

---

## ÍNDICE

---

ÍNDICE.....	1
INTRODUCCIÓN .....	3
ALTERNATIVAS DE PROYECTOS.....	3
OBJETIVO.....	4
REFERENCIAS .....	5
Marco Legal y Procedimental:.....	5
UBICACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.....	5
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	6
MEDIO FÍSICO DE LA REGIÓN OESTE.....	8
CLIMA .....	12
FITOGEOGRAFÍA .....	13
Suelos.....	13
FLORA Y FAUNA.....	15
Flora.....	15
Fauna.....	15
MEDIO SOCIO-CULTURAL.....	16
POBLACION .....	17
ECONOMÍA.....	20
INFORMACIÓN ESPECÍFICA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	22
Previsión del abastecimiento de agua potable.....	22
Hidrología del Río Andalgala y sus afluentes .....	24
Hidrología.....	25
Precipitaciones .....	25
Inventario de estaciones hidrométricas.....	27
Hidroeconomía .....	29
Demanda hídrica global.....	30
Hidroeconomía del Sistema .....	31
MATRIZ DE ASPECTOS – IMPACTOS SIN PROYECTO.....	33
Interpretación de la Matriz N° 1 .....	35
CONCLUSIONES .....	37
ANÁLISIS DE LAS DOS ALTERNATIVAS .....	38
Introducción.....	38
ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS (*) .....	38
Alternativa 1 - Batería de perforaciones.....	38
Alternativa 2 - Galería filtrante.....	40
Resultados parciales de la Evaluación.....	41
ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS .....	42
Alternativa 1- Batería de Perforaciones (Matriz).....	42
En Obra.....	43
En Operación .....	44
Alternativa 2 – Galería Filtrante (matriz).....	45
En Obra.....	45

En Operación .....	46
Comparación de las Alternativas .....	47
Conclusiones Generales.....	47
PROPUESTAS DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.....	48
Prácticas Ambientalmente Adecuadas para el Uso Racional del Recurso Hídrico.....	48
Acciones.....	48
Política de Protección de Captación del Recurso Hídrico.....	49
Perímetros de protección .....	51
Criterios de distancias.....	52
Propuesta de un programa de vigilancia y mantenimiento de la captación y sus perímetros de protección.....	53

---

## **INTRODUCCIÓN**

---

Actualmente la ciudad de Andalgala en su totalidad se sustenta para las diversas necesidades, tanto para consumo humano como para el desarrollo económico, del Río Andalgala. Esto nos demuestra que es de vital importancia el uso sustentable de dicho recurso para mantener el crecimiento regional. El agua es el factor principal de desarrollo.

Por las características propias del Río Andalgala, tales como la variación del flujo de base (420 l/s en años secos a 1.200 l/s o más en años húmedos) y los picos durante las crecidas, se cuenta en determinadas ocasiones con una demanda de agua insatisfecha en años secos y con serios problemas de operación y mantenimiento de los sistemas de distribución de agua para riego y plantas de tratamiento de agua potable en períodos de crecidas.

Los antecedentes y estudios realizados demuestran que esta situación podría agravarse con el tiempo, por lo que la Municipalidad de Andalgala esta llevando adelante el proyecto de la obra de captación y abastecimiento de agua para dicha localidad.

Actualmente el abastecimiento se realiza a través de la captación del caudal superficial del río Andalgala por medio de un dique derivador en parrilla y de una pequeña vertiente que se incorpora al canal principal. El río mencionado, de características torrenciales y caudales muy fluctuantes, no está regulado. Esta situación condiciona el funcionamiento del sistema, ya que el máximo requerimiento de agua de los cultivos se da en los meses de septiembre a diciembre, justamente cuando se presentan los mínimos caudales del río.

En este contexto se realizaron un conjunto de estudios que permitieron obtener un diagnostico preciso del funcionamiento del sistema actual y además formular directrices alternativas de solución que permitan tomar las decisiones más acertadas en las medidas estructurales (obras) y no estructurales (reglamentaciones y normativas de usos) a seguir.

---

## **ALTERNATIVAS DE PROYECTOS**

---

A partir del trabajo de los componentes 4 y 5 se establecen las siguientes alternativas:

- a) Galería filtrante a construir aguas arriba del azud derivador denominado "La Toma":  
Consiste en la ejecución de un dren horizontal de longitud y diámetro a determinar, con derivación por gravedad a la altura de La Toma, incorporando el agua captada a la extraída por el azud derivador.

