

01/H/1112
S11F15 ni

3241-45745



GOBIERNO DE SANTA FE
MINISTERIO DE ASUNTOS HÍDRICOS
CONVENIO C.F.I. – Pcia. de SANTA FE

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

RIEGO COLECTIVO CON AGUA SUPERFICIAL PARA EL DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO

ACTUALIZACIÓN DE LA PREFACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA RED



Diciembre 2006

RESUMEN

ACTUALIZACIÓN RED DE RIEGO CON AGUA SUPERFICIAL - DEPARTAMENTO SAN JERÓNIMO

Del presente proyecto de riego colectivo con agua superficial, el Convenio realizó la actualización de la red de distribución de agua y obras complementarias.

Este proyecto que tiene por objetivo complementar los déficit que se producen en los meses de desarrollo de cultivos extensivos en un área de la provincia que presenta diferentes regímenes de precipitaciones con relación a zonas circundantes, fue solicitado en el marco de un proyecto de asistencia técnica de la Nación a la Universidad Nacional del Litoral.

El área que abarca el proyecto comprende 10500 has de superficie a regar, en la que se encuentran alrededor de cien establecimientos, en su mayoría agrícolas, con superficies promedio de 100 has.. La superficie de riego simultaneo se estima en 3920 Has., siendo los cultivos más importantes el maíz, trigo-soja y pasturas. La experiencia en rendimientos sin y con riego, con diferencias entre un 40% y 90 %, es el impulsor de este proyecto de riego complementario.

La red comprende obra de toma y bombeo desde el Río Coronda, construcción de canales principales y secundarios para la distribución, estaciones de rebombeo, corrimiento de alambrados.

Consta de una bomba en la obra de toma y cuatro de rebombeo, veintitrés bombas en el canal principal y cinco en canales secundarios. La longitud del canal troncal es de 15500 m y de los canales secundarios, es de 78500 m. Se han determinado 72 obras de arte para cruce de caminos, rutas, ferrocarril y autopista. También se contemplaron obras complementarias. La lámina a aplicar es de 154 mm/Ha/año y el caudal instantáneo de 7 m³/seg..

INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION	3
2.	OBJETIVOS Y ALCANCE.....	3
3.	EL ÁREA DE PROYECTO	3
3.1.	Ambientes Ecológicos y Socioeconómicos	4
3.2.	Clima y Vegetación Natural	5
3.3.	Población y Comunicaciones	5
4.	CAUDAL DE PROYECTO ADOPTADO.....	6
5.	DESARROLLO DE LA RED DE RIEGO	6
5.1.	Dominio hidráulico de la red de canales.....	6
5.2.	Determinación del punto de toma sobre el Río Coronda	7
5.3.	Criterios de desarrollo de conducción	8
6.	DESCRIPCIÓN DE OBRAS DEL SISTEMA	9
6.1.	Movimiento de suelos.....	9
6.2.	Sistema de alimentación eléctrica.....	10
6.3.	Estaciones de bombeo	10
6.4.	Obras complementarias.....	11
6.4.1.	Accesos a propiedades.....	11
6.4.2.	Reconstrucción de caminos afectados	11
6.4.3.	Cruces de caminos y desagües	11
6.4.4.	Corrimiento y colocación de alambrados.....	12
6.4.5.	Obra de cruce de Autopista.....	12
6.4.6.	Obras de cruce de Ruta Nacional 11 y Ferrocarril.....	13
6.4.7.	Compuertas de manejo del sistema	13
6.4.8.	Entradas de agua a predio	13
6.5.	Desarrollo de la red de drenaje	14
7.	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO GENERAL	14
8.	OTROS ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS REALIZADOS	14
8.1.	Estudio Hidrológico del Río Coronda	14
8.2.	Anteproyecto Avanzado Obra de Toma Río Coronda.....	15
9.	ESTUDIO DE IMPATO AMBIENTAL	16

