

**Producto 4. Desarrollo de una base de datos, con su respectivo software, que permita el registro de los volúmenes de agua entregados a las fincas y que permita su consulta en Internet.**

**Guillermo Cúneo y Matías Rosello.**

**2024**

**Proyecto Plataforma de gestión del agua en la agricultura 2030, ATN\_RF-17950-RG**





Códigos JEL: Q16

ISBN: ()

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Guillermo Cúneo y Matías Rosello.

Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

**FONTAGRO**

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)

[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)



# Tabla de Contenidos

<b>Resumen</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Resumen EJECUTIVO</b> .....	7
<b>Palabras clave: sistema de turnados, distribución minorista, flexibilización</b> .....	7
<b>Introducción</b> .....	8
Distribución de agua en Mendoza. Situación actual. ....	8
Conceptualización de la distribución secundaria.....	8
Enfoques para la administración de la Distribución Secundaria.....	9
Visión .....	10
Hipótesis .....	10
<b>Desarrollo del sistema informático de gestión del agua.</b> .....	11
Conceptualización del sistema.....	11
Datos de base.....	11
Asignación de los volúmenes de agua a distribuir .....	11
Pedidos de riego de los usuarios.....	12
Diseño del sistema .....	12
Modelo de Procesos: corresponde al proceso general con las etapas principales de las implementaciones del sistema. ....	12
Entidades del sistema .....	13
Gestión de la Solicitud de Turno .....	15
Perfiles de Usuarios .....	15
Estructuración del sistema: Distribución Secundaria o minorista .....	21
Estructura de las redes de distribución secundaria .....	21
Análisis y estudio de reglas .....	22
<b>Manual de usuario: Parametrización y operación del sistema.</b> .....	29



Acceso al sistema .....	29
Menú principal .....	30
Roles de usuario.....	32
Procedimiento para configuración de una Inspección en el Sistema .....	33
Parametrización de Inspección .....	36
Migración de planilla de regantes.....	37
Migración de la planilla de red de riego .....	40
Alta de usuarios: Adt, Inspector, Tomero .....	41
Funcionalidad de perfil regante .....	42
Vista principal .....	42
Datos de parcelas.....	42
Solicitudes de riego.....	43
Listado de solicitudes de riego.....	44
Cuenta de agua. ....	44
Lista de turnados.....	44
Cuadro de turno.....	45
Funcionalidad de perfil administrador de turno (adt) .....	46
Dashboard.....	46
Cuadro general de cauces .....	46
Visualización de red de distribución .....	46
Gestión de solicitudes de riego.....	47
Generación de turnos .....	47
Consulta de cuenta de agua.....	49
<b>Instituciones participantes.....</b>	<b>50</b>



## RESUMEN

La provincia de Mendoza, ubicada en la árida diagonal de América Latina, enfrenta importantes desafíos en la gestión del agua. La administración provincial ha centrado sus esfuerzos en modernizar los sistemas de gestión de distribución de agua a las comunidades de regantes, siendo necesario continuar este proceso de mejora al interior de estas comunidades. El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema computarizado de programación de entregas de agua que permita integrar los requerimientos específicos de los productores y mejorar la comunicación entre los diferentes usuarios. Esta mejora permite un seguimiento detallado del uso del agua por parte de cada usuario y la gestión de las solicitudes de entrega de agua en las diferentes etapas del ciclo del cultivo. El desarrollo contempla una primera etapa de análisis conceptual de la propuesta para luego avanzar en el desarrollo del sistema informático. Los trabajos concluyen con su implantación en una determinada comunidad de regantes, y las mejoras a introducir en el futuro.



## ABSTRACT

The province of Mendoza, located in the arid diagonal of Latin America, faces important challenges in water management. The provincial administration has focused its efforts on modernizing the water distribution management systems to the irrigation communities, making it necessary to continue this improvement process inside these communities. The objective of this project is to develop a computerized system for scheduling water deliveries that allows the integration of the specific requirements of the producers and improves communication between the different users. This improvement allows detailed monitoring of water use by each user and the management of water delivery requests at different stages of the crop cycle. The development contemplates a first stage of conceptual analysis of the proposal to then advance in the development of the computer system. The work concludes with its implementation in a certain irrigation community, and the improvements to be introduced in the future.



## RESUMEN EJECUTIVO

La provincia de Mendoza se encuentra inmersa en la diagonal árida de América Latina. Sus escasas e irregulares precipitaciones en el llano han generado un uso intensivo de las aguas provenientes de los ríos de montaña. Esta situación ha ido construyendo desde lo territorial zonas que se denominan oasis donde se agrupa la mayor parte de la población y sus actividades productivas y desde lo normativo e institucional, todo un sistema de asignación, gestión y uso del recurso hídrico.

En los últimos años, este sistema de gestión se ha visto en la necesidad de modernizarse debido a la intensa sequía que afecta la provincia desde el año 2010. Todos los esfuerzos por parte de la administración se han volcado en aumentar la flexibilidad de la red de distribución tanto en componentes de infraestructura como de programación de las entregas de aguas. La necesidad de poder satisfacer mejor las demandas de los usuarios genera un aumento de la eficiencia de uso del agua, permitiendo que continúen las actividades productivas.

Este proceso de modernización y flexibilización en la gestión del agua involucra el diseño y desarrollo de un sistema de gestión de los turnos de riego que será operado por las comunidades de usuarios. El objetivo es que de manera simple y ágil las comunidades cuenten con toda la información necesaria para confeccionar los cuadros de turno, teniendo en cuenta los requerimientos propios de cada usuario en la medida que sea factible realizarlos.

La implementación de un sistema moderno de gestión involucra una serie de mejoras, como ser la medición de caudales derivados, mejora de la red de riego a través de inversiones, capacitación a usuarios del agua, que tienen como objetivo mejorar y aumentar la eficacia del sistema.

La interacción del usuario con el sistema es un aspecto fundamental. El sistema facilita la comunicación fluida entre las autoridades de la comunidad de regantes y los regantes, y también permite que el Departamento General de Irrigación audite los cuadros de distribución. Además, el sistema lleva una cuenta de agua por regante, lo que le permite procesar solicitudes de entrega de agua en las diferentes etapas del desarrollo del cultivo.

El presente trabajo aborda los aspectos clave de la conceptualización, análisis, desarrollo e implementación en una comunidad de regantes de la propuesta del sistema de gestión de turnos. También da cuenta de las tareas a realizar y la discusión metodológica que es necesario abordar.

**Palabras clave: sistema de turnados, distribución minorista, flexibilización**



## INTRODUCCIÓN

### Distribución de agua en Mendoza. Situación actual.

La distribución de agua en Mendoza se gestiona a través de dos niveles de administración. El esquema se denomina “doble descentralización administrativa”. Por un lado, los grandes canales de distribución, tomas sobre ríos y la erogación de los embalses son gestionados por el Departamento General de Irrigación, a través de sus Subdelegaciones de ríos. En un segundo nivel de descentralización administrativa se encuentran las comunidades de usuarios agrupados en inspecciones de cauce, que realizan la gestión minorista de la distribución de manera autónoma a través de sus estructuras de administración propias. El Departamento General de Irrigación posee funciones de control sobre la gestión de la distribución en las inspecciones de cauce.

Mendoza ha construido un esquema de distribución de agua de riego eficaz en situaciones de normalidad en lo que respecta a la presentación de la oferta hídrica y bajo cultivos de frutales y vides, pero rígido a la hora de adaptarse a nuevas realidades tanto ambientales como productivas. Este esquema de distribución rígido, donde la flexibilidad no era una condición necesaria se ha visto afectado por los requerimientos de nuevos cultivos y bajo un contexto de fuerte variabilidad climática. Esto genera situaciones donde el productor recibe el agua en momentos inoportunos para un riego, y él no tiene control sobre el momento del riego. Incluso la distribución secundaria se ve condicionada por la distribución primaria a la hora de elaborar los cuadros de turnos.

La sequía, que azota a la provincia desde el año 2010 ha obligado a implementar mejoras en la distribución, con el objetivo de aumentar la eficiencia en el uso del recurso. En el marco de los procesos de mejora de la gestión, el Departamento General de Irrigación ha avanzado en la flexibilización de la distribución primaria. Este proceso consiste en ajustar las entregas de agua a las inspecciones de cauce en función de las demandas hídricas de cada una. Para lograr potenciar estas mejoras en la gestión, se necesita de la implementación de nuevas tecnologías de gestión de la distribución en las comunidades de usuarios.

Es por ello que resulta imperante dotar a las inspecciones de cauce de sistemas de gestión capaces de flexibilizar la distribución y satisfacer la demanda hídrica mediante la adaptación de las entregas a los requerimientos propios de cada cultivo. Siempre cumpliendo con los criterios de equidad en la distribución, y respetando la actual normativa de asignación del recurso.

### Conceptualización de la distribución secundaria.

La responsabilidad de las inspecciones radica en la organización de la asignación de recursos hídricos entre los usuarios, dando prioridad a los siguientes criterios:

**Equidad:** Se busca asegurar que la cantidad de agua asignada por hectárea a cada concesión sea uniforme para todos los usuarios durante la temporada de riego. Aunque pueden existir variaciones estacionales, al final de la temporada, el volumen asignado debe equilibrarse.

**Confiabilidad:** Tanto las operaciones como los caudales programados deben estar bajo un marco



de gestión transparente, permitiendo controles cruzados entre las operaciones. Es fundamental calcular y medir correctamente los flujos de agua derivados en cada punto de la red.

**Uniformidad:** Una entrega justa no se logra solo con respetar la igualdad de volúmenes por hectárea asignados, sino que es necesario que todos los regantes posean características de entrega similares, esto significa: evitar que un mismo regante reciba el agua de riego en el mismo día de la semana y a la misma hora todos los turnos, contemplar las pérdidas en los tramos del canal, considerar tiempos de recorrido en canales, y tener en cuenta los usos y costumbres del lugar cuando estos no contradigan los principios expuestos.

**Flexibilidad:** La distribución debe permitir ajustes en caso de problemas o inconvenientes detectados. Además, debe cumplir con las necesidades de los usuarios siempre que la infraestructura lo permita.

### Enfoques para la administración de la Distribución Secundaria.

En términos de planificación de la entrega de agua, se pueden distinguir dos enfoques: sistemas a demanda y sistemas programados.

Los sistemas a demanda, también conocidos como de demanda libre, operan sin un conocimiento previo sobre qué usuario está utilizando el recurso en un momento dado. Estos sistemas deben adaptarse automáticamente a las necesidades de los usuarios, aunque existen restricciones en los caudales disponibles y medidores para controlar el consumo. Estos sistemas suelen involucrar redes presurizadas, aunque también se pueden aplicar a canales abiertos en algunos casos. Requieren fuentes de suministro constantes para satisfacer las entregas de agua.

En contraste, los sistemas programados se subdividen en sistemas turnados, sistemas de distribución continua y entregas acordadas.

Los sistemas turnados asignan a cada usuario un tiempo y caudal específicos según su superficie y el tiempo total de la derivación, asegurando equidad en la asignación. Sin embargo, no consideran demandas puntuales y pueden no ser flexibles ante cambios repentinos.

Los sistemas de distribución continua asignan a varios usuarios el mismo intervalo de tiempo, permitiendo que dos o más regantes utilicen agua simultáneamente. Esta variante exige mediciones precisas para asegurar caudales adecuados en cada toma.

Por último, el método de entregas acordadas combina elementos de sistemas turnados con la posibilidad de satisfacer demandas puntuales de los usuarios. Esto puede realizarse turno a turno o anticipadamente, para reflejar con precisión las necesidades de riego y las características de los cultivos.

En la provincia de Mendoza, el método de asignación más común es el sistema basado en turnos, administrado y vigilado por la inspección del cauce.

Es sobre este último enfoque sobre el que se desarrolla el sistema de gestión de turnos. Con la visión de llevar el concepto de la distribución de agua de Mendoza a sistemas más flexibles como



una distribución a la demanda.

### Visión

La visión del desarrollo es analizar y proponer soluciones a la situación actual de la distribución de agua en Mendoza, centrándose en la gestión de la distribución secundaria. El objetivo principal es, mediante la aplicación de nuevas tecnologías, mejorar la eficiencia en el uso del recurso hídrico, garantizando la equidad en su distribución y adaptándola a las cambiantes condiciones ambientales y productivas de la provincia.