- b) Galería filtrante a construir aguas arriba del azud derivador denominado "Toma Abierta".  
Consiste en la ejecución de un dren horizontal de longitud y diámetro a determinar, con derivación por gravedad a la altura de dicha toma, incorporando el agua captada a la extraída por el azud derivador.
- c) Batería de perforaciones de gran diámetro sobre el cauce del Río a la altura de la sodería.  
Consiste en un número a determinar de perforaciones de unos 8 m de profundidad y 2 m de diámetro, desde donde se bombeará el agua a través de un acueducto a la planta potabilizadora ubicada a unos 600 m. aguas abajo.
- d) Dique subterráneo y galería filtrante paralela sobre el cauce del Río a la altura de la sodería.  
Consiste en la construcción de un muro impermeable en toda la sección del subálveo y una galería filtrante de diámetro y longitud a determinar, que recargará en un pozo de bombeo, desde donde se impulsará el agua a través de un acueducto a la planta potabilizadora ubicada unos 600 m. aguas abajo.

---

## **OBJETIVO**

---

El objetivo de este componente (componente 6), es la determinación de factibilidad desde el punto de vista medioambiental y la comparación de las distintas alternativas de obra y de la evolución del medio ambiente sin obra, a través de la herramienta "Estudio de Impacto Ambiental", el cual estará conformado por:

- a) Un informe técnico de caracterización ambiental a nivel de la ciudad, entorno y el sitio de localización de la obra. Mapas temáticos (red de drenaje, topografía, suelos, etc); planos con ubicación de los principales riesgos ambientales del sitio y el entorno. Otra documentación gráfica complementaria como fotointerpretación de fotos aéreas ó imágenes satelitales, fotos, etc.
- b) Identificación de las limitaciones y potencialidades ambientales de los sitios.
- c) Marco legal e institucional.
- d) Identificación y evaluación de los potenciales impactos positivos y negativos que puede generar el proyecto.
- e) Registro de las fuentes de información utilizadas.

En virtud de que el componente 6 necesita del avance de los demás componentes, en el presente informe se establecen los puntos en común para cualquiera de las alternativas de obra tales como: marco legal y procedimental,

descripción del ambiente físico y descripción del medio social, dejando planteada la herramienta (Matriz de Aspectos – Impactos) a utilizarse para identificar los posibles impactos de cada una de las alternativas y de la evolución de la situación actual sin proyecto.

---

## REFERENCIAS

---

Se toma como referencia el PLAN DIRECTOR DE USOS DEL AGUA EN ANDALGALÁ - Ing. Civil Claudio F. Bravo – Febrero de 2006. Se utilizan como estudios de base los correspondientes informes de avance de los componentes 3, 4 y 5, del Ing. Francisco Jose Pece Azar.

- Biodiversidad de Agua Rica (Catamarca, Argentina)

---

### Marco Legal y Procedimental:

---

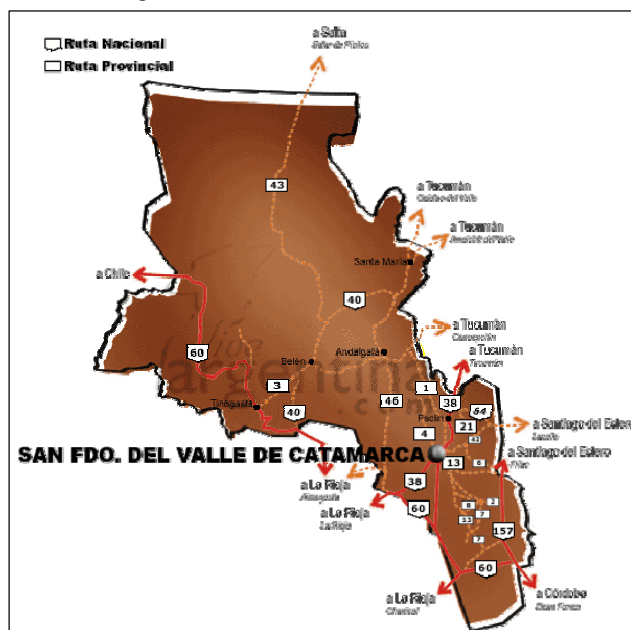
- Ley Provincial N° 2577 – Uso del Agua Pública
- Ley Nacional de Presupuesto Mínimos N° 25.675 “Ley General del Ambiente”
- Decreto Provincial N° 892/96 – establece la obligatoriedad de presentación de Estudio de Impacto Ambiental

---

## UBICACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

---

La ciudad de Andalgalá se encuentra situada sobre la intersección de la Ruta Nacional N° 48 y el Río Andalgalá.





Rutas de Catamarca

---

## DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

---

El Departamento Andalgalá es uno de los de mayor progreso de la provincia cuya cabecera política se encuentra a 260 km. de la capital de Catamarca. Cuenta con una superficie de 4.497 km<sup>2</sup> que alberga a una población de 14.081 habitantes.

