se encuentran en estado malo y regular
- Instalar redes de tuberías para sustituir los canales sublaterales, ramales y subramales
- Instalar estructuras aforadoras en los puntos de control de los canales laterales
- Instalar aforadores de propela en las tomas de las tuberías
- Instalar aforadores tipo Guamúchil en las tomas granja de los canales laterales
- Aplicar riegos con tubería múlticompuestas



REHABILITACIÓN DE LOS CANALES LATERALES Y SUSTITUCIÓN POR TUBERÍA DE LOS CANALES SUBLATERALES, RAMALES Y SUBRAMALES



COSTO

Concepto	Costo (\$)
Rehabilitación de canales Laterales	210,158,666.35
Sustitución por tubería de los canales Sublaterales, Ramales y Subramales	133,276,418.96
Total	343,435,085.31

REHABILITACIÓN DE LOS CANALES LATERALES Y SUSTITUCIÓN POR TUBERÍA DE LOS CANALES SUBLATERALES, RAMALES Y SUBRAMALES

VENTAJAS

Mejora el control en las tomas de las tuberías

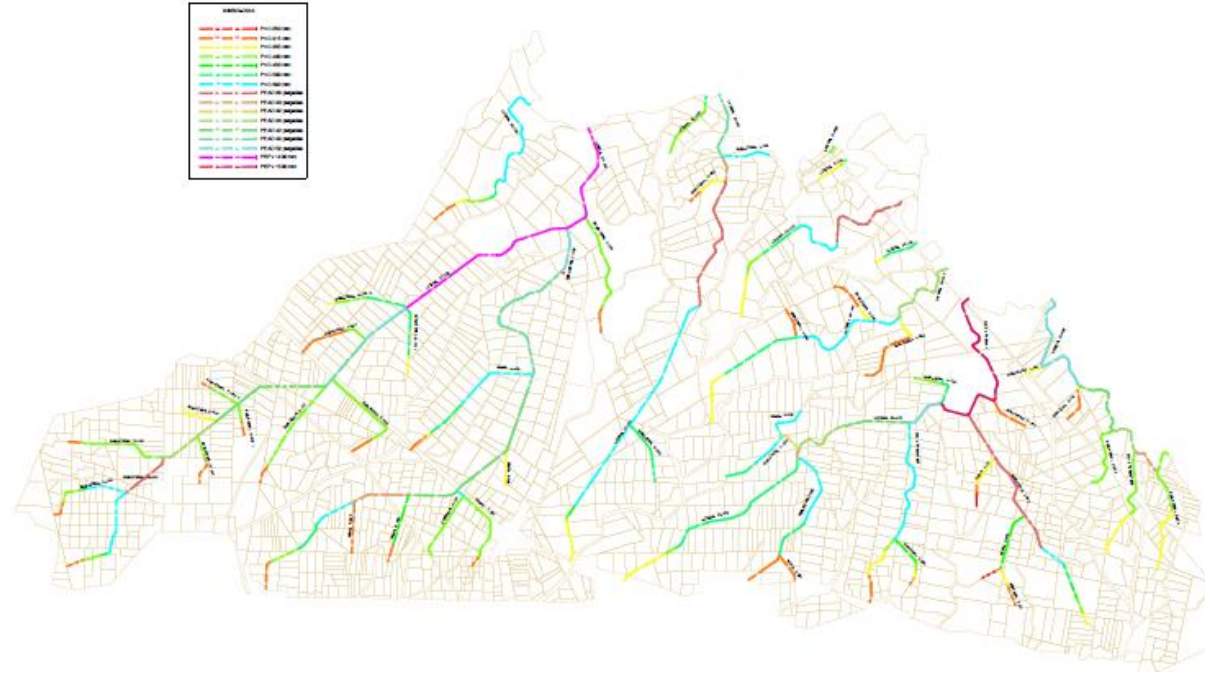
Permite el uso de tubería multicompuertas en las tomas de la tubería

Se continúa de la misma manera que el módulo ha venido modernizando la red de distribución y se aprovecha la experiencia adquirida