INDICE DE PLANILLAS

- 1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN-SUPERFICIE POR RAMAL**
- 2. COMPUTO OBRAS COMPLEMENTARIAS**
- 3.COMPUTO MOVIMIENTO DE SUELOS, ESTACIÓN DE BOMBEO Y CRUCES VÍAS DE COMUNICACIÓN**
- 4. PRESUPUESTO GENERAL POR RAMAL**
- 5. PRESUPUESTO GENERAL POR RUBROS PRINCIPALES**

INDICE DE PLANOS

- PLANO 1 UBICACIÓN GRAL.**
- PLANO 2 RED DE RIEGO**
- PLANO 3 RED DE DRENAJE**

1. INTRODUCCION

En el marco de las actividades que se vienen desarrollando con relación al proyecto de riego colectivo del Departamento San Jerónimo, se conformó un equipo de trabajo consensuado con los responsables de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Convenio CFI-Pcia. de Santa Fe y de la Dirección General de Planificación del Ministerio de Asuntos Hídricos.

Este equipo llevará a cabo las tareas acordadas sobre la base de la documentación que fuera elaborada en forma conjunta entre las partes intervinientes en virtud del trabajo desarrollado por la Unidad Técnica del Convenio C.F.I.-Provincia de Santa Fe y de la contratación efectuada por el Consejo Federal de Inversiones a la Facultad de Ciencias Agrarias en el año 1997.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

El estudio que aquí se presenta, tiene por objeto actualizar técnica y económicamente el riego complementario con fuente de agua superficial, de los cultivos de cereales, oleaginosas y pasturas, lo que constituye un gran salto tecnológico de los sistemas productivos extensivos de la región pampeana de estos años y de la próxima década.

Esta iniciativa, se constituye en la primera experiencia de tal tamaño para este tipo de producciones a partir del recurso hídrico superficial, representado en este caso por la fuente de agua que conforma el río Coronda, tributario del Paraná en la región centro sur de la provincia de Santa Fe.

Este informe contiene la actualización del “Estudio de Prefactibilidad de Riego con Fuentes de Agua Superficial” presentado en el mes de marzo del año 1998, a fin de que sea considerado y analizado por los interesados y las autoridades pertinentes.

3. EL ÁREA DE PROYECTO

El proyecto se localiza principalmente en el Distrito Monje y una porción menor del Distrito Barrancas, en el Departamento San Jerónimo de la Provincia de Santa Fe.

El Distrito Monje, área principal del Proyecto, se ubica en el Departamento San Jerónimo, en el centro-sur de la provincia de Santa Fe, limitando al este con el río Coronda y con los Distritos Barrancas al norte, con

Maciel al sur y con Díaz al oeste. La superficie total del distrito alcanza las 131.000 hectáreas, aproximadamente el 3 % del total departamental.

Por su parte, el Distrito Barrancas tiene una superficie territorial de 184.000 hectáreas, ocupando el 4,1 % de la superficie del departamento.

La superficie total del área de proyecto alcanza las 11.648 hectáreas, correspondiendo 9.595 has ubicadas en el Distrito Monje y 2.053 has ubicadas en el distrito Barrancas.

Actualmente la Facultad de Ciencias Agrarias realizó un ajuste del área de proyecto alcanzando las 10.390 Has.

3.1. Ambientes Ecológicos y Socioeconómicos

Es posible distinguir tres ambientes claramente diferenciados por las condiciones naturales y por las actividades productivas que consecuentemente se desarrollan en ellos.

En primer lugar, y ocupando la porción Este del Departamento, aparece el valle de inundación del río Paraná, constituido por una ancha franja de islas, islotes, riachos y lagunas que se integran al territorio provincial a partir de la desembocadura del río Carcarañá, en una porción en la que el río Paraná se recuesta sobre la margen entrerriana.