### Hipótesis

Se plantea que puede desarrollarse un sistema de gestión de las entregas de agua en las inspecciones de cauce que permita la flexibilización de la distribución. Para que el sistema logre aumentar la eficiencia en la distribución es necesaria la convergencia de los principios de equidad, confiabilidad, uniformidad y flexibilidad. Esto se logra desarrollando conceptualmente el sistema para después poder avanzar en su desarrollo e implementación.



## DESARROLLO DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN DEL AGUA.

El proceso de desarrollo del sistema informático de gestión de entregas de agua es un proceso estructurado que engloba una serie de etapas, cada una con un propósito fundamental en el desarrollo. Desde la identificación inicial de un problema hasta la evaluación final de resultados y discusiones, cada fase desempeña un papel crucial en la construcción integral del sistema.

En las etapas iniciales, se detecta y comprende claramente la problemática que se busca resolver, así como las reglas y operaciones que regulan las entregas de agua. Estos primeros pasos son vitales para guiar el diseño del sistema, donde las ideas se transforman en una estructura lógica y funcional.

Una vez que el diseño ha sido establecido, se avanza a la fase de desarrollo y codificación, en la cual se construyen y ensamblan los componentes del sistema informático de gestión. A través de pruebas y validaciones, se garantiza que el sistema funcione correctamente y cumpla con los requisitos previamente definidos. Posteriormente, se presenta a los usuarios, marcando el comienzo de una fase activa de implementación. La conclusión del proceso se plasma en la presentación de resultados y discusiones, donde se evalúan los logros alcanzados y se extraen lecciones para futuros proyectos de desarrollo.

### Conceptualización del sistema

Como primer desafío existe la conceptualización del sistema. Para ello se definen las variables de inicio, los procesos y los datos que son necesarios para poder programar los turnos en una inspección.

#### Datos de base

Toda programación de entrega de agua requiere contar con un relevamiento de la infraestructura hídrica. Con esta información se identifican las tomas principales del canal, sus derivaciones, ubicación de elementos de medición, compuertas, reservorios y tomas de regantes. Esta información debe estar debidamente codificada. Otro dato clave es el padrón o listado de regantes en condiciones de recibir el agua, identificados y debidamente ubicado en la red de riego. Es importante contar con los datos que representan la respuesta hidráulica de la red de riego. Para este sistema, se identifican los tiempos de recorrido del agua, hasta que el sistema se encuentre estabilizado y puedan realizarse las entregas sin afectar a ningún regante en particular.

#### Asignación de los volúmenes de agua a distribuir

El proceso inicia con la asignación de los volúmenes de agua a cada concesión de uso de agua, por ende, a las comunidades de regantes. Una vez obtenido el pronóstico de escurrimiento para los ríos de Mendoza, se procede a evaluar los planes de desembalse en cabecera del sistema.

Del volumen que surge, luego de descontar los usos prioritarios de agua (como ser consumo poblacional o usos industriales no consuntivos) estos dependen de la normativa de asignación del agua para la provincia de Mendoza. El dato fundamental que surge de este proceso de cálculo (y



es ajeno al sistema) son los volúmenes por hectárea que se estima contará cada unidad de superficie concesionada en cada río y cómo será la entrega a lo largo de la campaña de riego.

Este dato de volumen acumulado proyectado se compara con los volúmenes entregados y determina si la concesión va recibiendo más o menos agua comparada con el plan de erogación.

Puede suceder que la inspección cuente con más de una fuente de agua, un refuerzo de agua subterránea o una vertiente, en ese caso, puede afectarse el volumen por hectárea, contabilizando la misma para lograr la equidad en la distribución.

El armado de un turno de riego inicia con los siguientes datos: día y hora de llegada del agua, duración del turno y volumen por hectárea asignado. Estas tres variables son fundamentales y permiten al sistema establecer el marco temporal donde las entregas van a suceder y los volúmenes de agua asignados a cada uno de los usuarios del sistema.

#### Pedidos de riego de los usuarios

Las necesidades de uso del agua no siempre son las mismas para cada usuario. Pueden existir diferencias notables en las preferencias de cada uno y es en esta instancia donde se le otorga la libertad a cada usuario para solicitar cambios en la programación y entrega del agua.

#### Diseño del sistema

**Modelo de Procesos:** corresponde al proceso general con las etapas principales de las implementaciones del sistema.

Este sistema debe interactuar con tres módulos principales en la primera etapa. Ellas son: Topología de la Red de Riego; Base de Regantes; hectáreas Si/No (**Figura 1**).

La Topología de la red de riego representa de manera esquemática la estructura física de la red de riego real, de manera de poder ordenar el sistema.

La base de regantes corresponde al Padrón Real de Usuarios, es decir al universo de usuarios del agua que van a intervenir en el sistema de turnados. Es el listado de empadronamientos.

Por último, las hectáreas Si/No corresponden a los padrones que se encuentran al día en la cuenta corriente y aquellos que no. Situación que define la asignación del turno de agua o no a ese usuario en particular.

De esta manera el sistema identifica la cantidad total de hectáreas a las que hay que distribuir el agua.

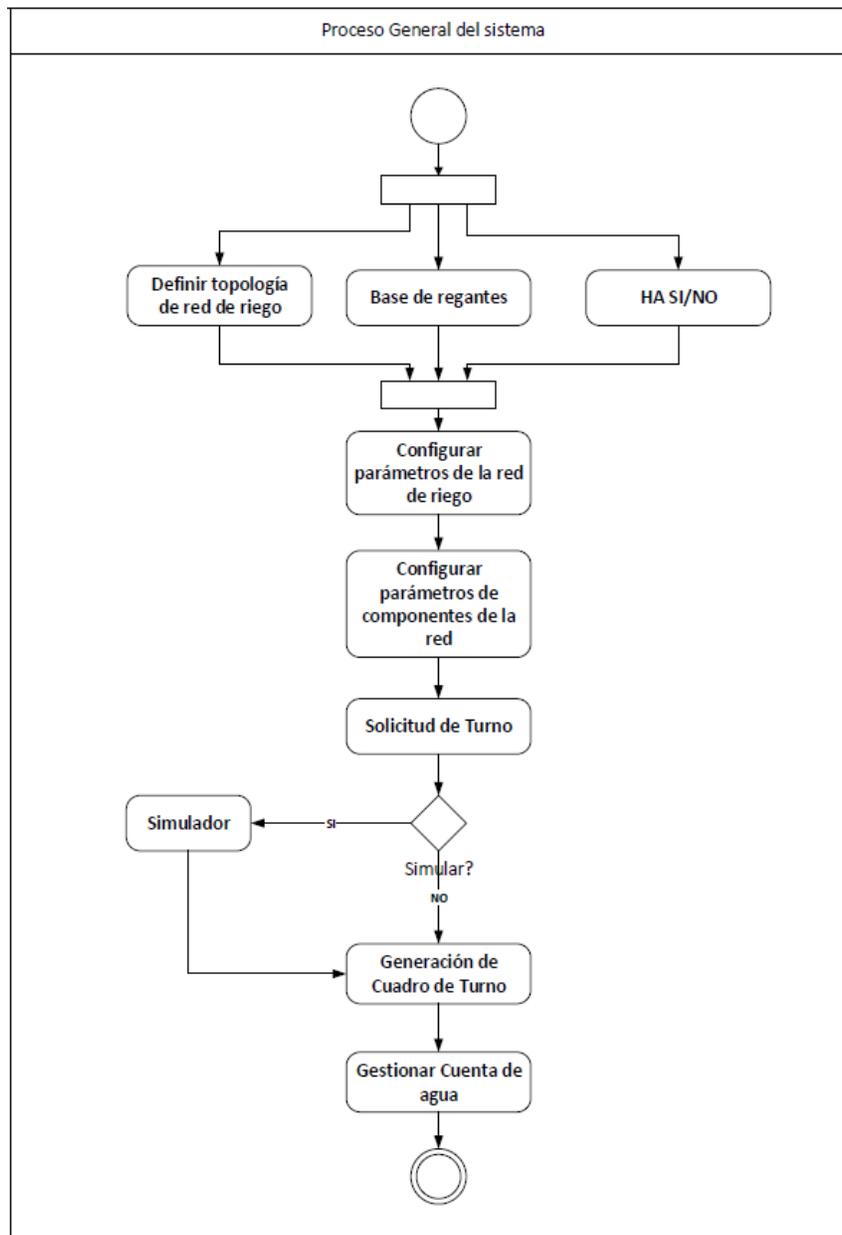
Con la interacción de estos tres módulos se configuran los Parámetros de la Red de Riego.

A continuación, se da la Configuración de los Parámetros de componentes de la Red de Riego.

Posteriormente se reciben las Solicitudes de Riego.

A partir de este punto se puede generar directamente el turnado de riego o bien, ejecutar el Simulador.

Por cualquier de las dos vías nombradas se obtienen la generación del Cuadro de Turnos.  
Finalmente se Gestiona la Cuenta de Agua.



**Figura 1.** Proceso general del funcionamiento del software.

Entidades del sistema

Parcela

Es la unidad mínima de información. Se vincula directamente con uno y solo un padrón.



Representa la concesión de uso de agua y posee los mismos atributos que esta: código de identificación, toma a la que pertenece, superficie empadronada, regante, superficie de riego, eventos, inicio del riego y fin del riego.

El proceso de programación comienza calculando el volumen de agua asignado al padrón y finaliza estableciendo los tiempos de riego, fecha de inicio y fin y caudal para cada parcela.

#### Toma

El elemento toma, permite vincular las parcelas con los cauces del sistema. Se compone de por lo menos una parcela, pudiendo agrupar más de una parcela.

#### Aforador

Es un elemento que permite agrupar los caudales que circulan por el punto y transforma los valores de caudales en una altura de agua. Es un elemento básico desde el punto de vista operativo. Cada toma o punto de derivación posee un aforador.

#### Regante

Es un usuario del sistema que puede visualizar los turnados y realizar solicitudes de riego y pases. Se lo vincula a uno o más parcelas y es el representante de esas concesiones frente al sistema. Debe ser validado por la autoridad.

#### Cauce

Representa a la unidad que surge del proceso de agregación de los padrones de riego. Los padrones que integren un cauce, comparten ciertas variables de distribución, pudiendo ser básicamente el tiempo y caudal. Es sobre esta unidad donde se realiza el turnado de riego.

#### Grupos y Subgrupos

Representan agrupaciones de cauces que facilitan, tanto la programación de los turnos como la representación de la red de riego. Permiten facilitar la simulación de distintos escenarios de entrega para lograr una mejor flexibilización de la programación.

#### Canal

Es la entidad o elemento del cual parte la inspección de cauce. Tiene relación directa con la toma de la inspección de cauce sobre la red primaria, permitiendo, a futuro, lograr una vinculación con los sistemas de distribución primaria.

#### Reservorio

Es un elemento que representa a las estructuras de acumulación de agua de la red de riego. Permite retener un volumen de agua generando una oferta en el momento que sea necesaria. Para el sistema actúa, demandando agua en los momentos de llenado y como punto de oferta de agua cuando eroga.

#### Pozo



Es un elemento que integra la red de riego y representa los refuerzos de dotación que puedan llegar a existir. Impactando directamente en los volúmenes asignados, aumentándolos.

#### Inspección

Es la unidad administrativa de la comunidad de usuarios. Como su nombre lo indica, representa a la Inspección de Cauce.

#### Gestión de la Solicitud de Turno

Una vez que el usuario del agua realiza el pedido o Solicitud de Turnado, el Inspector de Cauce toma la decisión de Aprobar o No Aprobar la solicitud realizada. Esto hace transitar el proceso de cálculo por dos caminos diferentes.

En el caso de No Aprobar, el camino es sencillo y se continúa con el cálculo del cuadro de turno de manera convencional.

En el caso de ser aprobada la solicitud, se desencadenan los siguientes pasos:

Se realiza la Parametrización de Eventos, para ello se realiza un control con la cuenta corriente para constatar que el usuario está al día para poder realizar la solicitud de turnado.