Sus límites jurisdiccionales están dados por una línea divisoria que toca varios puntos como Cerros (El Durazno de 3.061 mts, Cerro de los Cóndores, El Quemado de 2.696 mts, Nevado del Candado de 5.450 mts de altura, etc.), Ríos (Potrerillos), Puestos (Los Zarzos, Puesto de Realito, El Potrero, etc.), entre otros puntos (la Quebrada del Cazador, el Morro de las Cañas, las Cumbres de Narvaez, Sierras Las Carpetas, etc.), logrando la separación de



Rodeando la ciudad de Andalgalá, oasis principal, localizado en el centro geográfico del departamento (aproximadamente) hay una serie de asentamientos, próximos entre sí, entre los que se mencionan a Choya, alimentado por el río homónimo; La Aguada, Chaquiago, Huaschaschi, Potrero (abastecido por el río Potrero) Malli y Villavil.

El río Andalgalá que provee de agua a la ciudad del mismo nombre y localidades aledañas nace de la confluencia de los ríos Colorado y Blanco.

En las localidades anteriormente mencionadas que se integran al oasis de mayor urbanización (cabecera de departamento), se presenta una alta concentración parcelaria, en donde las principales actividades agrícolas actualmente están dirigidas a la producción de durazno, nogal, vid, membrillo, olivo, maíz, y en pequeña proporción el cultivo de forrajeras y aromáticas (comino y anís). Rodeando el área que comprende a la cabecera de departamento y las localidades circundantes, se realiza una actividad ganadera extensiva de caprinos y bovinos. En Aconquija (este del departamento) se desarrolla una agricultura favorecida por el clima más húmedo y con mayor aporte pluvial. En este sector del departamento la producción de papa semilla, nogal, zapallo, poroto, maíz y algunas hortalizas es la que predomina. La ganadería es del tipo extensivo con ejemplares ovinos, bovinos, caprinos y porcinos.

Por su importancia se destaca el cultivo de papa para semilla, en secano y bajo riego, con este sistema se han censado 600 hectáreas con un rendimiento promedio de 25 toneladas por hectárea.

El área cultivada en secano se expandió casi exclusivamente por la papa contando en la actualidad con una superficie de 1.000 hectáreas, con rendimientos que oscilan entre los 12.000 y 15.000 kilogramos por hectárea (para el caso del cultivo en secano).

Entre la superficie cultivada bajo riego y en secano tenemos un total de 1.600 hectáreas, aprovechadas. Las variedades cultivadas son Spunta en un 80 por ciento de superficie y el resto se compone de Jaerla, Kennebeck, y de las nacionales Ballenera y Huincul. También encontramos cultivos de maíz, porotos y zapallo pero en menor escala. En cuanto a la ganadería, la actividad se centra en la cría de bovinos, ovinos, caprinos y muy pocos cerdos.

## **MEDIO FÍSICO DE LA REGIÓN OESTE**

---

El departamento de Andalgalá esta incluido en la Región Oeste de la Provincia de Catamarca, junto con los departamentos Santa María, Belén, Tinogasta y Pomán.

# CATAMARCA



El relieve y geología de esta región pertenecen a grupos estructurales y geográficos de la Zona de Transición Cordillerana catamarqueña, de Las Sierras Pampeanas y del Sistema Narváez-Cerro Negro-Famatina.

Toda la región se encuentra dentro del dominio de lo que se denomina Clima Templado, y aunque está próxima al Trópico no posee variedad subtropical debido a las condiciones impuestas por la altura y la aridez reinante.

El relieve es un factor decisivo, ya que produce un efecto barrera o de aislamiento que convierte a los valles en compartimientos separados, y define un clima de tipo continental por la escasa influencia de los océanos Atlántico y Pacífico. Se produce una diversidad de promedios térmicos en función de las alturas, con un gradiente que va desde los faldeos a las culminaciones montañosas en forma decreciente, y que origina la formación de microclimas.

Dentro de la Región Oeste encontramos un área de bolsones entre los que se destacan la Altiplanicie del Campo del Pucará y la Silleta de Las Higueras. A partir de este nudo se abren dos grandes cordones, denominados Alto-Ancasti

al este y Ambato-Manchao al oeste, de los cuales está en contacto con la Región Oeste, el Ambato-Manchao, separándola de la Región Centro y, el Alto-Ancasti que aísla gran parte de las Regiones centro y Este entre sí, con una dirección predominante Norte-Sur.

El cordón Ambato-Manchao, límite de las Regiones Oeste y Centro, tiene una altura de 4.300 metros sobre el nivel del mar, en el Cerro El Manchao.