La segunda unidad ambiental, comprende la zona ubicada entre la margen derecha del río Coronda y la autopista Rosario - Santa Fe, caracterizándose por la importancia y diversidad de su infraestructura socioeconómica, por la alta proporción de población que habita los ámbitos urbanos, sobre todo los enclavados cercanos a la zona ribereña mencionada y el alto grado de subdivisión de la tierra con aptitud agraria. En esta segunda región, se ubican las localidades de Monje y Barrancas, cuyas áreas rurales son las involucradas en este proyecto.

La tercera de las unidades ambientales mencionadas, es la situada al oeste de la Autopista Rosario - Santa Fe, ocupando prácticamente el 80 % de la superficie total del Departamento San Jerónimo y con un paisaje típico del centro - oeste de la provincia, constituido por un relieve casi plano, con ciertas dificultades para el escurrimiento de los excedentes hídricos, atravesado por numerosos arroyos y cursos de agua menores que integran las cuencas hídricas del Arroyo Monje - Cañada Carrizales y del Arroyo Colastiné.

La unidad ambiental mencionada en último término, es asiento de una importante actividad agrícola - ganadera, caracterizada por cultivos como el trigo,

la soja, el maíz y la producción de carne vacuna y leche, siendo a la vez asiento de algunas localidades urbanas importantes como Gálvez y San Genaro Norte.

3.2. Clima y Vegetación Natural

Desde el punto de vista climatológico, se observa un cambio en el régimen de precipitaciones de los últimos veinte años.

Hasta 1970, las precipitaciones medias anuales oscilaron alrededor de los 1000 mm. Anuales.

Desde 1970/71, se ha notado un importante salto en la media anual, manifestado claramente en los registros existentes, intercalándose períodos con deficiencias hídricas, lo que configura una situación caracterizada por la alternancia de ciclos húmedos y ciclos secos.

La sequía prolongada de los últimos años y el alto precio de los productos agropecuarios potenciaron el interés por el presente proyecto.

En los aspectos térmicos, no se ha registrado igual comportamiento que el observado en las precipitaciones, por lo que se podría asegurar que no ha habido cambios de importancia en el régimen de evapotranspiración potencial. La conjunción de estas dos situaciones genera un sustancial impacto sobre el balance hídrico, aumentando significativamente los períodos deficitarios.

En la actualidad, la vegetación natural ha sido reemplazada en su totalidad por áreas ocupadas por cultivos anuales de cereales y oleaginosas, persistiendo algunos sectores de la vegetación original en las tierras más inaptas o en las márgenes de los cursos de agua que la atraviesan.

3.3. Población y Comunicaciones

Según datos del censo de población del 2001, la población del Distrito Monje era de 2308 habitantes, correspondiendo casi el 75 % a población urbana. La densidad poblacional del Distrito era de 18.61 habitantes por kilómetro cuadrado. En el Distrito Barrancas, la población era de 5184 habitantes y la densidad poblacional era de 29.79 habitantes/ km².

Las localidades de Monje y Barrancas se encuentran bien comunicadas por vías pavimentadas, dados sus emplazamientos sobre la Ruta Nacional N° 11 y la Autopista Rosario - Santa Fe. Además, al oeste del departamento pero comunicada por caminos secundarios pavimentados y la Ruta Provincial N° 65, se

encuentra la Ruta Nacional 34, con la cual quedan unidas con el resto de la provincia y el país.

En lo atinente a la red ferroviaria, existen el tendido de vías perteneciente a la línea del F.F.C.C. General Belgrano.

Los servicios para la producción agropecuaria, actividad absolutamente predominante en el Distrito Monje se centralizan fundamentalmente en la Cooperativa Agrícola, institución que ha apoyado entusiastamente el presente proyecto.

4. CAUDAL DE PROYECTO ADOPTADO

El presente proyecto se actualiza con un caudal total de diseño de 7m³/seg. determinado por la Facultad de Ciencias Agrarias.

