
PROGRAMA MEMORIAS DE LOCALÍA 2019



**TRABAJO PRESENTADO A LOS FINES DE APROBAR EL
CURSO:**

RECURSO HÍDRICO: HITO DEL OASIS MENDOCINO

**Título: IMPORTANCIA DE LA ELECCIÓN DE UN SISTEMA
DE RIEGO OPTIMO EN MENDOZA**

Autor: Brenda Codigoni

D.N.I.: 27.341.385

Correo: brendacodigoni@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo de investigación, consiste en conocer las áreas de cultivo y los requerimientos de agua y la descripción y análisis de los diferentes sistemas de riego usados en la provincia de Mendoza y de la importancia de la aplicación del mejor sistema en las actividades agrícolas de la provincia, con el fin de optimizar el uso del agua en los tiempos actuales donde la escases y la necesidad de ampliar la producción requieren un mejor uso del agua.

Palabras claves: **Sistemas de riego, Optimización del riego**

Introducción

La Provincia de Mendoza es la cuarta provincia de la República Argentina, siendo la más importante del este argentino, con la mayor área de cultivo bajo riego del país, que es el 20% de las hectáreas irrigadas de la Argentina. Pero la Agricultura nos es el único uso del agua, los requerimientos son:

- **Uso poblacional:** comprende el consumo directo del agua potable por parte de la población en bebida, preparación de alimentos, limpieza, saneamiento, comercio y servicios públicos (riego de calles, plazas, etcétera).
- **Uso agrícola:** representa la mayor parte del consumo e incluye el agua para riego de cultivos y ganadería.
- **Uso energético:** utilización del agua para la obtención de energía hidroeléctrica o bien para la condensación en centrales termoeléctricas.
- **Uso industrial:** contempla la utilización de agua como materia prima de procesos fabriles, refrigeración y limpieza, generación de vapor y actividades petrolera y minera.
- **Uso ambiental y ecológico:** comprende el agua que se usa para la preservación de la biodiversidad y mantenimiento de paisajes.
- **Uso recreativo:** considera la utilización de cuerpos de agua para la práctica de

deportes, pesca y esparcimiento.

En caso de emergencia hídrica, se limitan los cupos de abastecimiento según el orden de prioridad. Si el uso del agua no se optimiza, no se puede sostener el desarrollo. Por lo tanto con la presente investigación se pretende, Investigar sobre el total de áreas cultivadas y el requerimiento de riego, realizar una descripción de los diferentes sistemas de riego usados en la agricultura en la provincia de Mendoza, conocer su eficiencia, ventaja y desventajas, el porcentaje de uso de cada método.

Según el Pronóstico de Caudales 2019-2020 presentado por el Ingeniero Rubén Villodas, Director de gestión Hídrica de Irrigación, en Octubre de 2019, habrá 11% menos de agua que la temporada anterior 2018-2019.

Además explico que, el total de agua disponible en la Provincia, para la temporada 2019/2020, para los ríos con áreas bajo riego, se espera que sea del 54% de un año medio, y considerando el pronóstico 2019/2020 y la superficie bajo riego al día, en las cuencas correspondientes, la situación más crítica es la del río Tunuyán, no por tener un mal porcentaje de escurrimiento en sus ríos, sino porque tiene muchas hectáreas para regar.

Por lo que la elección del mejor sistema de riego, va a permitir optimizar el uso de agua, reduciendo su uso y así poder conservar las áreas de cultivo planificadas en épocas de sequía.

Desarrollo

Como se enuncio anteriormente tenemos diferentes usos para el agua, y la agricultura es una de las mayores usuarias, en épocas de emergencia hídrica, las áreas destinadas a cultivo son las primeras en reducirse, como paso en los años 2010, 2011 y 2012, por ello optimizar el riego es fundamental para asegurar la producción planificada, Sin embargo antes de instalar un sistema de riego es necesario planificar sobre qué sistema de riego es el más conveniente, dependiendo de varios factores como el tipo de suelo, cobertura orgánica, capacidad y velocidad de infiltración, temperaturas, humedad relativa y vientos.

Es fundamental que el productor planifique sobre qué tipo de riego es el más conveniente para su explotación o sea que cada establecimiento tiene que comenzar a usar el riego con un sistema a medida de acuerdo a cada necesidad que permita que la mayor

cantidad de agua llegue al suelo y esté disponible para el cultivo. Esto permitirá mejores resultados.