La ladera occidental del mencionado cordón desciende en forma abrupta hacia el Bolsón de Pomán, formando conos de deyección; y va decreciendo en altura hacia el Sur en forma de lomadas bajas hasta desaparecer en los límites de la provincia de La Rioja, bajo una cubierta de sedimentos de superficie árida.

Dentro de esta misma región al oeste del Cordón de Aconquija (sector norte del mismo) se eleva la Sierra de Quilmes o Cajón (Departamento Santa María). Al Sudoeste de ésta se eleva la Sierra de Las Cuevas, después de la depresión tectónica que encauza al río Santa María; esta sierra delimita el Campo del Arenal por el lado oeste; zona que presenta una cubierta de médanos cuyo límite sur lo constituye la Sierra del Atajo con una dirección Este-Oeste, lo que dió origen a su nombre.

Las sierras de Hualfín y de El Jarillal son la continuación de La Sierra de Las Cuevas, al Oeste de la cual se encuentran los Cerros Negro y Durazno; hacia el Sur las sierras de La Alumbra-Ovejería, y las Sierras de Belén que continúan hasta Shincal, lugar donde se encuentran las ruinas arqueológicas del mismo nombre.

Los llanos de Belén, juntamente con el valle de Andalgalá y el Salar de Pipanaco forman un amplio valle, rodeado al Oeste por las Sierras de Belén y sus derivaciones al Este (Límite de la Región Oeste con la Región Centro) por el Cordón del Ambato Manchao.

El Salar de Pipanaco es la parte más deprimida del gran valle mencionado, y resulta una zona de infiltración de aguas superficiales, sin drenaje, lo que se denomina cuenca cerrada o endorreica. A continuación de las Sierras de Shincal, y con rumbo Sudoeste, se presentan las Sierras de Tres Mogotes y Zapata cuyas alturas alcanzan a 3.000 metros sobre el nivel del mar; al occidente de las cuales encontramos las Sierras de Las Lajas o Del Fraile, Soconte y Fiambalá. Estas nacen en la zona Sur de La Puna, donde se confunden con los gigantes nevados de Laguna Blanca acercándose a Tinogasta con alturas que superan los cuatro mil metros y representan el límite occidental de las Sierras Pampeanas en la Región Oeste de la provincia de Catamarca.

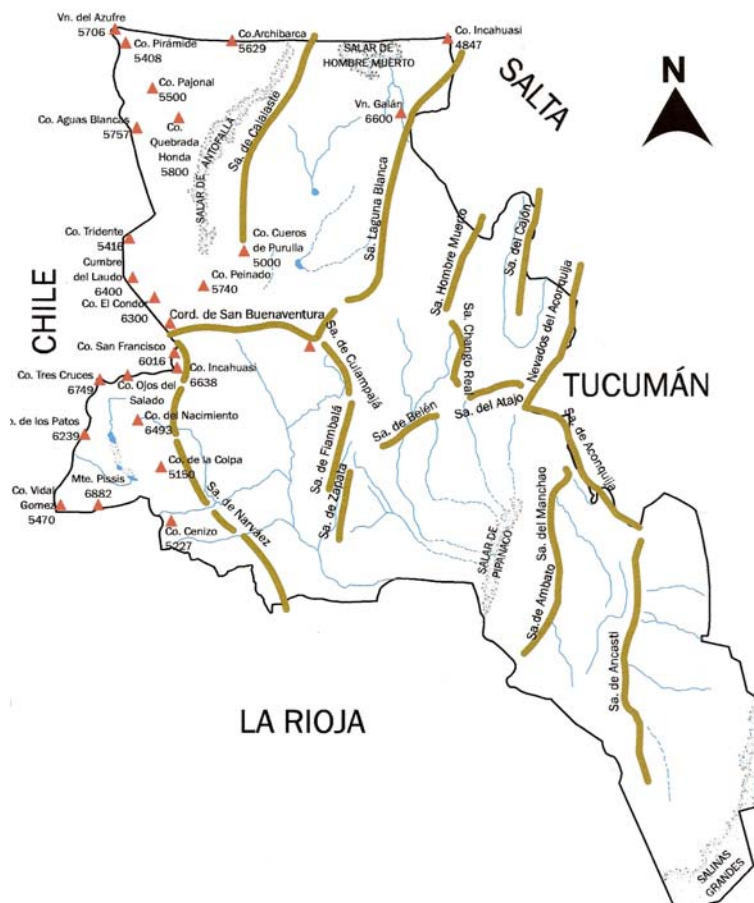
También dentro de esta región encontramos el Sistema Narvéez-Cerro Negro-Famatina, que nace en territorio nuestro con el Cerro Negro Muerto al Norte del departamento Tinogasta dentro de la zona de transición; al sur del macizo puneño, siguiendo un rumbo sur por la Quebrada de Las Angosturas con alturas medias que oscilan en los 4.500 metros; la sierra de Narvéez se extiende con rumbo Norte-Sur entre las Quebradas de la Angostura y La Troya,

con alturas que se aproximan a los 4.300 metros sobre el nivel del mar. Las mencionadas quebradas, permiten la vinculación hidrográfica entre las Sierras Pampeanas y la zona cordillerana. El Cerro Negro continúa con las Sierras de Famatina que se encuentran en territorio riojano.