Para establecer el dimensionamiento de la red en sus obras de toma y distribución, fue necesario determinar : demanda hídrica máxima, de acuerdo a los cultivos elegidos y la eficiencia de aplicación y de la superficie total a regar en forma simultánea. Estos tópicos fueron analizados por el equipo técnico de dicha Facultad .

5. DESARROLLO DE LA RED DE RIEGO

5.1. Dominio hidráulico de la red de canales

En el Plano 2 se presenta el área de proyecto, observándose las siguientes características con relación a su orografía:

- una franja de unos 3 a 4 Km. que acompaña longitudinalmente al Río Coronda, de pendientes medias (1,5 m/Km).
- Una franja paralela a ella, y que bordea todo el área por el lado Sur y Oeste, de unos 2 a 2,5 Km donde se registran las máximas pendientes (4 m/Km).
- Un área central casi plana, que abarca buena parte de la superficie, coincidente con la de mayor aptitud agrícola.

Para establecer una red de canales con dominio hidráulico del área es necesario vencer un desnivel máximo del orden de los 25 m., desde la situación estimada como de aguas mínimas, hasta el punto de mayor altitud.

5.2. Determinación del punto de toma sobre el Río Coronda

Se evaluaron en forma detallada dos emplazamientos posibles:

- a) Toma Sur: en terrenos aledaños al Balneario de Monje.
- b) Toma en área emplazamiento del Acueducto actualmente en construcción.
- c) Toma Norte: dentro de campos particulares próximo a un camino vecinal.

Con respecto al emplazamiento Toma Sur (alternativa a), ésta presentaba las ventajas de desarrollarse sobre una antigua toma de riego para arrozceras, con una franja de canal-baletón existente, y de constituir un mejor dominio hidráulico con menos necesidad de establecer estaciones de rebombeo en la red secundaria. Fue desestimada en esta etapa por cuánto presentaría un impacto negativo en el ambiente del área suburbana del balneario y por las restricciones respecto a la cesión de terrenos necesarios para la obra de toma y el primer tramo de conducción.

Oportunamente, en la etapa de evaluación del proyecto, se analizaron alternativas de obras de toma, entre las que se encontraba la de colocar bombas sobre pontón y conducir el caudal a través de un conducto hasta el canal baletón.

Teniendo en cuenta la demanda de agua, $8 \text{ m}^3/\text{seg}$, es económicamente inviable esta alternativa por el costo de la cañería de impulsión.

Asimismo, y teniendo en cuenta lo manifestado, se analizó la posibilidad de utilizar parte de la infraestructura de la obra de toma del Acueducto Centro, obra licitada, adjudicada y actualmente en ejecución.

Del análisis surge que la toma de agua cruda del acueducto se realiza a unos 300 m de la margen derecha del río Coronda, a través de cuatro bombas sumergidas colocadas a +1.20 m del lecho del río que se ubica a +3.80.

Posteriormente, a cota IGM +13.46, se localiza el eje del conducto de 0.50 m de diámetro que transporta $0.50 \text{ m}^3/\text{seg}$ de agua hacia la planta de tratamiento ubicada en la localidad de Monje.

Con respecto a la alternativa c, se verifica un punto de mayor dominio en cuanto a la disposición del canal troncal y adecuadas condiciones para la instalación de la obra de toma, en cuanto a accesibilidad del lugar y estabilidad del curso.

Por lo tanto, para establecer esta prefactibilidad técnica, se eligió la alternativa c) o Toma Norte. Sendos emplazamientos no representan diferencias significativas respecto al monto total de obra.