Los cultivos predominantes en la provincia se pueden agrupar en cinco categorías: vid, frutales, hortalizas, olivo y otros cultivos.

Se estima según un estudio de Alicia Elena Duek (Instituto Nacional del Agua – Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua) que la demanda actual por parte del sector agrícola de Mendoza es de **5.849,6 hectómetros cúbicos al año**, donde el 74,6% corresponde a agua demandada de origen superficial y el 25,4% a origen subterráneo.

Para las cuencas de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior, de los ríos Diamante y Atuel y del río Tunuyán Superior, los volúmenes de agua demandados son de 2.767,4; 2.036,3 y 1.045,9 hectómetros cúbicos anuales respectivamente. Los cultivos de vid son los más demandantes, con un 42,7%; en segundo lugar los frutales (28,1%), seguidos de otros cultivos (10,1%), olivo (10,0%) y hortalizas (9,1%).

Utilizando la metodología de cálculo del estudio realizado por Alicia Elena Duek, la demanda actual de agua estimada se resume en la siguiente tabla:

Tabla 1: Demanda Actual de Agua

	Cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior								
	Superficie cultivada promedio	Porcentaje	Necesidades netas de agua de los cultivos por año	Origen de Agua *		Eficiencia de riego		Demanda actual de Agua (hm ³)	
				Sup	Sub	Interna	Externa	Superficial	Subterránea
Cultivos de vid	115.908	62,0%	7.540 m ³ /hectárea	60%	40%	66%	73%	1092	530
CultivosFrutales	25.425	13,6%	9.304 m ³ /hectárea					296	143
Olivo	20.564	11,0%	9.924 m ³ /hectárea					231	124
Hortalizas	19.817	10,6%	6.611 m ³ /hectárea					164	79
Otros cultivos	5.235	2,8%	12.341 m ³ /hectárea					81	39
Total	186.949 hectáreas	100,0%	45.720 m³/hectárea					1863	915
	Cuenca de río Tunuyán Superior								
	Superficie cultivada promedio	Porcentaje	Necesidades netas de agua de los cultivos por año	Origen de Agua *		Eficiencia de riego		Demanda actual de Agua (hm ³)	
				Sup	Sub	Interna	Externa	Superficial	Subterránea
Cultivos de vid	21.937	39,1%	7.247 m ³ /hectárea	50,5%	49,5%	51%	71%	222	154
Cultivos de Frutales	16.439	29,3%	9.406 m ³ /hectárea					216	150
Hortalizas	12.792	22,8%	5.587 m ³ /hectárea					72	69
Otros cultivos	4.937	8,8%	11.589 m ³ /hectárea					80	56
Olivo	6	0,0%	8.277 m ³ /hectárea					0	0
Total	56.110 hectáreas	100%	42.106 m³/hectárea					589	429
	Cuenca de los ríos Diamante y Atuel								
	Superficie cultivada promedio	Porcentaje	Necesidades netas de agua de los cultivos por año	Origen de Agua *		Eficiencia de riego		Demanda actual de Agua (hm ³)	
				Sup	Sub	Interna	Externa	Superficial	Subterránea
Cultivos deFrutales	29.734	41,2%	9.998 m ³ /hectárea	89%	11%	48%	65%	853	68
Cultivos de Vid	21.218	29,4%	7.657 m ³ /hectárea					466	37
Olivo	8.949	12,4%	8.322 m ³ /hectárea					158	17
Otros cultivos	8.877	12,3%	12.261 m ³ /hectárea					312	25
Cultivo de Hortalizas	3.464	4,8%	5.086 m ³ /hectárea					51	4
Total	72.242 hectáreas	100%	43.324 m³/hectárea					1839	151

* Datos disponibles del Censo Nacional Agropecuario 2003

Tabla 2: Demanda de agua por cultivo:

Tipo de Cultivo	Demanda de agua (hm ³ /año)			
	Demanda de agua superficial	Demanda de agua subterránea	total	
			hm ³ /año	%
vid	1780	721	2501	43%
frutales	1364	362	1726	30%
olivo	388	141	529	9%
hortalizas	286	153	439	8%
otros	473	120	592	10%
Total	4291	1496	5787	100%

Requerimientos de un sistema de riego

Esto se debe a que Mendoza se encuentra en una zona árida o semiárida por lo que las precipitaciones en la provincia son muy escasa (200 milímetros al año) para compensar este déficit de agua se requiere la aplicación de un sistema de riego Integral.