La zona de transición Cordillerana-Catamarqueña limitada al Este por el Sistema Narvárez-Cerro Negro-Famatina, al Oeste por la República de Chile, al Norte por la Cordillera de San Buenaventura, y al Sur por Los Andes Áridos; está constituida por cumbres no muy elevadas que no forman cordones, y cuyas superficies tienen planicies de tipo amesetada. Esta zona de la Región Oeste está sembrada de tipos erosivos cuyas características responden a los resultados de la acción del termoclastismo, que produce desintegración mecánica (por las grandes variaciones térmicas diurnas), y de la erosión eólica que determina un modelado en el relieve muy característico en la zona.

Entre los principales cerros y volcanes pertenecientes a este sistema podemos mencionar al Cerro San Francisco (6.016 metros s.n.m.), cercano al paso homónimo que comunica nuestro país con la República de Chile (se encuentra en el departamento Tinogasta); también son importantes el Cerro Incahuasi (6.620 metros); Ojos del Salado 6.864 metros (su altura está en discusión actualmente), Volcán Azufre, Cerro Archibarca, Cerro Ratones y Vidal Gormaz, entre otros. En esta región existen salinas, salares y volcanes apagados.

### CATAMARCA - Orografía



## CLIMA

---

El clima predominante en el departamento Andalgalá es árido y semiárido, de escasas precipitaciones orográficas estivales (alrededor de 500 mm anuales).

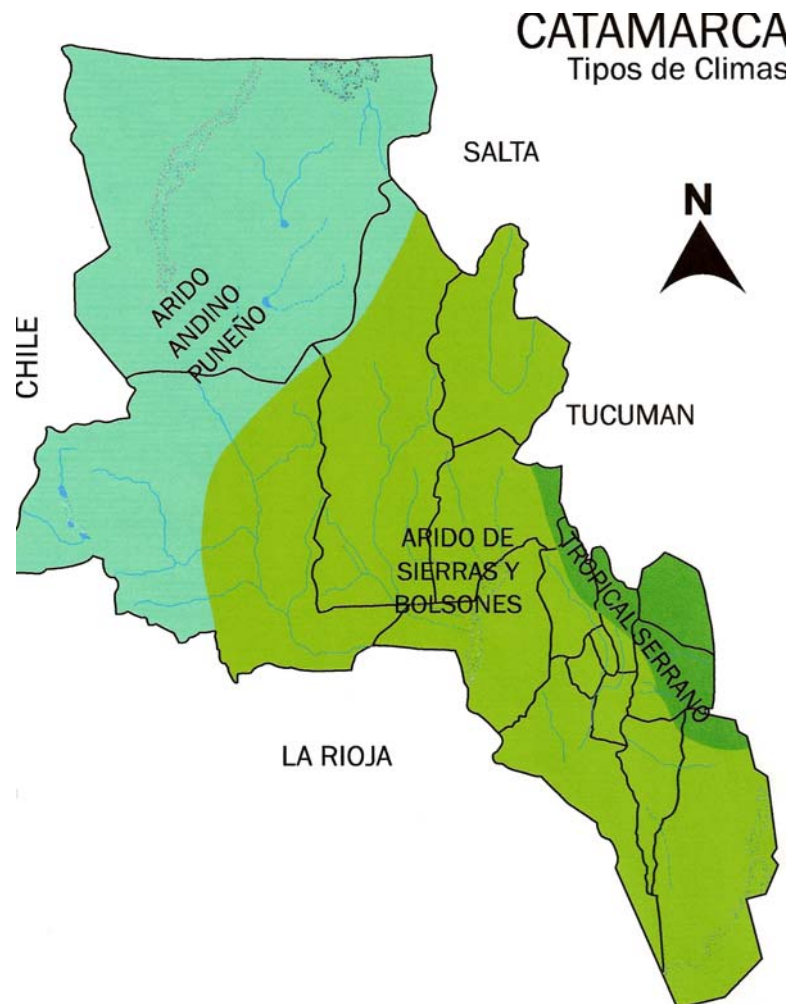
En el norte y en el oeste se manifiesta el clima árido andino puneño, que reúne condiciones meteorológicas contradictorias, pues la diafanidad del aire provoca grandes amplitudes térmicas diarias.