Es la alternativa que requiere menor inversión

DESVENTAJAS

- Desperdicios de agua en la operación de los canales laterales
- No se aprovecha completamente la energía potencial para operar sistemas de riego presurizado
- Mayores problemas de taponamiento de las tuberías por el azolve de los canales laterales



- Sustituir la red de canales por una red de tubería abierta conservando el trazo de la red de distribución
- Instalar aforadores de propela en las tomas y puntos de control de la red



SUSTITUCIÓN DE TODA LA RED DE CANALES POR TUBERÍA



COSTO

Concepto	Costo (\$)
Sustitución de toda la red de canales por tubería (incluye aforadores y mecanismos de control)	353,145,844.47

SUSTITUCIÓN DE TODA LA RED DE CANALES POR TUBERÍA

VENTAJAS

La eficiencia de conducción sería cercana al 98%

Mayor flexibilidad y control en la operación

Se eliminarían los desperdicios por llenado y vaciado de canales

Se puede aprovechar la energía potencial para sistemas de riego presurizado

Mayor agilidad en el cambio de servicios de riego

DESVENTAJAS

- Requiere una inversión considerable
- En caso de tener un mantenimiento deficiente en las rejillas y filtros, podrían presentarse problemas de taponamiento dejando sin servicio los tramos aguas abajo
- Las reparaciones de la red podrían ser mas complicadas que en el caso de los canales



Mapa de la zona urbana de Pinar del Río, Cuba, que muestra la configuración de la red de drenaje urbano. El mapa detalla una extensa red de calles y una compleja serie de líneas coloreadas que representan los diferentes sistemas de drenaje y sus interconexiones. En la esquina superior izquierda se encuentra una leyenda que clasifica los distintos tipos de drenaje y los colores que los representan.

- Sustituir la red de canales por una red de tubería cerrada formando circuitos con el fin de obtener mayor flexibilidad en la operación de la red
- Instalar aforadores de propela en las tomas y puntos de control de la red

- Sustituir la red de canales por una red de tubería cerrada formando circuitos con el fin de obtener mayor flexibilidad en la operación de la red
- Instalar aforadores de propela en las tomas y puntos de control de la red



RED DE DISTRIBUCIÓN CERRADA

COSTO

Concepto	Costo (\$)
RED DE DISTRIBUCIÓN CERRADA (incluye aforadores y mecanismos de control)	367,957,144