Un **sistema de riego** está constituido por el conjunto organizado de obras y artefactos cuyo funcionamiento, ordenadamente relacionado, permite completar las necesidades de agua de los cultivos, aportando una cantidad extra a la que cae con la lluvia.

La elección de un sistema de riego no se toma a la ligera se debe tener en cuenta criterios técnicos y económicos, sin ignorar también factores humanos. De ahí, los numerosos factores que existen, entre los cuales cabe destacar:

- La topografía del terreno y la forma de la parcela.
- Las características físicas del suelo.
- Tipo de cultivo.
- La disponibilidad de agua.
- Calidad del agua de riego.
- Coste de la instalación.
- Disponibilidad de mano de obra.

- El efecto sobre el medio ambiente.

Descripción de los Sistemas de Riego Usados

La agricultura es una actividad económica predominante en Mendoza y el recurso agua es vital para su realización. De allí la utilización de distintos sistemas de riego.

La técnica de riego consiste en reponer la humedad del suelo en cantidad y oportunidad adecuadas a fin de lograr en los vegetales el máximo rendimiento económico. Por método de riego se entiende a las técnicas y procedimientos empleados en hacer que el agua llegue a la zona de las raíces.

Dichas técnicas, según la forma de aplicación del agua al suelo y su disposición, se clasifican en:

1- Riego subterráneo o sub-irrigación

Es un sistema que utiliza una red de tuberías para distribuir el agua de forma presurizada (similar a goteo) bajo la superficie del terreno y junto a la línea de cultivo. Los emisores en línea aportan un caudal unitario por cada punto de emisión que suele estar comprendido en el intervalo 0,6-8 l/h.

El volumen de agua aportado bajo la superficie del suelo genera una distribución espacial de la misma, denominada "bulbo húmedo". La forma y tamaño de este "bulbo húmedo" es diferente a la del riego localizado superficial.

Una de las grandes ventajas de este sistema es que no está afectado por la evapotranspiración, ya que no muestra área húmeda en superficie. Las cañerías no afectan la labor agrícola porque las mismas están enterradas fuera del alcance de los implementos.

Ventajas:

- Menos pérdida de agua por no estar expuesto al aire.
- La superficie se mantiene seca, disminuyen el número de malas hierbas.
- Más estética.
- Permite el empleo de aguas residuales depuradas sin la molestia de malos olores.

-
- El sol no daña las tuberías, por lo que duran más tiempo
 - Evitamos problemas de vandalismo

Desventajas:

El principal inconveniente, es que se atascan los puntos de salida del agua. En particular, por la cal. Si el agua es caliza, no se recomienda el uso de riego subterráneo.

Las raíces también se agolpan en las tuberías. Aunque para evitarlo se podría usar herbicidas.

Teóricamente el método es muy eficiente pero en la práctica se complica porque las raíces de las plantas van trepando las cañerías del agua.

2 - Riego por aspersión

Se trata de un tipo de riego presurizado donde el agua se aplica semejante a una lluvia y se filtra directamente en la zona de raíces sin escurrir por la superficie. Se utiliza principalmente en terrenos irregulares y con pendientes elevadas sin necesidad de realizar nivelaciones.

Se lo emplea en cultivos forrajeros, cereales de gran producción, hortalizas y frutales. En viñedos la contra-espaldera impide el traslado de las cañerías lo cual es un inconveniente.

El caudal a utilizar debe ser pequeño con largas horas de riego. La fuente de agua debe ser propia y constante, subterránea o procedente de embalses reguladores o bien de manantiales.

La eficiencia de aplicación obtenida es alta, del 85-90 %, mientras que en riegos por escurrimiento, como máximo, se alcanza al 70%.

El riego por aspersión genera una gran inversión inicial, pero tiene la ventaja de poder automatizarse y los costos operativos se reducen considerablemente.

Si el sistema es correctamente instalado tiene una eficiencia de riego superior al sistema de riego por goteo.

Ventajas:

- En general el riego por aspersión es uno de los más usados. Aunque dependiendo del sistema serán más o menos costosos, su eficiencia es mucho mayor a otros tipos de riego.

- Son capaces de cubrir grandes distancias de terreno

- Se adaptan al tipo de parcela

- Permiten automatizar el riego

- La vida útil de estos sistemas es mucho mayor

Desventajas:

- La inversión y mano de obra puede ser elevada.