Generalmente, las temperaturas son bajas, las precipitaciones escasas, las heladas frecuentes y el cielo muy luminoso, lo que facilita la radiación.

El clima árido de las sierras afecta la casi totalidad del resto de la provincia.

En la zona de estudio, las temperaturas son moderadas por efecto de la altura y las lluvias estivales más abundantes y frecuentes que en las planicies de mayor aridez.

Los vientos más frecuentes soplan del nordeste, este y sudoeste.



## **FITOGEOGRAFÍA**

---

### **Suelos**

Los suelos predominantes en los valles y bolsones están compuestos por arena mezclada con materiales de granulometría más gruesa. Estos suelos son muy susceptibles a la erosión eólica, la cual selecciona la arena fina acumulándola en forma de médanos; los materiales más gruesos no transportados por el viento forman lo que se denomina pavimentos de deflación.

La capacidad de retención de agua de este tipo de suelos es muy baja y son de muy bajo tenor de materia orgánica. En la Región del Monte existen suelos limosos, guijarrosos y salitrosos.

Principales representantes de la Fitogeografía y de la Fauna Silvestre

El tapiz vegetal de esta región muestra diferencias notables según corresponda a los faldeos, a las laderas bajas o a las depresiones, a las resultantes de las diferentes manifestaciones que presenta el complejo clima, suelo, vegetación; se los denomina espacios con microclimas, pero en realidad aunque estos microespacios indican claras diferencias, están encuadrados dentro de un tipo de clima y de una región fitogeográfica que en sus características básicas los contienen, allanando esas pequeñas particularidades o discontinuidades.

A modo de descripción diremos que la vegetación correspondiente al monte arbustivo leñoso es de escaso follaje, compuesto por jarilla, chañar, alpataco; es achaparrada y pobre en las zonas en que la superficie es abierta, como consecuencia de la mayor evaporación y la presencia de suelos arenosos, que desecan los escasos cursos de agua contrastando con las lenguas de formas boscosas que se encuentran en las hondanadas y en los lechos de ríos (bosques en galería).

Debido a la alta temperatura reinante y a la elevada insolación que soportan los áridos pedregales de las cuevas serranas, el ambiente sólo favorece el desarrollo de una estepa arbustiva, aunque la manifestación más acentuada de desierto se aprecia en los barreales, de amplia difusión en el bolsón, que por sus suelos cuarteados, impermeables y compactos (compuestos por arcillas y limos) no permite el desarrollo de vegetación.

En el ámbito de la Región del Monte es posible diferenciar las siguientes formaciones:

En los valles y bolsones

En el fondo de éstos se forman galerías en donde hay un amplio predominio de especies del género prosopis, presencia de esteros con ejemplares de vegetación halófila o médanos vivos con vegetación halófila-psamófila.

Las áreas de transición o intermedias se encuentran cubiertas por una formación tipo estepa arbustiva xerófila baja y rala.

En la base de los conos de deyección

Predominan los arbustos xerófilos en forma de monte con ejemplares de algarrobo en el mayor porcentaje.

En las faldas de las sierras

Hasta una altura de 2.000 metros sobre el nivel del mar se contactan la vegetación arbustiva precedentemente indicada y grandes cardones, característico de algunas áreas de la Región de La Puna.

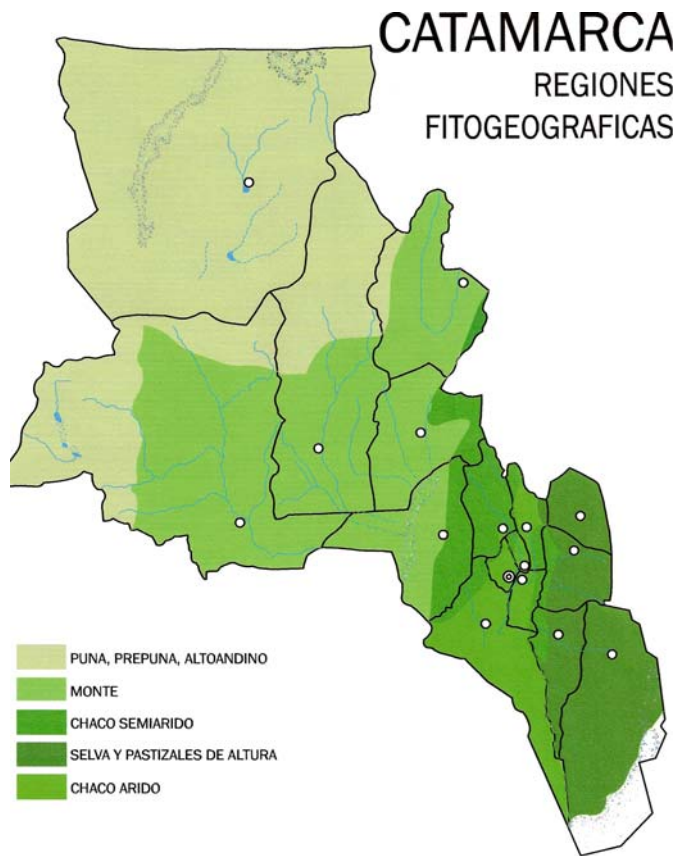
En lo que se refiere a la cobertura vegetal, la misma alcanza valores que oscilan en más o en menos un 10 por ciento.