5.3. Criterios de desarrollo de conducción

Los criterios utilizados para diseñar la red de canales (Plano 2 adjunto) fueron los siguientes:

- a) Llegar a todos los puntos con el mínimo gasto de energía.
- b) Evitar los puntos donde hay que superar altos desniveles del terreno.
- c) Se prefirió en general la utilización de los caminos comunales como traza paralela y adyacente a los canales, por las siguientes razones:
 - Si bien de acuerdo al criterio de la Cooperativa de Monje se insistiría en el pedido de cesión por parte de los propietarios, eventualmente podría usarse el espacio entre cunetas para la ubicación de canales menores.
 - Por la facilidad de acceso que brinda el camino.
 - La existencia de algunas líneas eléctricas.
- d) Construir la toma en el río donde éste presenta punto de mayor dominio hidráulico y buena condición de emplazamiento de obra de toma.
- e) En función de los anchos requeridos para la obra de canales, cuando se deba ceder la tierra, los canales deberán en lo posible trazarse por las partes que generen los menores perjuicios para los accesos a los predios o sobre las instalaciones de los mismos, o que el ancho de ocupación sea menor.
- f) Establecer la menor cantidad de obras complementarias.
- g) Distribuir la capacidad de cada estación de bombeo, con un número tal de máquinas que permita adaptar el caudal bombeado a los distintos requerimientos estacionales de los cultivos, y a la par de que cada bomba trabaje a su régimen de óptimo rendimiento.

La obra troncal de captación y conducción propuesta para la totalidad de la superficie a regar, consta de una estación de toma y bombeo sobre el Río Coronda, 4 estaciones de rebombeo en el canal troncal y 5 estaciones de rebombeo en la red secundaria.

La red de canales principales y secundarios para el transporte y distribución del agua hasta los establecimientos, tiene una longitud de 94 Km, a construir en parte como canales excavados y en parte como canales elevados (baletones).

La organización de la red quedó definida por un canal troncal de 15.500 m. y una red secundaria de 78.550 m. Con este trazado se llegan a la mayoría de los predios restando el desarrollo de algunos pequeños canales para alcanzar sectores puntuales.

En la Planilla 1 (en concordancia con el Plano 2), se observa el detalle de longitud, superficie a cubrir y caudales tanto del canal troncal (nominados en

sus tramos T1 a T7), como en la red secundaria, establecida por los ramales, R1, R2, R4, R6 Y R7.

La nominación de los tramos del Canal Troncal se estableció en base al criterio: los tramos entre estaciones de bombeo y rebombeo, toman el número de la estación impulsora, así resultan los tramos T1 a T4. El T5 se denomina al tramo cruce de autopista. T6 y T7 a los troncales que sirven a los ramales R6 y R7, ubicados todos al Oeste de la autopista. La nominación de los ramales secundarios responde al N° de canal Troncal del cuál toma el agua para riego.

6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS DEL SISTEMA

6.1. Movimiento de suelos

El trazado de la red troncal y de parte de la red secundaria se analizó en base a un relevamiento topográfico de detalle de su traza. El resto de la red secundaria, constituida por pequeños canales, se definió considerando el plano de curvas de nivel (IGM) a escala 1:50.000, contrastado con recorridas en campo.

En la prefactibilidad desarrollada en el trabajo presentado en el año 1998 se aprecian dos alternativas de obra: para $5,6\text{m}^3/\text{s}$ y $8\text{m}^3/\text{s}$. El diseño de canales y baletones corresponde a la alternativa de máxima, lo que se mantiene en el presente proyecto.

En base al diseño hidráulico de la red, se computan dos items principales:

- **Excavación de canales:** en el canal troncal, éste se desarrolla en contrapendiente desde la toma en el río hasta la autopista. Para vencer la elevación del terreno minimizando la cantidad de estaciones de rebombeo, se resolvió la conducción del agua usando la combinación de canal y baletón, resultando una profundidad máxima de excavación de hasta 4 m, y requiriendo anchos de boca de mas de 10 m, para talud 1:1. En la red secundaria, si bien hay varios casos de traslado en contrapendiente, los caudales son mucho menores, por lo que resultan secciones excavadas de menor magnitud. Aquí se presenta el problema de algunos tramos en donde la pendiente es a favor, pero es muy fuerte, teniendo que producir excavaciones para originar saltos que aminoren el problema de erosión.
- **Terraplén compactado para baletones:** alcanzan en la red troncal alturas máximas de 2 a 2,5 m sobre terreno natural, con un talud de 1:1,5 y ancho de coronamiento de 2 m. Para la red secundaria, son de menor envergadura, resultando un bajo volumen computado.