- La instalación de estos sistemas es mucho más compleja

- Al igual que el riego por gravedad podría incrementar la aparición de maleza.

3 - Riego por goteo

El riego por goteo permite conducir el agua mediante una red de tuberías bajo presión y aplicarla a los cultivos a través de emisores que entregan pequeños volúmenes en forma periódica. El agua se aplica en forma de gotas por medio de goteros con caudales de alrededor de 0.5 a 4 l/h., solamente en zonas específicas. Su eficiencia es muy alta y llega a valores cercanos al 95%.

Ventajas:

- Permite un crecimiento adecuado del sistema de raíces

- Puede mantener una humedad casi constante renovando continuamente el volumen de agua que se gasta por el proceso de evapotranspiración.

- Permite la aplicación de fertilizantes en el agua de riego. Esto garantiza una mayor disponibilidad de nutrientes a la zona de raíces.

- No se moja todo el suelo de la parcela, sino únicamente la hilera donde está sembrado el cultivo. Esta es una ventaja importante para reducir la posible aparición de maleza.

- Disminuye el gasto de agua y la eficiencia del uso del agua se incrementa

notablemente.

- Aunque se esté realizando el riego, pueden realizarse otras labores de cultivo como podas, entutorado y aplicación agroquímicos. Actividades que no pueden realizarse simultáneamente cuando se utiliza el riego por gravedad o aspersión.
- Se adapta a terrenos rocosos o con pendientes.

Desventajas:

- Las desventajas más importantes de éste método de riego es que el sistema de goteo puede taparse si no se filtra el agua correctamente
- Además, la inversión inicial es alta y es indispensable contar con personal técnico capacitado para el diseño. Así como la su correcta instalación.
- Los costos de instalación y diseño son elevados.

Sin duda, el uso adecuado de sistemas de riego muchas veces va a depender de la capacidad del agricultor para evaluar las necesidades del cultivo. Así como de factores de índole natural, técnico y económico que intervienen en la productividad.

4 - Riego por escurrimiento o gravedad

El agua se aplica cubriendo parcialmente el terreno. Luego se escurre y se infiltra en los pequeños cauces llamados surcos (riego por surcos, corrugaciones) o bien se desliza sobre el suelo en forma de delgada lámina que se infiltra en su desplazamiento (riego por inundación). En ambos casos el agua infiltrada moja la zona de raíces del cultivo.

Este sistema es aplicable a terrenos con pendientes comprendidas entre el 3-30%, sin que sea necesario llevar a cabo abancalamiento, aunque frecuentemente convenga efectuar una nivelación somera del suelo para eliminar las irregularidades, consiguiendo así una pendiente uniforme. Se emplea casi exclusivamente para praderas.

Ventajas:

Se controlan correctamente las pérdidas por precolación.

Desventajas:

Las principales pérdidas de agua en este sistema de riegos se producen por escorrentía

superficial, por lo que no se adapta bien a los terrenos impermeables.

Se consideran las siguientes variantes:

- **Surcos:** el agua agregada escurre por los cauces (surcos) y se infiltra. Se emplea para cultivos en líneas: viñedos, frutales y hortalizas, donde las labores comunes del cultivo preparan el terreno para el riego.

Se adapta a todos los suelos cuando el caudal que se dispone en la finca es pequeño (dotaciones de 200 – 300 l/s). La eficiencia que se logra con este sistema depende de un buen diseño de riego lo que permite un excelente control y aprovechamiento del agua. Esta forma posee la mayor eficiencia sobre otros métodos de riego tradicionales, que es cercana al 60%.

Ventajas:

- El riego por gravedad, debido a la simplicidad de su infraestructura, es uno de los más económicos.
- Los requerimientos energéticos para su funcionamiento son prácticamente nulos, gracias al empleo de la energía gravitatoria.
- El viento no es un factor limitante en la distribución del agua.

Desventajas:

- No es conveniente utilizarlo en terrenos desnivelados, ya que el agua podría desviarse e impedir su correcta distribución.
- Al humedecer la mayor parte del terreno se puede propiciar la aparición de maleza y enfermedades de tipo fungoso.
- **Corrugaciones:** el riego por corrugación consiste en hacer fluir el agua por pequeñas zanjas llamadas corrugaciones o microsuros trazados en el sentido de la pendiente. A veces se pueden usar dentro de las melgas para guiar el agua.