El paso siguiente es la Programación de Turnos. Este paso necesita dos procesos previos. Uno de ellos comienza consultando la base de regantes. Considera la Estructuración de la Red de Distribución a través del Unifilar de Red, esto es ya que cualquier pedido genera un cambio en la programación convencional y esta modificación debe estar considerada dentro de las posibilidades que la estructura de la red de distribución permita.

Continuación el sistema realiza la parametrización de las Reglas de Riego. Esto se refiere a definir los tiempos totales de riego, las superficies totales a distribuir y el reparto por hectárea según los caudales calculados para cada sector de la red de distribución. Esto último lo aportan los módulos de caudales de cabecera, la fecha de inicio del turno, duración del mismo, caudal en cabecera y las dotaciones de refuerzo. Todo esto desemboca en la acción de programar los turnos y el producto concreto es el Cuadro de Turnos.

Finalmente se diagrama el turnado y se da aviso del mismo.

#### Perfiles de Usuarios

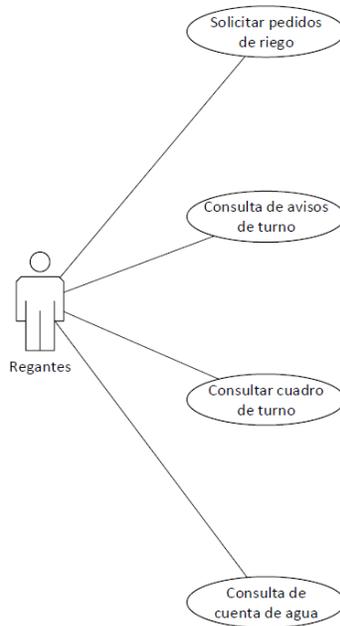
A continuación, se presentan los distintos perfiles de los usuarios del sistema. Cada uno representa a las distintas personas que interactúan en los procesos de programación de las entregas de agua en las comunidades de regantes.

#### Perfil Regante

En la **Figura 2** presentamos el perfil del regante que representa, como su nombre lo indica, la persona que recibe el aviso de turno y la que hará uso del agua. Cada regante tiene asociado uno o más padrones, siendo este último la unidad mínima de trabajo del sistema. Tiene como función



principal la de consultar los avisos de turno, tanto los actuales como los archivados, cuadros de turnos de todo el canal y también la cuenta de agua de sus padres. También se prevé que pueda realizar dos tipos de solicitudes, en lo referido a la programación de los turnos, una en lo referente a los pedidos de riego y otra en lo referente a los pases de agua o en lo que respecta al intercambio de turnados.



**Figura 2.** Funciones del perfil regante.

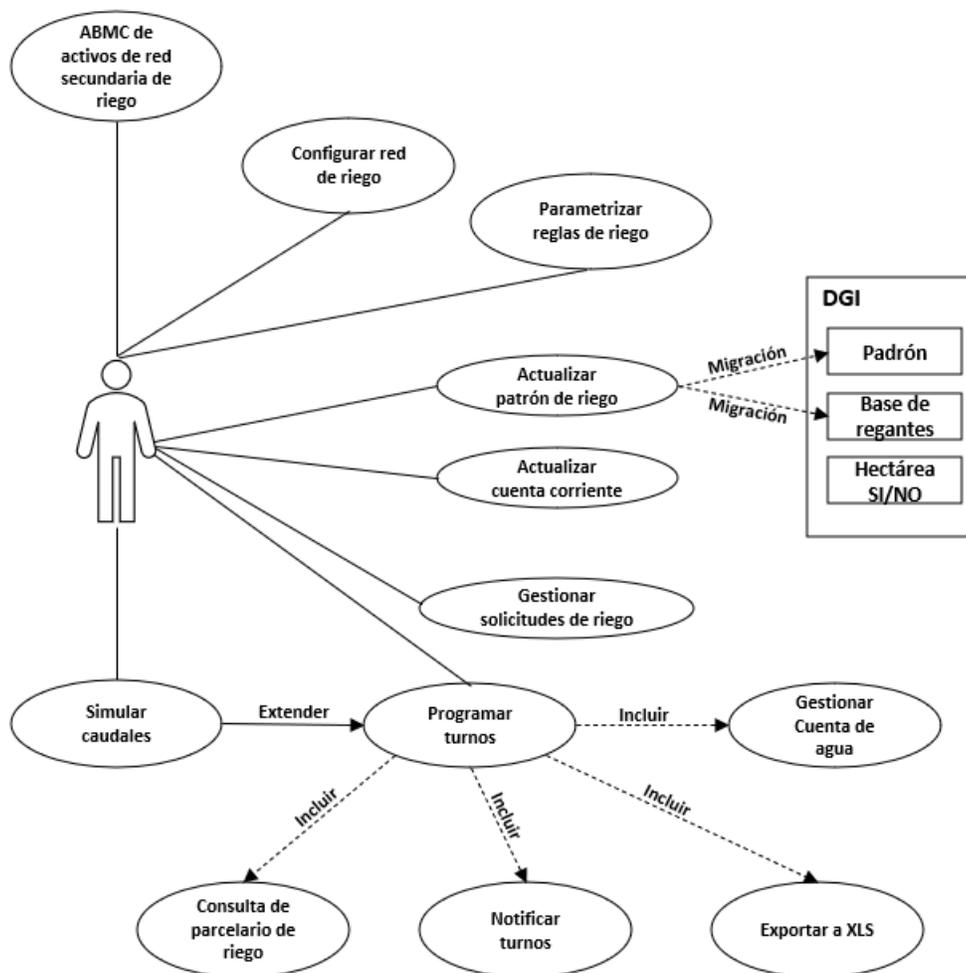
#### Perfil administrador de turnos

En la **Figura 3** se muestra el perfil de administrador de turnos. Este perfil recae sobre la persona que efectúa la programación de los turnos, puede ser alguna autoridad del canal, como ser el inspector de cauce o alguna persona designada por la inspección para tal fin. Las funciones asignadas son de carácter ejecutivo, enumerándose a continuación.

- *Gestión de los activos de red.* Gestionar el alta, baja y modificación de los elementos que conforman las redes de distribución: parcela, toma, cauce, grupo, subgrupo, pozo de refuerzo, reservorio, aforadores y demás elementos que integren la red.
- *Configurar la red de riego.* Vincula los componentes de la red de riego secundaria de la inspección.
- *Parametrización de las reglas de riego.* Establece los criterios para la programación: Modo de riego (secuencial o independiente), tipo de riego (cabecera o cola), factores de categoría de derechos, factores de ponderación, etc.



- *Actualización del padrón.* Efectúa los cambios y modificaciones necesarios para mantener un padrón real de usuarios de agua.
- *Actualizar cuenta corriente.* Mantiene actualizado el padrón de entrega en función del pago del canon de riego.
- *Gestionar solicitudes de riego.* Analiza la viabilidad de las solicitudes como paso previo a la aprobación por parte del inspector del canal.
- *Programa turnos.* Función principal del administrador de turnos. Genera los cuadros de turno considerando: el periodo hídrico, modo de riego, fecha de inicio del turno, duración del mismo, caudal en cabecera disponible, aplicación de refuerzos y dotación, simulación de escenarios de entrega, etc.
- *Gestionar la cuenta de agua.* A partir de la generación del turno, visualiza y comprueba la cuenta de agua considerando los valores de volumen y lámina tanto programada como entregada para computar el balance por cada uno de los padrones.
- *Consultar parcelario de riego.* Visualiza el estado de riego de los turnos activos mediante la presentación gráfica del estado de riego de cada turno.
- *Exportar la información.* En caso de requerirlo, es el usuario que extrae información del sistema en formato xls.
- *Notifica los turnos y eventos.* Informa a los demás usuarios del sistema los turnos y novedades que surjan en la programación.

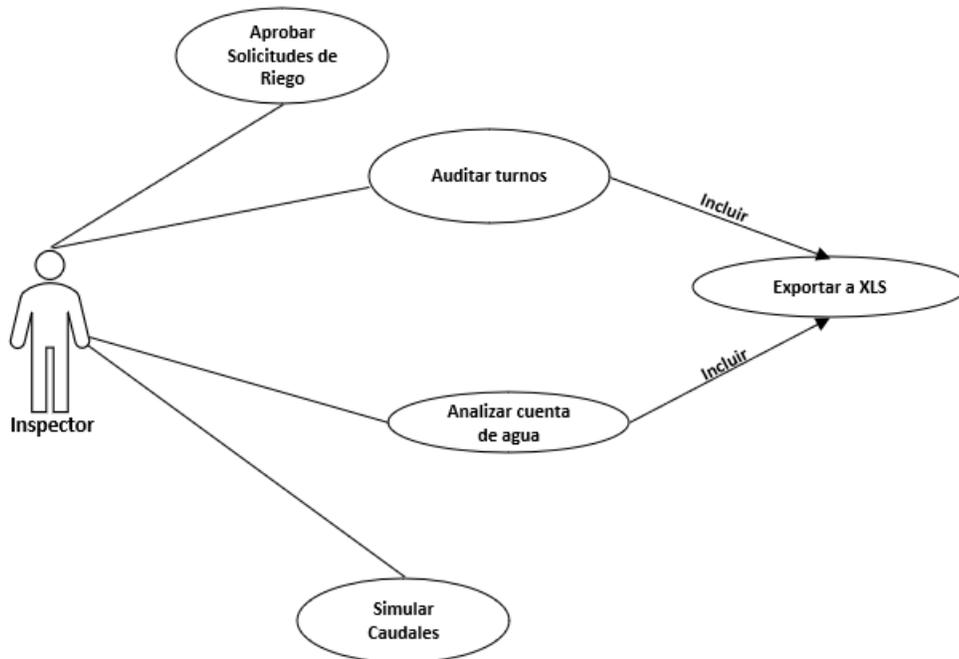


**Figura 3.** Funciones del perfil Administrador de Turnos.

#### Perfil Inspector

En la **Figura 4** se presenta el perfil del inspector. Este perfil es la autoridad ejecutiva de la comunidad de regantes, sus funciones exclusivas son:

- *Aprobar solicitudes de riego:* Aprueba o rechaza las solicitudes de riego y los pedidos de intercambio de turnos.
- *Auditar turnos.* Tiene funciones de control sobre todo el proceso de confección de la programación de los turnos.
- *Exportar información.* Puede extraer información del sistema para su procesamiento.
- *Efectuar todas las funciones del Administrador de turnos.*

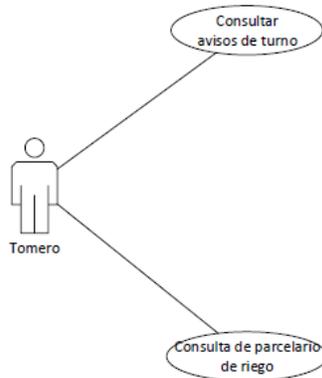


**Figura 4.** Funciones del perfil Inspector.

#### Perfil Tomero

El perfil de tomero se presenta en la **Figura 5**. El tomero es el encargado de efectuar todas las operaciones sobre la infraestructura hídrica para la correcta ejecución de la programación del turno. Sus funciones son:

- *Consulta avisos de turnos:* Puede consultar todos los avisos de turnos generados.
- *Consulta del parcelario de riego:* Visualiza el estado de riego, si está habilitado o no, de todos los padrones del canal.

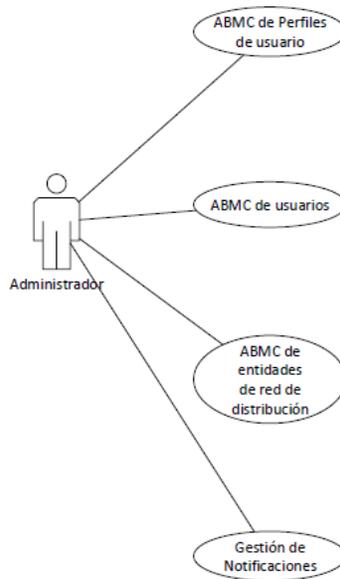


**Figura 5.** Funciones del perfil Tomero.

Perfil Administrador del sistema

En la **Figura 6** se presenta el perfil del administrador del sistema. Este perfil tiene funciones de administrar las configuraciones generales del sistema. Sus funciones se resumen en:

- *Gestión de perfiles de usuarios:* define y configura distintos perfiles de usuarios para gestionar los accesos y habilitaciones a las funciones.
- *Gestión de usuarios y entidades de red:* Habilita, aprueba o modifica permisos de los usuarios del sistema.
- *Gestión de notificaciones:* Habilita o deshabilita las notificaciones del sistema.