RED DE DISTRIBUCIÓN CERRADA

VENTAJAS

La eficiencia de conducción sería cercana al 98%

Mayor flexibilidad y control en la operación

Se eliminarían los desperdicios por llenado y vaciado de canales

Se puede aprovechar la energía potencial para sistemas de riego presurizado

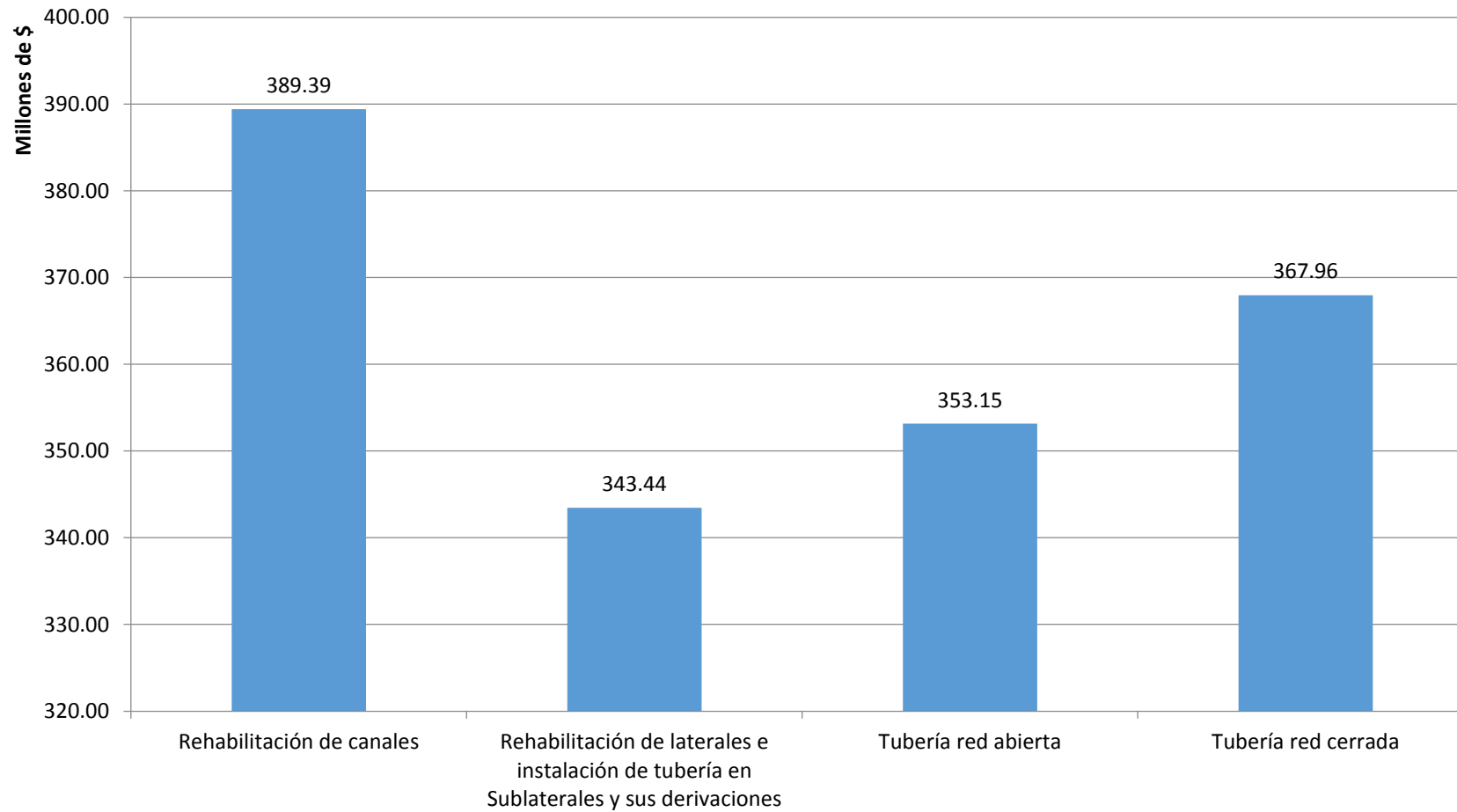
Mayor agilidad en el cambio de servicios de riego

Permitiría otorgar servicios de riego en la mayor parte de la red aún cuando se presenten problemas de taponamiento