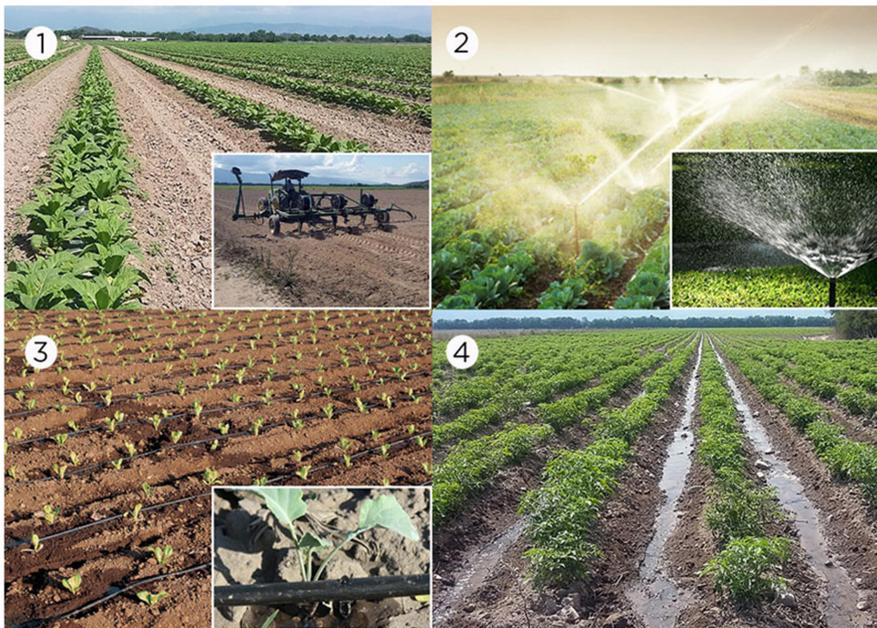
Se lo utiliza para cultivos de forrajes y cereales sembrados al voleo y cuando se dispone de un caudal pequeño. El agua llega al campo por medio de las acequias distribuidoras "a nivel" donde el líquido se vuelca a los pequeños surcos.

- **Inundación o "a manto"**: este método es conocido por los agricultores como "enlagunado". Se presta para los cultivos sembrados al voleo (forrajeras: alfalfares, tréboles, etcétera), para riegos de pre-siembra, lavados de terrenos y en el riego de arrozales. En los departamentos del Este y Sur se practica en frutales y vid. También sirve para la defensa pasiva ante heladas tardías.

Para todos los casos se realiza un cubrimiento total de la superficie del suelo con agua.

En la región, el riego más difundido es por melgas. El terreno se encuentra dividido por bordos en el sentido de la pendiente que poseen un ancho variable de 5 a 20 m. Se requieren pendientes no mayores al 0.2%, lo que asegura una alta eficiencia. La eficiencia en el riego por melgas es elevada, pero como requiere una buena nivelación, los gastos de instalación del sistema son también elevados. Por cada melga se ocupan caudales entre 20 y 50 l/s.

Figura 1: Tipos de riego



Fuente: Figura 1: Banco de imágenes del Departamento General de Irrigación. Figura 2: <http://arribaelcampo.com.mx/sitio/>, <http://seprin.info/>.

Figura 3: <http://sol-y-agua.com/>, <http://www.agromagazine.tv/>. Figura 4: Banco de imágenes del Departamento General de Irrigación.

Desde el punto de vista de la agricultura bajo riego, Mendoza se encuentra en la región Andina o Cuyo. La región cuenta con la mayor superficie regada 347.405 hectáreas de

las cuales 267.889 corresponden a Mendoza (*Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INDEC), Censo Nacional Agropecuario 2002*) y se requieren aproximadamente 5.800 hectómetros de agua al año.

En Mendoza según el Censo Nacional Agropecuario realizado en el 2002 los sistemas más usados son:

Tabla 3: Número de explotaciones agropecuarias (EAP) que riegan y superficie (Sup) efectivamente regada, por sistema en la provincia por año 2002. Fuente: INDEC, Censo Nacional Agropecuario 2002.