**Figura 6.** Funciones del Administrador del Sistema.

## Estructuración del sistema: Distribución Secundaria o minorista

### Estructura de las redes de distribución secundaria

El objetivo de esta sección es explicar cómo se organizan las redes de distribución de agua secundarias y cómo se llama cada canal o conducto según su posición dentro de esa red.



**Figura 7.** Esquema de la estructura de las redes de distribución secundaria.

En la **Figura 7** se observa el esquema completo con sus nombres y los distintos niveles que quedan representados en el sistema. Esta estructura queda representada a través de un diagrama



arborescente que parte de la toma principal sobre la red primaria y llega hasta la parcela, identificando al padrón de riego.

## Análisis y estudio de reglas

Determinación de los volúmenes de entrega

El volumen de agua asignado a cada concesión de riego la establece la normativa vigente. Para Mendoza queda establecida como un valor proporcional a la superficie habilitada para recibir agua de riego. Este valor se multiplica por el volumen disponible para riego por superficie quedando establecido el mismo de la siguiente manera:

$$V_{\text{asignado total}} = \sum V_{\text{asignados } i} = \sum_{i=1}^n I_{Ri} \cdot S_{\text{riego } i} \cdot T_i$$

$$S_{\text{riego } i} = S_{\text{habilitada } i} * f$$

Donde:

$V_{\text{asignado total}}$  = El volumen asignado a la concesion o permiso de riego para toda la temporada

$V_{\text{asignados } i}$  = Volumen asignado para cada periodo de la campaña

$I_{Ri}$  = Indice de riego para el periodo estudiado

$S_{\text{riego } i}$  = Superficie empadronada susceptible de recibir agua de riego

$S_{\text{habilitada } i}$  = Superficie al dia con el canon de riego y en condiciones de recibir agua

$f$  = Factor en funcion de la categoria de la concesion o permiso

$T_i$  = Tiempo de duración del periodo en estudio.

$n$  = Numero de regantes.

El índice de riego surge de los planes de erogación y desembalse de la cuenca. Sus unidades son volumen por unidad de tiempo por unidad de superficie, normalmente, litros por segundo por hectárea "l / (s ha)". El índice de riego representa un caudal unitario por unidad de superficie que, multiplicado por la duración total del turno asignado, representa el volumen asignado por hectárea. Se deben aplicar los cambios de unidades correspondientes. El sistema considera el tiempo en horas y el volumen en metros cúbicos. La ecuación con los factores de conversión correspondientes queda de la siguiente manera:

$$V_{\text{asignado } i} = 3.6 S_{\text{riego } i} \cdot T_i \cdot I_{Ri}$$

Donde:

$V_{\text{asignados } i}$  = Volumen asignado para cada periodo de la campaña en  $m^3$

$I_{Ri}$  = Indice de riego para el periodo estudiado en  $\frac{l}{s ha}$

$S_{\text{riego } i}$  = Superficie empadronada habilitada para recibir agua de riego en ha

$T_i$  = Tiempo de duración del periodo en estudio en horas



Al sumar los sucesivos eventos de riego para un periodo de tiempo determinado, normalmente una campaña de riego, observamos lo siguiente:

$$V_{a\ total} = \sum V_{ai} = \sum V_{ti} = \sum_{n=1}^{i=1} Q_{ti} \cdot T_{ti} = Q_{t1} \cdot T_{t1} + Q_{t2} \cdot T_{t2} + \dots + Q_{tn} \cdot T_{tn}$$

Si el sistema opera con cuenta de agua, es decir, se le permite al usuario modificar la cantidad y frecuencia con que recibe el agua de turno, el volumen asignado por turno será diferente del volumen entregado por turno. Esto generara situaciones de *ahorro* de agua y situaciones de *consumo adicional* de agua. Para estos eventos es importante la capacidad de regulación que posee la cuenca, ya sea en embalses de cabecera o reservorios en la red de riego. Siempre teniendo en cuenta que al final del periodo establecido, el volumen entregado total en cabecera de canal<sup>1</sup> debe ser igual al volumen asignado total.

Una vez determinado el volumen de agua que le corresponde para ese turno por concesión, el sistema continúa con el armado de la programación. El sistema calcula los volúmenes de entrega por grupo de regantes. Estos grupos se denominan cauce.

$$V_{RH} = \sum V_{ti}$$

$V_{RH}$  = Volumen de riego de la hijuela

$V_{ti}$  = Volumen de agua programado por regante

Con el dato de volumen de riego por cauce, el sistema ya está en condiciones de calcular la programación de riego. El operador del sistema debe indicarle el dato de inicio del turno y duración de la entrega en cada uno de los cauces.

Con el fin de agilizar la programación, se desarrolla un módulo complementario a sistema de programación, que se denomina “simulador de caudales”. El objetivo de este módulo es proveer al operador de una herramienta ágil que le permita simular distintas situaciones de entrega y poder optar por la más conveniente en función de los tiempos y caudales estimados.

Programación de la entrega por cauces – Simulador de caudales

Es importante aclarar que la condición inicial de programación es que cada cauce este regando toda la duración del turno. En este caso lo definimos como:

$$T_{RT} = \text{Duracion de turno en el canal}$$

$$T_{RC} = \text{Duracion de turno en el cauce}$$

Puede existir que, en algunos cauces, normalmente ocurre en aquellos que riegan una importante

---

<sup>1</sup> El volumen asignado es en cabecera del sistema ya que existen numerosas situaciones donde el volumen asignado y programado es diferente del volumen que efectivamente se le entrego en la toma al regante. Estas diferencias están relacionadas con la eficiencia de distribución, de conducción y los tiempos de respuesta de la red de riego.



superficie o en los sistemas de entrega continua, donde esta condición inicial sea la adecuada. De ser así, los tiempos y caudales quedan asignados para ellos.

Si los caudales y tiempos de entrega que resultan de la situación inicial, se procede a armar la programación de los mismos. Se establecen los grupos y subgrupos de entrega que acotan los tiempos de riego de los cauces, aumentando el caudal hasta que se logre el adecuado. Esto genera una situación donde los cauces están turnados entre sí.

El proceso consiste en establecer el momento y la duración de las aperturas de las compuertas. Para ello se deben definir los sucesivos niveles de grupos (o secciones) de hijuelas y el volumen de riego de los grupos:

Definiciones:

$$V_{RSGn} = \text{Volumen de riego del Sub Grupo } n$$

$$V_{RGn} = \text{Volumen de riego Grupo } n$$

$$T_{RSGn} = \text{Tiempo de riego del Sub Grupo } n$$

$$T_{RGn} = \text{Tiempo de riego Grupo } n$$

### Nivel de Grupo

Existe la posibilidad de que los grupos rieguen de manera secuencial o de manera independiente entre ellos. Si es de manera secuencial, estos operan con el mismo caudal, pero diferente tiempo, si riegan independientes, el tiempo de riego es el mismo (la duración del turno) y los caudales serán diferentes. El volumen de riego del grupo se calcula como la sumatoria del volumen de cada cauce asignada a cada grupo.

$$V_{RGn} = \sum V_{RHn}$$

Primera situación: Los Grupos riegan con el mismo caudal, pero en diferente momento:

$$T_{RG1} = \frac{V_{RG1}}{\sum V_{RGn}} T_{RT}$$

$$T_{RG2} = \frac{V_{RG2}}{\sum V_{RGn}} T_{RT}$$

$$T_{RGn} = \frac{V_{RGn}}{\sum V_{RGn}} T_{RT}$$

Segunda situación: Los grupos riegan a la vez (el mismo momento y duración) pero con diferente caudal, en esta situación los grupos son independientes uno del otro:



$$T_{RG1} = T_{RG2} = T_{RGn} = T_{RT}$$

### Nivel de Sub Grupo

Una vez determinadas las duraciones de los turnos de riego de los grupos, pasamos a determinar los tiempos y la secuencia de riego de los subgrupos que conforman el grupo. Si no existen subgrupos, se considera que en el grupo existe un solo subgrupo que abarca todo y se pasa directamente a la programación del cauce.

Primera situación: Los Sub grupos riegan con el mismo caudal, pero en diferente momento

(de manera secuencial entre ellos o no):

$$T_{RSG1} = \frac{V_{RSG1}}{V_{RG1}} T_{RG1}$$

$$T_{RSG2} = \frac{V_{RSG2}}{V_{RG1}} T_{RG1}$$

$$T_{RSGn} = \frac{V_{RSGn}}{V_{RG1}} T_{RG1}$$

Segunda situación: Los Sub Grupos riegan a la vez (en el mismo momento) pero con diferente caudal.

$$T_{RSG1} = T_{RSG2} = T_{RSGn} = T_{RG1}$$

Estas dos situaciones pueden combinarse para los distintos Sub Grupos de un Grupo, teniendo Sub Grupos que operan de una manera y otros Sub Grupos que operan de manera diferente.

### Nivel de cauce

Una vez determinados los tiempos de riego de los Sub Grupos, pasamos a determinar los tiempos y la secuencia de riego de las Hijuelas que conforman el Sub Grupo.

Primera situación: Los cauces riegan con el mismo caudal, pero diferente duración (de manera secuencial entre ellos o no):


$$T_{RH1} = \frac{V_{RH1}}{V_{RSG1}} T_{RSG1}$$

$$T_{RH2} = \frac{V_{RH2}}{V_{RSG1}} T_{RSG1}$$

$$T_{RHn} = \frac{V_{RHn}}{V_{RSG1}} T_{RSG1}$$

Segunda situación: Los cauces riegan a la vez (la misma duración, en el mismo momento) pero con diferente caudal.

$$T_{RH1} = T_{RH2} = T_{RHn} = T_{RSG1}$$

Estas dos situaciones pueden combinarse para las distintas Hijuelas de un Sub Grupo, teniendo Hijuelas que operan de una manera y otros Sub Grupos que operan de manera diferente.

### **Cálculo de caudales**

Dependiendo del nivel de análisis el caudal surge de dividir el Volumen de Riego por el Tiempo de Riego:

Caudal asignado a un Grupo:

$$Q_{RGn} = \frac{V_{RGn}}{T_{RGn}}$$

Caudal asignado a un Sub Grupo:

$$Q_{RSGn} = \frac{V_{RSGn}}{T_{RSGn}}$$

Caudal asignado a una hijuela:

$$Q_{RHn} = \frac{V_{RHn}}{T_{RHn}}$$

### **Nivel de toma**



El nivel de agregación máximo de la información de distribución es la toma (a la que están asignados los padrones) esto permitiría una programación dentro de la hijuela, indicando como riegan las tomas. El esquema de desarrollo es similar a lo presentado anteriormente.

Programación de la entrega en los cauces

Una vez determinados los volúmenes de entrega y los tiempos por toma, se calcula el caudal a dotar la toma durante todo el turno:

$$Q_{riego} = \frac{V_{RH}}{T_{RH}}$$

$Q_{riego}$  = Duración de riego del cauce

$V_{RH}$  = Duración de riego del cauce

$T_{RH}$  = Duración del riego del cauce

A la duración total del riego en el cauce, debe restarse los tiempos de recorrido. Tiempo que tarda el sistema en estabilizar los caudales para lograr la correcta entrega del agua:

$$T_{R\ neto} = T_{RH} - \sum t_{Ri} - T_{RC}$$

$T_{R\ neto}$  = Duración de riego neto de la hijuela

$t_{Ri}$  = Duración de recorrido entre cada toma de los regantes

$T_{RC}$  = Duración de recorrido del agua en el canal

Con el tiempo neto de riego, y la superficie a abastecer se calcula el tiempo de riego por hectárea. Dato fundamental para asignar el tiempo de riego de cada regante:

$$T_u = \frac{T_{R\ neto}}{S_{Total}}$$

$T_u$  = Tiempo de riego unitario en minutos por hectarea

$S_{Total}$  = Superficie total a abastecer en el cauce

La duración del turno para cada regante se calcula multiplicando el tiempo de riego unitario por la superficie habilitada para regar de cada uno.



$$t_i = T_u S_i$$

$t_i$  = *Tiempo de riego para el regante*

$T_u$  = *Tiempo de riego unitario en minutos por hectarea*

$S_i$  = *Superficie habilitada para recibir agua de riego*

Con el dato de tiempo de riego por regante se calcula el día y hora de inicio de cada uno, de manera sucesiva respetando la ubicación de las tomas. Los tiempos de recorrido parciales deben sumarse a cada regante asignado en la duración de su turno.