6.2. Sistema de alimentación eléctrica

En la evaluación técnica y económica realizada para seleccionar la maquinaria de bombeo, se estableció la conveniencia de utilización de impulsores eléctricos.

Se hace necesario entonces el tendido de una línea eléctrica especial, para el abastecimiento de las estaciones de bombeo ubicadas a lo largo del canal troncal.

La línea de media tensión necesaria tiene un desarrollo total de 9 Km con sus correspondientes transformadores para el abastecimiento de cada estación de bombeo (Plano 2).

El abastecimiento del nuevo tendido, podrá ser realizado desde una línea de alta tensión ubicada en las proximidades de la autopista Rosario - Santa Fe.

6.3. Estaciones de bombeo

En la evaluación de prefactibilidad realizado anteriormente, se analizaron las alternativas de bombas impulsadas mediante motores diesel y motobombas con motor eléctrico incorporado. La alternativa más conveniente en ese momento resultó la de impulsión eléctrica.

Considerando la mayor desventaja que presenta actualmente el uso del gasoil por su precio, se confirma la conveniencia de utilización de energía eléctrica.

En efecto, además de la ventaja económica resultante de la utilización de energía eléctrica frente a la alternativa de motores diesel, surgen razones de facilidad operativa, menor mantenimiento y posibilidad de automatización y/o telecomando del sistema.

La existencia de tarifas promocionales para la actividad agrícola y en especial el riego, hacen más conveniente aún la elección.

Por otra parte se consideró el análisis de la cantidad de bombas a instalar. Entre las dos alternativas de bombas eléctricas analizadas, la bomba de menor caudal arroja un costo operativo levemente inferior aunque requiere la instalación de un mayor número de bombas, incrementando así la inversión inicial necesaria.

Por este motivo, será conveniente afinar el análisis económico de este aspecto cuando se defina el grado de adhesión al proyecto por parte de los productores.

En el presupuesto presentado, se consideró la instalación de 5 estaciones de bombeo principales, con bombas de 5000 m³/hora de caudal cada una, en cantidad variable a lo largo del recorrido del canal troncal. El caudal de diseño de la estación de bombeo corresponde a la distribución del caudal máximo de 7m³/s bombeado del Río Coronda.

En algunos canales secundarios es necesario colocar bombas de menor caudal a fin de llegar a los lugares más elevados del área de proyecto.

6.4. Obras complementarias

6.4.1. Accesos a propiedades

En el desarrollo de la traza del canal troncal y los canales secundarios existen numerosos ingresos a propiedades particulares. Si bien la definición de la traza se realizó tratando de minimizar el número de ingresos afectados, en aquellos casos en que fue imposible evitarlo se ha previsto la colocación de alcantarillas de dimensiones ajustadas a la capacidad del canal de distribución.

En los canales secundarios las obras consisten en la colocación de tubos de hormigón con cabezales de mampostería y en el canal troncal un conducto de hormigón. En los casos en que el canal está sobreelevado con respecto al terreno natural, es necesario complementar la obra con cabeceras de mampostería que la conforman una estructura tipo sifón que permite mantener el nivel de agua de la conducción.

6.4.2. Reconstrucción de caminos afectados

La mayoría de los canales, desarrollan su traza por terrenos particulares cuyos propietarios han adherido al proyecto. En el caso del Tramo 1 del Canal Troncal, las dimensiones de la obra hacen necesario la afectación parcial de un camino rural existente. A fin de mantener el ingreso a la propiedad y a las estaciones de bombeo a construir se ha previsto la reconstrucción del camino existente en un tramo de aproximadamente 2500 m.