Provincia	n°	Sup Total	Riego		Riego localizado			Sin discriminar
	Sup		Gravitacional	Aspersión	Goteo	Microaspersión	Otros	
	EAP	64.463	60.708	2.233	2.201	270	521	89
Total País	ha	1.355.601	946.575	281.361	104.918	13.644	6.578	2.526
	EAP	22.460	22.174	-	428	71	-	66
Mendoza	ha	267.889	244.919	-	19.665	1.956	-	1.349

Observando los datos del Censo Nacional Agropecuario 2002, solo un 7,3 % se aplica un sistema de riego óptimo, como el riego por goteo.

Provincia	n°	Sup Total	Riego		Riego localizado			Sin discriminar
	Sup		Gravitacional	Aspersión	Goteo	Microaspersión	Otros	
Mendoza	ha	267.889	244.919	-	19.665	1.956	-	1.349
	Porcentaje	100%	91%	-	7,3%	0,7%	-	0,5%

Si consideramos la eficiencia de riego tenemos:

Cuencas	Eficiencia de riego	
	Interna	Externa
Cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior	66%	73%
Cuenca de río Tunuyán Superior	51%	71%
Cuenca de los ríos Diamante y Atuel	48%	65%

Datos: Escenarios de uso sostenible del recurso hídrico en el sector agrícola de Mendoza - Alicia Elena Duek - Instituto Nacional del Agua – Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua.

La eficiencia externa representa las pérdidas en la red de canales externos a la propiedad y la eficiencia interna que considera las pérdidas de distribución en el interior de las propiedades y la de aplicación en la parcela y hacen referencia al porcentaje de

agua efectivamente utilizado respecto del total estimado.

La eficiencia interna que depende en básicamente del sistema de riego aplicado es un área donde podemos optimizar y reducir la cantidad de agua utilizada.

Conclusión

En base a la información recolectada y analizada Mendoza es una de las provincias con mayor superficie de riego, la actividad agrícola requiere del 70 al 90 % del agua que se usa en general en la provincia, los sistemas de riego adaptados son eficientes y se denota la continua preocupación de las autoridades en la realización de obras y trabajos de investigación para el mejor uso del agua, sin embargo ay mucho por hacer todavía, en el caso puntual de este trabajo el sistema de riego más óptimo, el sistema por goteo(con una eficiencia del 90 al 95%), se aplica solamente en un 7,3% en la provincia, por lo que hay una gran brecha que superar, básicamente porque a pesar de ser el más eficiente requiere del altos costos de inversión y mano de obra calificada.

Por ello se requerirá de:

- Políticas que permitan ayudar a los agricultores a asumir los costos de un sistema por goteo.
- Campañas de concientización sobre la importancia de la aplicación de un sistema óptimo de riego que permita reducir el uso un recurso tan vital como el agua.
- Y los beneficios a corto y largo plazo de la implementación de un sistema que se adapte a las épocas de sequía permitiendo cumplir con el plan de producción.

En síntesis el uso eficiente del agua es fundamental para el desarrollo, el conocimiento de los sistemas de riego óptimos que mejor se adaptan a la zona y la colaboración de las diferentes organizaciones institucionales dedicadas al cuidado y control del agua son muy importantes para el mejor aprovechamiento del agua de riego.

Bibliografía

- <http://www.irrigacion.gov.ar>
- Usos y calidad del agua: la eficiencia que mantiene el desarrollo del oasis mendocino – Usos Prioritarios <http://aquabook.agua.gob.ar>
- Usos y calidad del agua: la eficiencia que mantiene el desarrollo del oasis mendocino – Sistemas de Riego <http://aquabook.agua.gob.ar>
- <https://www.ina.gov.ar>
- Video: 120 años administrando el agua en Mendoza <https://youtu.be/NaUOu64CpzY> Departamento General de Irrigación.
- Escenarios de uso sostenible del recurso hídrico en el sector agrícola de Mendoza - Alicia Elena Duek - Instituto Nacional del Agua – Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua
- Video: El agua es vida - <https://youtu.be/2dcsJmufXiQ>
- Educación Ambiental frente al Cambio Climático – Secretaría de Medio Ambiente
- Descripción de sistemas de riego: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta>
- <http://sistemaagricola.com.mx/blog/tipos-de-riego-en-la-agricultura-y-ventajas/>
- Historia del Riego en Mendoza – Raúl Silanes Oct-2012 <https://image.slidesharecdn.com/06historiadeldriegomendoza-121002200400-phpapp02/95/historia-del-riego-en-mendoza-1-728.jpg?cb=1349218205>
-