Esto permite confeccionar una lista donde se identifica a cada padrón, su toma correspondiente, el tiempo de riego asignado, el día y hora de inicio de la entrega y el día y hora de finalización del mismo.

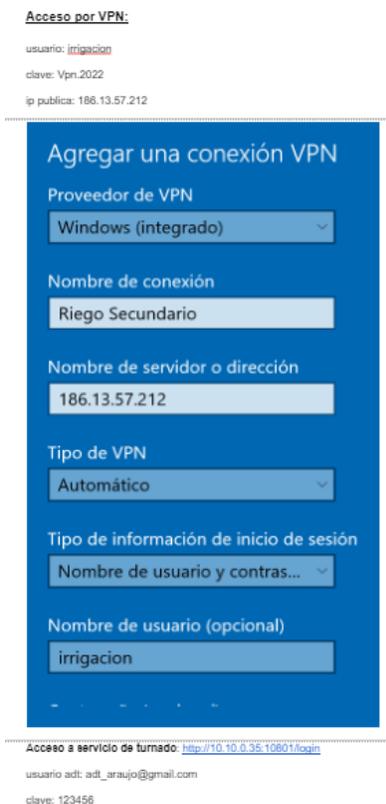
Finalmente, una vez confeccionada la programación se comunica a los usuarios los cuadros de turnos y se desarrolla el mismo.

## MANUAL DE USUARIO: PARAMETRIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA.

En el link [https://www.youtube.com/watch?v=TQI5\\_lv7fPY](https://www.youtube.com/watch?v=TQI5_lv7fPY) se encuentra un video instructivo para el uso de la plataforma IRRIGACIÓN desarrollada por la DGI.

### Acceso al sistema

El acceso al sistema es a través de una conexión VPN que se configura fácilmente (**Figura 8**), ingresando estas credenciales: usuario: irrigación, clave: Vpn.2022, ip publica: 186.13.57.212.



**Figura 8.** Acceso al sistema a través de una conexión VPN.

Para ingresar al sistema (**Figura 9**) se deberá contar con un usuario registrado. Dentro de los perfiles o roles de usuarios el de administrador (rol: admin) es el principal al momento de inicializar todo el sistema para que sea parametrice en una Inspección específica. Este usuario ya está habilitado por defecto y cuenta con una clave inicial que podrá ser modificada.

El ingreso al sistema requiere de un usuario caracterizado por su cuenta de mail y una contraseña.

# IRRIGACIÓN

## Iniciar sesión

Dirección de e-mail  
adminirriga@gmail.com

Contraseña  
\*\*\*\*\*

**INGRESAR**

**Figura 9.** Imagen de acceso al sistema.

Una vez ingresado al sistema por primera vez, la clave puede ser modificada (**Figura 10**).

Irrigación ADMINIRRIGA@GMAIL.COM

### Modificar Contraseña

Contraseña    
Ingresar una clave 0

Confirmar contraseña    
0

MODIFICAR

**Figura 10.** Modificación de la contraseña.

## Menú principal

Sobre el lateral izquierdo se accede el menú principal del sistema que presenta los principales aspectos de parametrización entre ellos el de la 'Red de Distribución' (**Figura 11**).

Dashboard

Red de Distribución ▾

Usuarios ▾

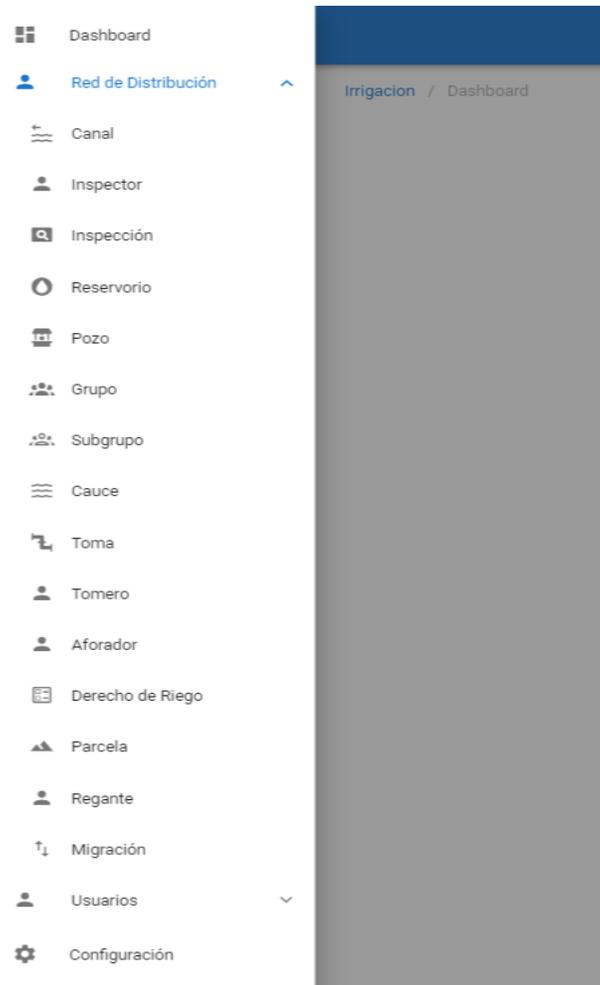
Configuración

Irrigacion / Dashboard

ADMINIRRIGA@GMAIL.COM

**Figura 11.** Parámetro Red de Distribución.

El despliegue de cada una de las opciones permite acceder a los detalles del menú, en este caso para el perfil Administrador de sistema (**Figura 12**).



**Figura 12.** Detalles del menú en el perfil Administrador de sistema.

En base a los perfiles de usuario, el menú principal tendrá algunas modificaciones atendiendo a la funcionalidad que se habilita para cada uno de los roles (**Figura 13**).

Email	Rol	Acciones
adminiriga@gmail.com	admin	✓ ❌
regante1@gmail.com	regante	✓ ❌
adt@gmail.com	adt	✓ ❌
tomero@gmail.com	tomero	✓ ❌
inspector@gmail.com	inspector	✓ ❌
adt_araju@gmail.com	adt	✓ ❌
inspector_araju@gmail.com	inspector	✓ ❌
regante1@irrigacion.gov.ar	regante	✓ ❌
regante1038@irrigacion.gov.ar	regante	✓ ❌
regante1267@irrigacion.gov.ar	regante	✓ ❌

**Figura 13.** Listado de usuarios y sus roles.

## Roles de usuario

Los distintos usuarios (**Figura 14**) cuentan con un rol asignado lo que permite habilitar en forma segmentada las posibilidades de parametrización, configuración y operación de una red de riego y todas las funcionalidades del sistema.

Rol	Acciones
admin	✓ ❌
regante	✓ ❌
adt	✓ ❌
tomero	✓ ❌
inspector	✓ ❌

**Figura 14.** Roles de usuario.

Los **roles del sistema** son:

**Administrador de sistema (admin):** dispone de acceso a las funcionalidades de parametrización de la red de riego, gestión de roles y usuarios, visualización de los reportes y cuadros de turnos con el objeto de auditar las posibles acciones sobre el sistema.

**Administrador de turnos (adt):** cuenta con las funcionalidades de operación principal de la red de riego, actualizaciones, modificaciones de entidades de la red y gestión de los cuadros de turno.

**Inspector (inspector):** como responsable de la red de riego este rol dispone de funciones relativas a la aprobación de solicitudes de los regantes y de los cuadros de turno.

**Regantes (regante):** son los usuarios destinatarios de los reportes y presentaciones vinculadas a los cuadros de turno. Principalmente disponen de la posibilidad de generar las solicitudes de riego, consultar su estado y acceder a los turnos de riego generados por el cuadro de turno.



**Tomeros (tomero):** este perfil coordina la asignación de los turnos de riego con los regantes por lo que podrá consultar en el sistema el segmento del cuadro de turno que esté bajo su responsabilidad.

En el **Cuadro 1** se resumen las principales funcionalidades por rol de usuario.

**Cuadro 1.** Principales funcionalidades por tipo de rol.

Operación	admin	adt	inspector	regante	tomero
Gestión de roles y usuarios	x				
Migración de regantes	x	x			
Migración de red riego	x	x			
Migrar Ha Sí/No	x	x			
Gestión de red de riego	x	x			
Gestión de mediciones		x			
Parametrización de red, estrategias y modos de riego		x			
Solicitudes de riego				x	
Aprobación de solicitudes de riego			x		
Gestión de cuadro de turnos		x			
Gestión de cuenta de agua		x			
Gestión de corte de agua		x			
Simulaciones de cuadro de turno		x			
Auditoría de cuadro de turnos			x		
Auditoría de cuenta de agua			x		
Consulta de cuadro de turnos				x	x
Consulta de cuenta de agua				x	x

### Procedimiento para configuración de una Inspección en el Sistema

Con el rol de administrador de sistema se podrá iniciar la parametrización del sistema configurando cada una de las entidades principales de una Inspección (Unidad principal para la gestión integral del riego), por ejemplo Alta del canal (**Figura 15**), alta de inspector (**Figura 16**), alta de inspección y vinculación con inspector (**Figura 17**) y vinculación de inspección con inspector (**Figura 18**).

Irrigación ADMINIRRIGA@GMAIL.COM

[Irrigacion](#) / [Nuevo](#) / [Canal](#)

## Canal

Nombre Canal  CR. Canal

**Figura 15.** Alta de Canal.

Irrigación ADMINIRRIGA@GMAIL.COM

[Irrigacion](#) / [Nuevo](#) / [Inspector](#)

## Inspector

Nombre  Apellido

Celular

**Figura 16.** Alta de Inspector.

Irrigación ADMINIRRIGA@GMAIL.COM

[Irrigacion](#) / [Nuevo](#) / [Inspeccion](#)

## Inspeccion

Nombre Inspección  Canales

Inspectores

**Figura 17.** Alta de Inspección y vinculación con Inspector.



## Asociar inspeccion

Inspeccion	Admin Turnos	GUARDAR
<hr/>		
	Inspector	GUARDAR
<hr/>		
	Tomero	GUARDAR

**Figura 18.** Vinculación de Inspección con Inspector.

Una vez que se han generado las inspecciones se requiere establecer la vinculación entre los principales roles de operación en el sistema con la Inspección correspondiente. Los roles a vincular son: Administrador de turnos, Inspector y Tomeros.

Los derechos de riego (**Figura 19**) están vinculados a los parámetros que se definen para cada uno de los regantes por lo que se debe considerar tener definido los mismos antes de la importación de los regantes mediante la opción de migración en el menú principal. Además, es posible seleccionar los reservorios (**Figura 20**) y el alta de pozos (**Figura 21**).



[Irrigacion](#) / [Listado](#) / [Derechos](#)

### Listado de Derechos

Buscar			
Derecho	Código	Coefficiente de Riego	Acciones
Permiso precario	0	0.8	
Definitivo	1	1	
Eventual	2	0.8	
Uso público	7	0.8	

Rows per page: 15 1-4 of 4

**Figura 19.** Alta de derechos de Riego (CD)

Irrigación

ADMINIRRIGA@GMAIL.COM

Irrigacion / Nuevo / Reservorio

## Reservorio

Denominación

Inspecciones

Volumen

GUARDAR

**Figura 20.** Alta de Reservorios.

Irrigación

ADMINIRRIGA@GMAIL.COM

Irrigacion / Listado / Pozos

## Listado de Pozos

Buscar

Inspeccion	Nº Pozo	Caudal	Duración	Acciones
Bajada de Araujo	1	20	20	 

Rows per page: 15 1-1 of 1

**Figura 21.** Alta de Pozos.

### Parametrización de Inspección

Uno de los pasos fundamentales al momento de configurar una inspección es la determinación de los parámetros de la misma (**Figura 22**). Estas definiciones tendrán una consideración importante al momento de definir la estrategia de riego, generar los cuadros de turnos y establecer las unidades para la identificación de tiempos en el mismo.