El suelo presenta con frecuencia una cobertura de matas y subarbustos, casi siempre gramíneas espinosas, que no guardan continuidad.

Entre los ejemplares de mayor difusión, que componen el monte arbustivo xerófilo se destacan: las jarillas (*Larrea diva ricata*, *Larrea cuneifolia* y *Larrea nítida*), retama (*Bulnesia retama*), manca potrillo (*Pletocarpa tetracantha*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), brea (*Caercidium precox*), Zucagnia puntacta, lámbar (*Prosopis flexuosa*), espinillo (*Acacia caven*), garabato (*Acacia furcatispina*), tintitaco (*P. torcuata*), pichanilla (*Cassia aphylla*), mastuerzo (*Strombulífera*), atamisqui (*Atamis quea emarginata*), usillo (*Trichocho maria usillo*), pela suri (*Lycium chilense*), mata sebo (*Monttea aphylla*), poleo (*Lippia turbinata*), chilca (*Baaccharis salicifolia*), jume (*Suaeda divari cata*), retortuño (*Prosopis strombulífera*).

En lo que se refiere al estrato herbáceo, encontramos los siguientes géneros: Verbena, *Heliotropium*, *Portulaca*, *Gonphrema* *Senecia*, *Justicia*, y entre las gramíneas xerófilas presenta: *Stipa ichu*, *Arístida Adscencionis*, *Neobouteloua lophostachia*, *Sporobolus máxima*, *Bouteloua aristidoides*, *Panicum urvilleanum*, unquillo (*Sporobolus rigens*), etcétera.

Componen la cubierta para forraje natural las siguientes especies: *Sporobolus máxima*, *Panicum urulleanum*, *Neubouteloua liphostachya*, *Stipa ichu*, *Distchlis spicata*, y entre los arbustos y árboles están: Los géneros *Atriplex*, *Lippia*, *Lycium*, *Prosopis*, etcétera.



## FLORA Y FAUNA

---

### Flora

En la mitad occidental, se desarrolla la formación vegetal Desierto Andino, que se caracteriza por ser pobre, xerófila y achaparrada: cuerno de cabra, añagua, pasto puno, yareta, tola.

En el resto del territorio predominan las vegetaciones arbustiva: xerófila y herbácea: gramíneas de pastos duros, típicas del monte occidental. Es el dominio de la jarilla, piquillín, chañar, brea, barba de tigre, chapleán, cactáceas, etc. También suelen encontrarse especies arbóreas características del Parque Chaqueño.

### Fauna

Hay un notable contraste en la distribución de la fauna.

En el oeste árido es reducida: alpaca, guanaco, vicuña, conejo de palo, chinchillina, pericote de las arenas, cuis, zorros, lagartijas, etc.

En el este húmedo más abundante: llamas, gato montés, puma, gato de los pajonales, hurón, comadreja, vizcacha, matabaco, conejo, liebre, lagarto, chelco, tapír, víboras venenosas, aves rapaces y gran variedad de pájaros.

## **MEDIO SOCIO-CULTURAL**

---

Cuando los españoles penetraron en el Valle de Catamarca, éste ya estaba poblado por culturas milenarias.

El famoso método español de colonización urbana mediante la fundación de ciudades territoriales, clásico en otras provincias, no se aplicó en Catamarca.

Primero tuvo lugar el poblamiento de la campaña, la colonización rural de los valles.

Después, la dinámica de la vida del Valle llevó a la formación de la aglomeración urbana.

El establecimiento del primer centro constituyó un largo y complejo proceso que comenzó en 1558 con la fundación de la primera ciudad de Londres por el capitán Juan Pérez de Zurita y recién se afianza con la de San Fernando del Valle de Catamarca 125 años más tarde en 1683, realizada por don Fernando de Mendoza Mate de Luna, Gobernador del Tucumán, quien traslada a ella la antigua ciudad de Londres.