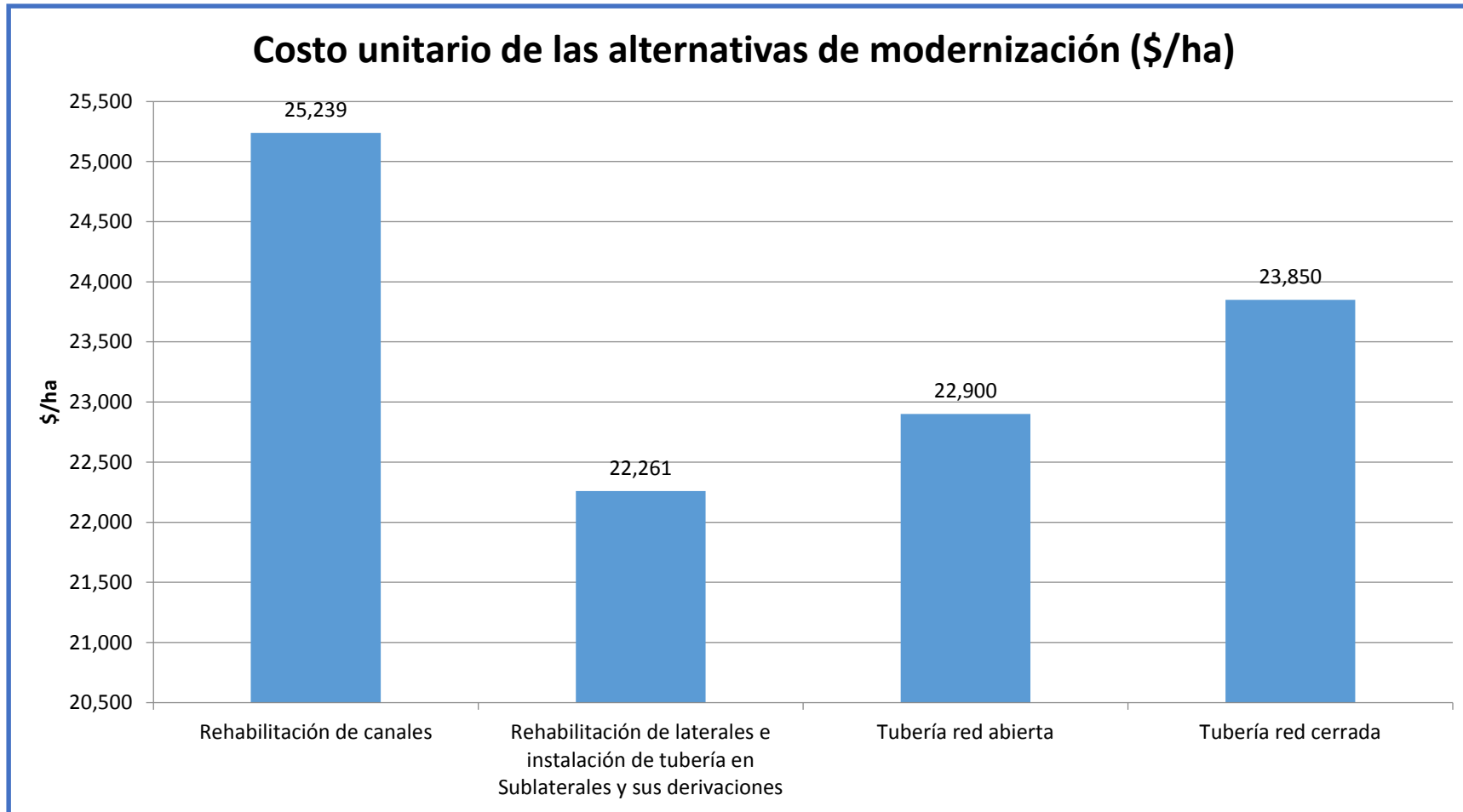
DESVENTAJAS

- **Se requiere una inversión superior a la red abierta**

Costo de las alternativas de modernización del módulo



Costo unitario





ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

Concepto	Valor
Tasa interna de retorno (TIR)	26.5%
Valor Actual Neto (VAN)	1,145.46 millones de pesos
Relación Beneficio Costo (RBC)	3.11

CONCLUSIONES

- Es de mencionarse que el entubamiento tiene costos relativamente altos, sin embargo, estos costos han bajado con el uso de materiales como el PVC, PEAD y el PRFV.
- Para cierto límite de tamaño de tuberías es más económico el entubamiento que la construcción o reconstrucción de canales, además de la ventaja que representa el agua rescatada, el bajo mantenimiento y la mejora en la operación.
- Buena parte de la red de distribución de los módulos de riego del país se encuentra en malas condiciones, por lo que el entubamiento es una alternativa con muchas ventajas.
- El entubamiento presenta ventajas operativas en sistemas presurizados.
- Se requiere de mejorar la medición para tener análisis económico más precisos, además, cada caso es diferente.

CONCLUSIONES

- La RED DE DISTRIBUCIÓN CERRADA es la más costosa pero con más ventajas operativas que destacan sobre todo en la operación de sistemas presurizados.
- Lo optimo es la construcción de una sola vez, sin embargo, es una inversión muy grande para hacerse así. Se recomienda ir construyendo de aguas arriba hacia aguas abajo para poder aprovechar la carga, de otra manera hay que rediseñarse.
- En el análisis no se considera la reconversión, solo el rescate de agua, con una reconversión probablemente con segundos cultivos la TIR, RBC y VAN se incrementaran.
- Cada caso es diferente, sin embargo, los puntos anteriores son de consideración general.