**Parametros**

Seleccionar Inspección  
Araujo

---

Modo de Riego: Secuencial | Padrón: Inspeccion | Distribución: Cola

Caudal: Manual | Corte de Agua: Continuar | Mediciones: Manual

Tomas: Única | Factor de compensación: 1 | Caudal cabecera: NO

Volumen/Tiempo: Volumen | Cantidad de Turno Adicional: 1 | Factor Superficie Adicional: 100 %

Horas / Dias: Horas | Confirmación de turno: 5

**GUARDAR**

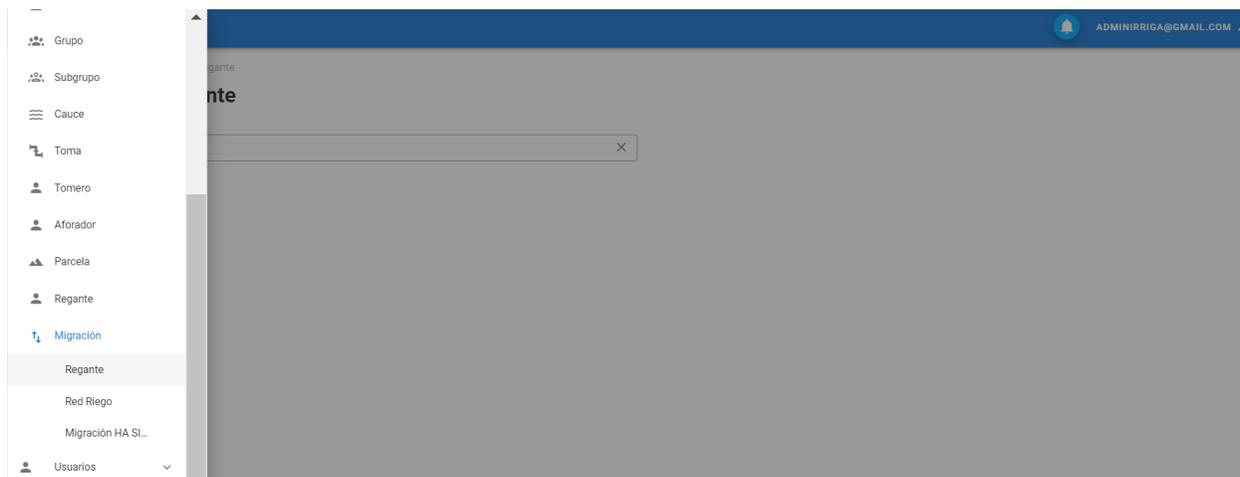
**Figura 22.** Determinación parámetros de configuración.

### Migración de planilla de regantes

Una de las características principales del sistema es permitir al usuario la compilación y agregación de datos en planillas csv para que se puedan migrar al sistema con un mecanismo simple.

La lista de regantes es posible trabajarla, bajo un formato establecido, en una planilla con formato csv antes de cargarlo en forma masiva al sistema. Este paso es importante también porque los datos cargados en la planilla son los que se tomarán como referencias para los usuarios del sistema contemplando que cada regante tendrá asociado un usuario, con ese rol de regante, para que pueda realizar las consultas de turnos y solicitudes de riego. Como consecuencia, será de relevancia la consistencia y revisión detallada de la lista de regantes de la inspección antes de su migración.

Para el ingreso a las funcionalidades de migración ingresamos en la opción del menú Red de distribución / Migración / Regante (**Figura 23**).



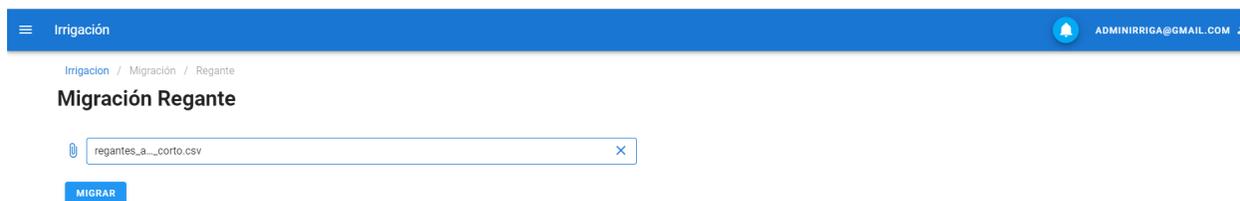
**Figura 23.** Menú Red de distribución / Migración / Regante

Accedemos a la ventana de carga de regantes para ser migrados al sistema (**Figura 24**).



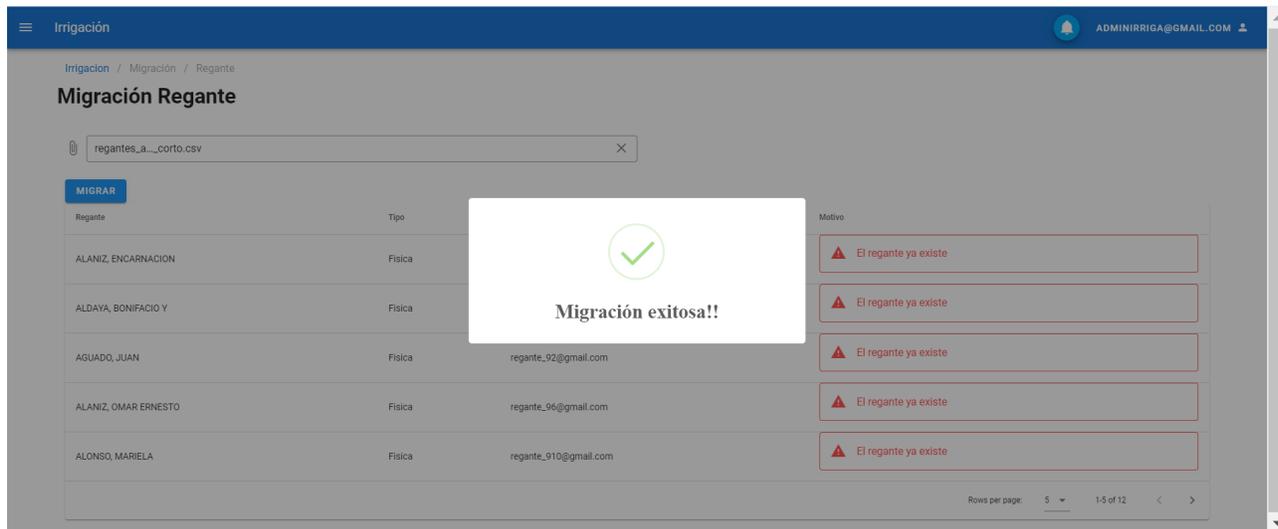
**Figura 24.** Carga de regantes para migrar al sistema.

Vinculamos el archivo csv con la lista de regantes y hacemos click en el botón “MIGRAR” (**Figura 25**).



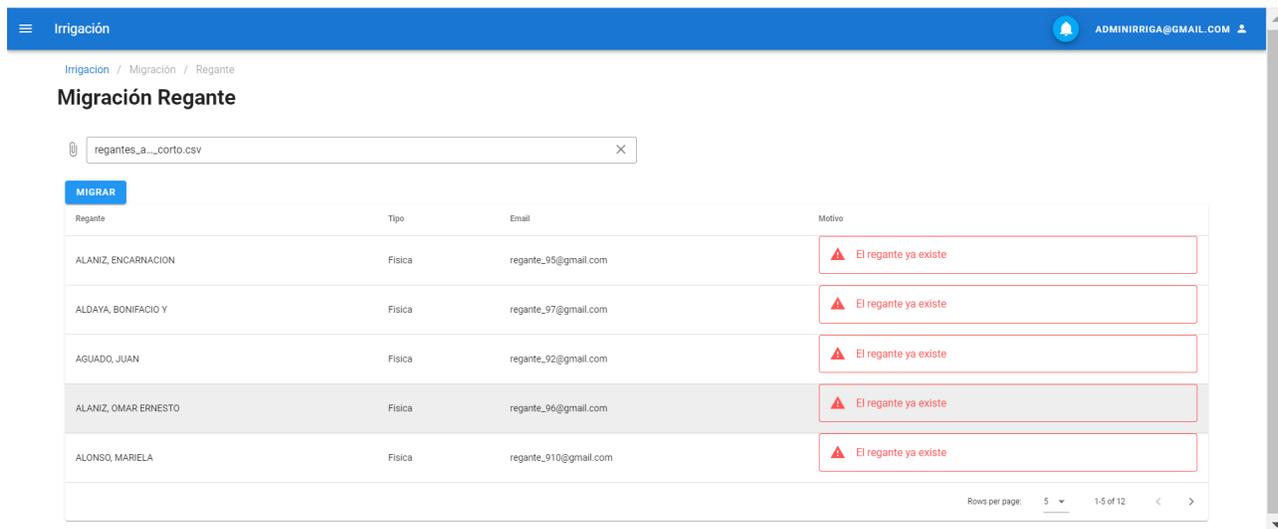
**Figura 25.** Vinculación archivo csv con lista de regantes.

Al completarse el proceso se presenta la confirmación del mismo y la lista con las posibles inconsistencias en caso de que existan algunos regantes previamente cargados (**Figura 26**).



**Figura 26.** Confirmación de migración exitosa.

En el reporte se pueden identificar los casos que ya estén cargados en el sistema (**Figura 27**).



**Figura 27.** Confirmación de inconsistencias.

Una vez ejecutada la migración y constatado el reporte con las diferencias indicadas, se puede verificar el listado de regantes para confirmar que el proceso ha sido completado correctamente (**Figura 28**).

El listado de regantes se consulta accediendo al menú Red de Distribución/Regante.

Denominación	Email	Tipo	Acciones
ALANIZ, ENCARNACION	regante_95@gmail.com	Fisica	
AGUADO, JUAN	regante_92@gmail.com	Fisica	
ALONSO, MARIELA	regante_912@gmail.com	Fisica	
AHUMADA, GREGORIO BERNARDINO	regante_94@gmail.com	Fisica	
ALONSO MARTIN, RAFAEL FRANCISCO	regante_911@gmail.com	Fisica	
ALVARADO DE QUIROGA	regante_913@gmail.com	Fisica	
ALLENDES, ESTEBAN	regante_99@gmail.com	Fisica	
ALANIZ, OMAR ERNESTO	regante_96@gmail.com	Fisica	
AGUADO, CINTIA	regante_93@gmail.com	Fisica	
ALDAYA, BONIFACIO Y	regante_97@gmail.com	Fisica	

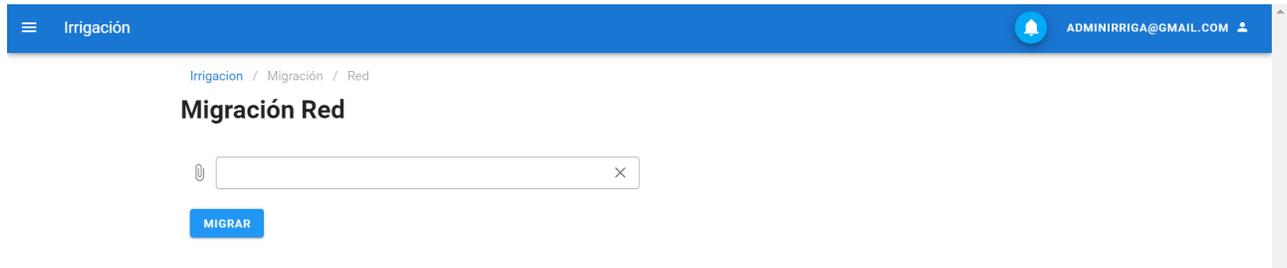
**Figura 28.** Menú Red de Distribución/Regante para ver listado de regantes.

## Migración de la planilla de red de riego

Al igual que el caso de los regantes, la estructura de la red de distribución secundaria puede ser estructurada en una planilla cvs y luego migrar al sistema, facilitando significativamente el armado de la red en el sistema. Para la migración ingresamos en la opción del menú Red de distribución / Migración / Red Riego.

Como condición necesaria para la migración de la red se debe haber migrado previamente el listado de regantes y definida la inspección (**Figura 29**).