6.4.3. Cruces de caminos y desagües

En los casos en que el canal troncal y los canales secundarios deben cruzar los caminos rurales y los desagües naturales existentes, se ha previsto la construcción de alcantarillas y sifones de características similares a las descritas en el caso de los ingresos a propiedades particulares.

6.4.4. Corrimiento y colocación de alambrados

En el presupuesto de obras, está incluido el importe correspondiente a la reubicación y construcción de nuevos alambrados.

El cómputo de reubicación corresponde a aquellos casos en que la construcción del canal de distribución afecta los alambrados existentes.

La construcción de nuevos alambrados está prevista para aquellos casos en que el canal de distribución se desarrolla por terrenos particulares y puede resultar necesario separarlo del resto del establecimiento. No obstante, la finalidad primordialmente agrícola de los terrenos linderos al canal puede hacer innecesaria su colocación.

6.4.5. Obra de cruce de Autopista

Esta obra constituye el obstáculo mas importante a salvar para el desarrollo del proyecto en el sector oeste del distrito.

La Autopista Rosario - Santa Fe, se caracteriza por un intenso tránsito y resultaría sumamente costosa su interrupción.

Para derivar el caudal necesario para abastecer el sector ubicado al oeste se debe cruzar el sector de autopista con dos conductos de magnitud considerable.

A fin de evitar la interrupción del tránsito por los motivos apuntados, se ha previsto realizar el cruce mediante la excavación en túnel del sector de calzada de la autopista. Se utilizará el sistema de caños de chapa ondulada abulonados desde el interior que servirán como estructura de soporte. En el interior del mismo se colocarán tuberías de resina sintética reforzada con fibra de vidrio (PRFV), con juntas estancas que permitirán la conducción del agua a presión.

En los sectores aledaños a la calzada, el conducto se continuará con tubos de hormigón con juntas tomadas con mortero, de costo sensiblemente menor que el conjunto utilizado para el cruce de la calzada.

Además de la dificultad apuntada, en la zona de camino existen trazados de fibra óptica de telefonía y un gasoducto a presión que será necesario salvar mediante obras complementarias.

6.4.6. Obras de cruce de Ruta Nacional 11 y Ferrocarril

Otro obstáculo de particular importancia a salvar, es el cruce de la Ruta Nacional N° 11 y la vía férrea que dividen de norte a sur el área de proyecto.

Para realizar el cruce, se ha previsto la utilización de tecnología similar a la prevista para el cruce de la autopista. De esta forma se evitará la interrupción del tránsito vehicular y ferroviario que generaría importantes costos.

6.4.7. Compuertas de manejo del sistema

Para operar el sistema, se ha previsto la colocación de compuertas tipo guillotina, de operación manual. Están identificadas en las planillas de cómputos de obras complementarias.

La estructura de soporte será realizada con mampostería y perfiles de acero mientras que los tableros serán realizados en madera dura armada con planchuelas.

Las operaciones de apertura y cierre se harán manualmente de acuerdo a los requerimientos de los distintos sectores servidos y su operación deberá centralizarse evitando el manejo por parte de los mismos productores.

6.4.8. Entradas de agua a predio

Para derivar el agua desde los canales de distribución a los predios servidos, se ha previsto la colocación de estructuras de toma individual que podrán servir además para registrar el consumo de agua de cada productor.

La obra consiste en una cámara de mampostería, de altura variable según las características del canal de distribución que permitirá la instalación de las bombas individuales de cada productor regante.

Es importante destacar que el proyecto prevé únicamente la provisión de agua hasta el punto de toma individual. El agua suministrada no tendrá presión ni posición dominante respecto al predio quedando a cargo de cada productor la instalación de los sistemas de bombeo y distribución correspondientes.

La cámara de toma estará comunicada con el canal de distribución mediante una tubería de longitud variable de acuerdo con la posición del predio respecto del canal.