**Figura 29.** Migración de csv al sistema.

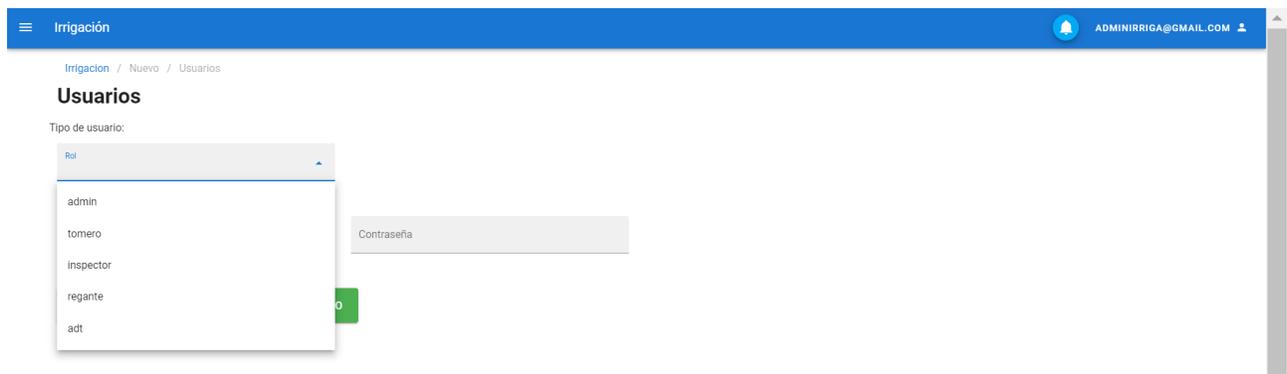


**Figura 30.** Subida de archivo csv.

El proceso de migración generará las entidades de Grupo, Subgrupo, Cauce, Toma y Parcela en base a los detalles de la planilla de migración (**Figura 30**).

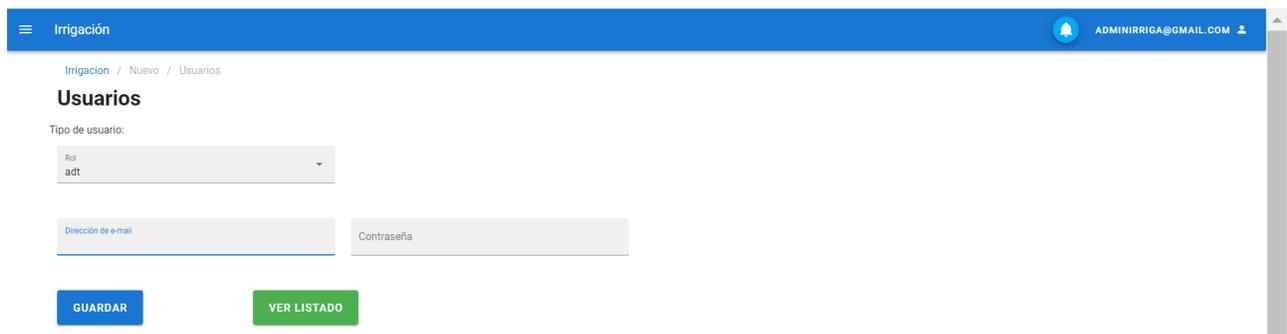
### Alta de usuarios: Adt, Inspector, Tomero

Para hacer un alta de usuarios se selecciona el perfil de usuario a activar (**Figura 31**).



**Figura 31.** Selección de perfil de usuario a activar.

Se definen el mail de contacto y contraseña inicial para el usuario (**Figura 32**).



**Figura 32.** Ingreso de mail de contacto y contraseña inicial.

## Funcionalidad de perfil regante

### Vista principal

Una vez que se ingresa al sistema con el usuario de perfil regante se accede a la información principal vinculada a las parcelas del regante: Turnos activos, datos de parcelas y solicitudes de riego (**Figura 33**).

The screenshot shows the 'Perfil de Regante' dashboard. At the top, there is a blue header with the text 'Irrigación' and a user profile icon for 'REGANTE\_93@GMAIL.COM'. Below the header, the breadcrumb 'Irrigación / Dashboard' is visible. The dashboard is divided into three main sections:

- Turnos disponibles:** A table with columns 'Código de Cauce', 'Padrón Parcial', 'Duración', 'Inicio', and 'Fin'. The table is empty with the message 'No se encontraron registros'.
- Parcelas:** A table with columns 'Código de Cauce', 'Padrón Parcial', 'Sup. Emp. Reducida', and 'Parcelas'. It contains two rows:

Código de Cauce	Padrón Parcial	Sup. Emp. Reducida	Parcelas
1202	54	20	
1202	55	30	
- Solicitudes de Riego:** A table with columns 'Parcela', 'Sup. Recibida', 'Sup. Cedida', 'Sup. Adicional / Restringida', 'Cedente', and 'Estado'. It contains one row:

Parcela	Sup. Recibida	Sup. Cedida	Sup. Adicional / Restringida	Cedente	Estado
PP:54/C.C.:1202	0	0	Turno 1   Adicional: 10 ha Turno 6   Restringida: 10 ha	No hay cedente	<span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">⚠ Rechazado</span> <span style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">+INFO</span>

**Figura 33.** Vista del perfil de regante.

### Datos de parcelas

Cada uno de los regantes podrá consultar los datos de las parcelas vinculadas desde la sección parcelas (**Figura 34**).

The screenshot shows the 'Parcelas' section of the dashboard. A modal window is open over the first row of the 'Parcelas' table, displaying the following details:

- PARCELA C.C.:1202 / P.P.:54**
- Regante: AGUADO CINTIA
- Tipo Derecho: Definitivo
- Código de Cauce: 1202
- Padrón Parcial: 54
- Toma: 16
- Orden de Riego: 1
- Sup. Reducida: 20 has
- Sup. Empadronada: 20 has

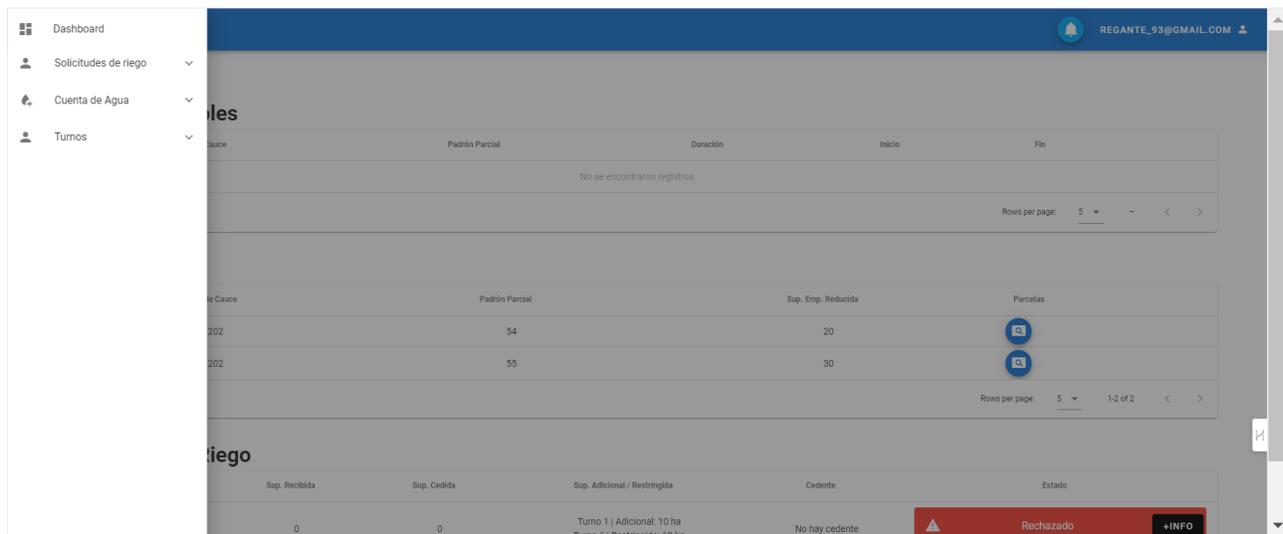
**Figura 34.** Selección de parcela vinculada al regante.



## Solicitudes de riego

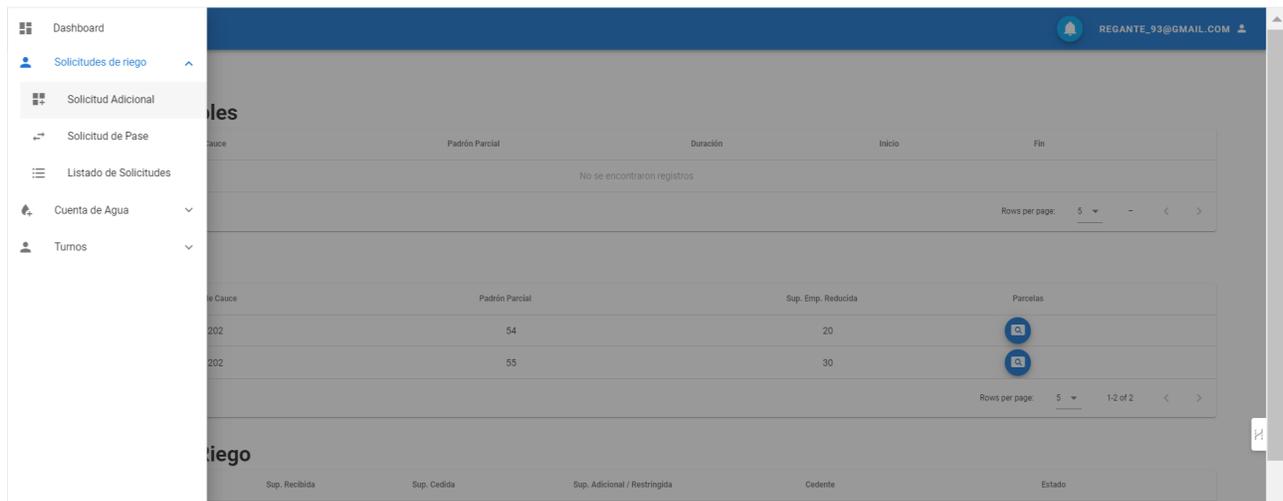
El regante podrá establecer las solicitudes de riego a los fines de que se tengan en consideración para la programación de los turnos.

La misma se realizará desde el menú principal (**Figura 35**).



**Figura 35.** Solicitud de riego desde menú principal.

Se podrán acceder a las solicitudes de tiempo adicional o pases (**Figura 36**).



**Figura 36.** Solicitud de tiempo adicional o pases.

Para la solicitud de adicionales se deberá, seleccionar la parcela, indicar la superficie adicional requerida y establecer un plazo para reintegrar lo solicitado.

## Listado de solicitudes de riego

Es posible consultar el listado de las solicitudes emitidas por el regante y su estado.

En este ejemplo (**Figura 37**) podemos observar que se encuentran dos solicitudes, una que ya ha sido tratada por el administrador y se ha rechazado y la otra que se encuentra en estado pendiente de confirmación/rechazo.

Parcela	Sup Adicional	Sup Restringida	Sup Recibida	Sup Cedida	
PP-54/C.C.:1202	0	0	0	0	Rechazada
PP-54/C.C.:1202	0	2	0	0	Pendiente

**Figura 37.** Solicitudes de riego.

## Cuenta de agua.

Para el regante también está disponible el estado de la cuenta de agua de las parcelas bajo su propiedad (**Figura 38**). Esta información está disponible una vez que se ejecuta el cuadro de turno programado por la inspección.

Fecha Turno	Turno	CC/PP	Lamina Entregada	Lamina Programada	Volumen	Balance
No data available						

**Figura 38.** Estado de la cuenta de agua.

## Lista de turnados

Se accede al listado de los turnos activos para cada una de las parcelas vinculadas al regante (**Figura 39**).

Padrón Parcelal	Inicio	Tiempo	Fin	Parcelas
55	Fecha:01-03-2024 Hora:06:17	P00T3H25M42.857144400S	Fecha:01-03-2024 Hora:09:42	2
54	Fecha:01-03-2024 Hora:09:42	P00T2H17M8.571429600S	Fecha:01-03-2024 Hora:12:00	1

**Figura 39.** Listado de turnos por regante.

A partir de la vista detallada de cada una de las parcelas se puede visualizar la información detallada del aviso de turnos vinculado al turno generado.

### Cuadro de turno

Es posible consultar el cuadro de turnos del regante con información de la parcela, caudal, volumen, fecha de inicio y término y duración del turno (**Figura 40**).

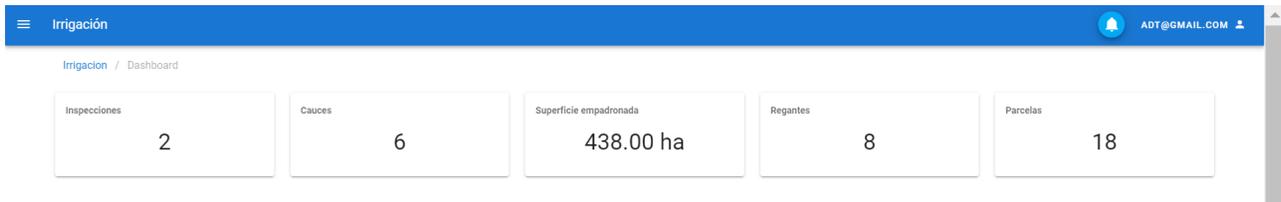
Identificador	Regante	Parcela	Caudal	Volumen	Fecha Inicio	Duracion Turno	Fecha Fin
1111165120258	PEPE DE QUIROGA	1202/58	572.4	12952.5	Fecha:01-03-2024 Hora:00:00	Día: 0 - Hora: 6:17:8	Fecha:01-03-2024 Hora:06:17
1111162120255	AGUADO CINTIA	1202/55	572.4	7065	Fecha:01-03-2024 Hora:06:17	Día: 0 - Hora: 3:25:42	Fecha:01-03-2024 Hora:09:42
1111161120254	AGUADO CINTIA	1202/54	572.4	4710	Fecha:01-03-2024 Hora:09:42	Día: 0 - Hora: 2:17:8	Fecha:01-03-2024 Hora:12:00

**Figura 40.** Visualización de cuadro de turnos.

## Funcionalidad de perfil administrador de turno (adt)

### Dashboard

El perfil de usuario administrador de turno cuenta con una vista general (**Figura 41**) representada en un dashboard con los datos principales vinculados a la Inspección vinculada al usuario.



**Figura 41.** Vista general del administrador de turno.

### Cuadro general de cauces

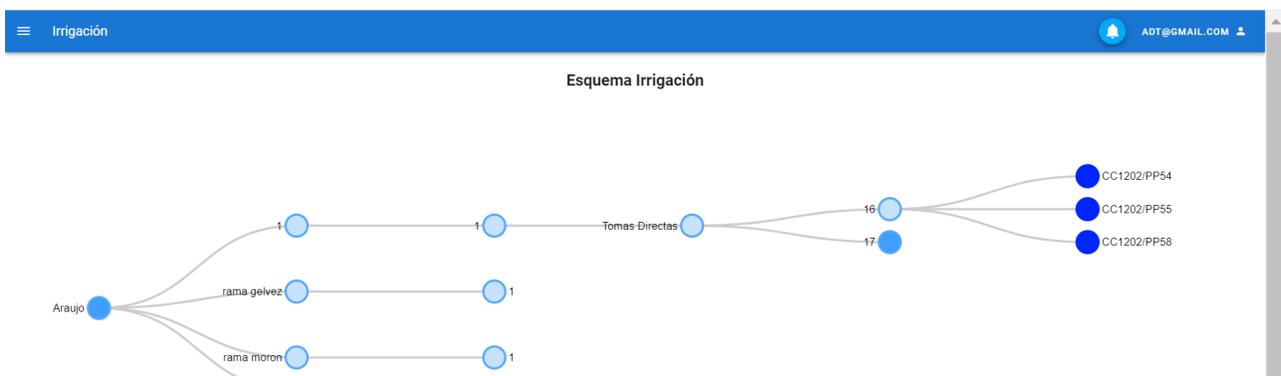
Desde el menú principal se podrá acceder a la visualización de los datos de los cauces vinculados a la inspección (**Figura 42**).



**Figura 42.** Vista de cauces de la inspección.

### Visualización de red de distribución

Al igual que el perfil administrador, el administrador de turno podrá visualizar el esquema y datos de la red de riego (**Figura 43**).



**Figura 43.** Esquema y datos de la red de riego.

## Gestión de solicitudes de riego

Todas las solicitudes iniciadas por los regantes de la inspección son gestionadas por el administrador de turnos a los efectos de verificarlas y avanzar en la aprobación o rechazo de las mismas (**Figura 44**).

Inspección	Parcela	Grupo	Sup Adicional	Sup Restringida	Sup Recibida	Sup Cedida	Regante
Araujo	PP:54/C.C.:1202	1	0	2	0	0	AGUADO CINTIA

**Figura 44.** Vista de solicitudes de regantes del administrador de turno.

El proceso de aprobación se desarrolla en dos etapas; la primera la gestionada por el adt para generar la preaprobación y la segunda por el inspector que aprueba en caso de corresponder las solicitudes que son preaprobadas.

## Generación de turnos

La funcionalidad más relevante del administrador de turnos (adt) es la generación del cuadro de turnos de la inspección (**Figura 45**). A partir de la confirmación de todas las solicitudes emitidas por los regantes y con la aprobación final del inspector, se establecen los tiempos para cada parcela incluida en el turno (**Figura 46, Figura 47, Figura 48, Figura 49**).

Nombre \_\_\_\_\_ Caudal Canal (l/s) \_\_\_\_\_ Duración Turno Canal (hs) \_\_\_\_\_ Desde fecha \_\_\_\_\_ Hora de Inicio \_\_\_\_\_

Cargar escenario

Inspecciones \_\_\_\_\_ Grupos \_\_\_\_\_ Subgrupo \_\_\_\_\_ Cauce \_\_\_\_\_ Toma \_\_\_\_\_ Duración Turno (hs) \_\_\_\_\_

GENERAR TURNO RIEGO

**Figura 45.** Generar cuadro de turnos.

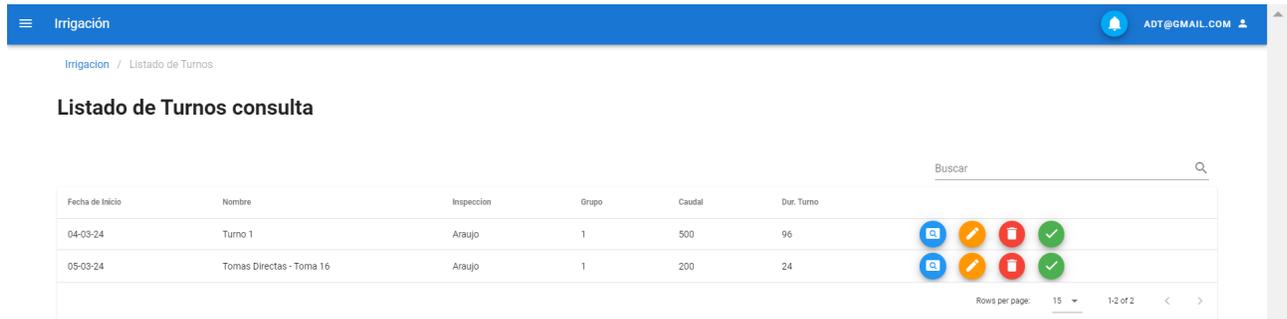


Figura 46. Consultas de cuadro de turno.

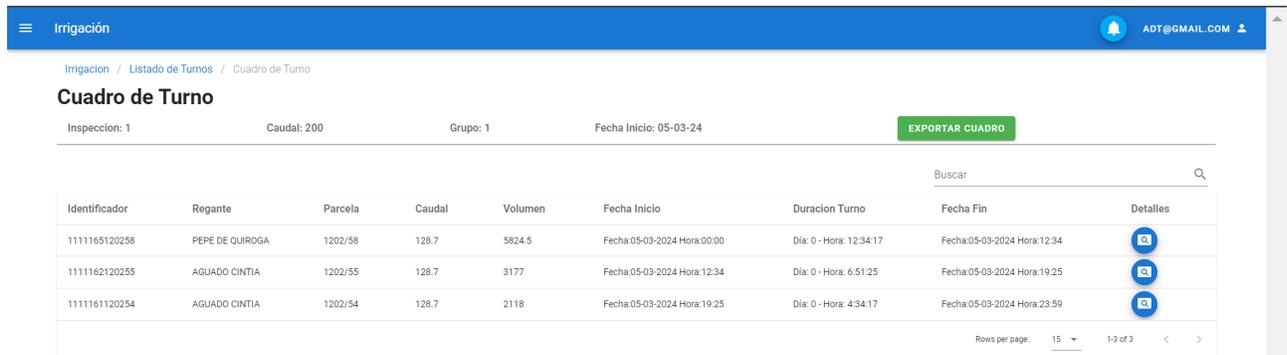


Figura 47. Detalles del cuadro de turno.

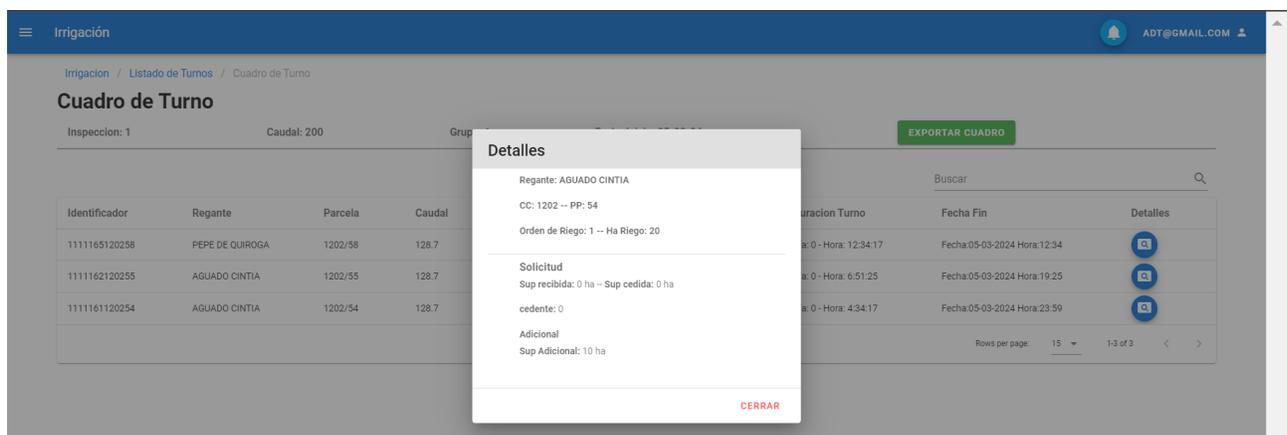


Figura 48. Detalles del aviso de turno.

**Listado de Turnos archivado**

Fecha de hábito	Nombre	Inspeccion	Grupo	Caudal	Dur. Turno
01-03-24	Segura - Toma 1	Constitucion	Matriz Constitucion	2000	6
01-03-24	Tomas Directas - Toma 16	Araujo	1	1000	12
04-03-24	Tomas Directas - Toma 17	Araujo	1	2000	6

Rows per page: 15 | 1-3 of 3

**Figura 49.** Consultas de turnos archivados.

### Consulta de cuenta de agua

Una vez que el turno se ha generado desde el administrador de turno, podemos evaluar el estado de cuentas del agua. Podemos ver las parcelas que tenían turno y ver los detalles de volúmenes de cada parcela y un balance general para cada caso en particular (**Figura 50**).

**Cuenta de Agua**

CC/PP	Lamina Entregada	Lamina Programada	Volumen	Balance	Detalles
1202/55	707	648	7065	-58	<a href="#">VER DETALLE</a>
1202/54	471	432	4710	-39	<a href="#">VER DETALLE</a>
1202/58	1295	1188	12953	-107	<a href="#">VER DETALLE</a>
1202/56	1060	972	10598	-88	<a href="#">VER DETALLE</a>
1202/57	1178	1080	11775	-97	<a href="#">VER DETALLE</a>

Rows per page: 5 | 1-5 of 5

[EXPORTAR CUENTA AGUA](#)

**Figura 50.** Detalle de cuenta del agua.



# INSTITUCIONES PARTICIPANTES

IRRIGACIÓN



AGROSAVIA  
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)