Mientras tanto, otros núcleos se fueron consolidando en la provincia.

Tinogasta, vasto pueblo de indios dado en encomienda en 1607, fue uno de muchos casos de poblados con continuidad indígena -española en su desarrollo.

Belén en 1681 y Santa María en 1736 se originaron en mercedes reales de tierras cuyos propietarios iniciaron el poblamiento construyendo las iglesias de Nuestra Señora de Belén y de la Candelaria que nuclearon a los vecinos de la zona.

El siglo XIX es de progreso para el poblamiento de Catamarca con el florecimiento de las economías regionales del Noroeste.

La producción agrícola y ganadera, la explotación de minas de cobre y oro, las artesanías textiles y de cuero y un intenso comercio con Chile, Perú y Buenos Aires significaron una época de prosperidad, con leves interrupciones por conflictos de orden nacional o regional.

La "revolución demográfica" que a partir de 1860 provocó la inmigración masiva de europeos y el consiguiente desarrollo acelerado de la región pampeana no sólo no llegó a Catamarca sino que provocó la desorganización de su economía y el comienzo de la emigración de catamarqueños hacia las nuevas zonas prósperas, con características casi de éxodo hacia los años setenta.

En la últimas dos décadas se produce una reacción: disminuye el éxodo en los años ochenta y en los noventa la provincia exhibe un crecimiento de población

muy superior al promedio nacional: las importantes transformaciones en su economía, fundamentalmente el desarrollo industrial en la Capital y sus alrededores, han sido la base de su recuperación demográfica.

## **POBLACION**

La población de la Provincia de Catamarca, asciende actualmente a 334.568 habitantes. El 61,94% de la misma se concentra en localidades de más de 2.000 habitantes y un 41,7% lo hace en la Capital. En el último período intercensal, (1991/2001) la tasa de crecimiento poblacional fue de 23,1 por mil (2,3%). Teniendo en cuenta la estructura por sexo, el 49,7% son varones y el 50,3% son mujeres. Por su parte, la densidad poblacional es de 3,1 habitantes por km<sup>2</sup>.

### Grupos de Edades

Según el Censo de 2001, los grupos de edades más numerosos se sitúan en la base de la pirámide demográfica, entre 0 y 14 años, sumando el 36,8% de la población total de la provincia. Datos del mismo censo muestran que al agregado de las denominadas edades activas (15 a 64 años) le corresponde el 56,4%. Por su parte, los mayores de 64 años participan con sólo el 6,8% restante, completando el perfil de una pirámide joven.

Constituye una fortaleza de Catamarca el hecho de contar con una población mayoritariamente joven, con un regular crecimiento vegetativo y un movimiento migratorio que ha dejado saldos positivos en los últimos años y pone a la Provincia en inmejorables condiciones para protagonizar un proceso intensivo de desarrollo económico y social.

Comparando los crecimientos del Departamento Andalgalá, de la provincia de Catamarca en general y de la planta urbana del Municipio de Andalgalá en particular, se observa que el índice de crecimiento vegetativo medio de la provincia es, para el período intercensal 1991-2001, de 0.0239 mientras que para el mismo período en el departamento Andalgalá el K es de 0.01984, mientras que en la planta urbana el índice de crecimiento Vegetativo es de 0.0218. Lo anteriormente expresado puede verse en las siguientes tablas:

Denominacion		1980	1991	2001
Prov. CATAMARCA	Hab		264234	334568
	K		0.0239	
DEPARTAMENTO DE ANDALGALA	Hab	11326	14052	17102
	K	0.0218		
			0.01984	
MUNICIPIO DE ANDALGALA	Hab		11339	14068
	K		0.0218	

Para el Municipio de Andalgalá se obtuvieron los siguientes valores

Provincia de Catamarca según municipio. Población por sexo. Año 2001

Municipio	Total	Varones	Mujeres
<b>Total Provincia de Catamarca</b>	<b>334.568</b>	<b>166.544</b>	<b>168.024</b>
Municipio de Andalgalá	14.068	7.032	7.036

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

Para el Departamento Andalgalá se observan los datos del siguiente cuadro

Cuadro 6.1.3 Departamento Andalgalá, Provincia de Catamarca. Población por sexo según grupos de edad. Año 2001			
Grupos de edad	Total	Sexo	
		Varones	Mujeres
<b>Total</b>	<b>17.102</b>	<b>8.638</b>	<b>8.464</b>
0-4	2.153	1.076	1.077
5-9	2.030	1.011	1.019
10-14	1.829	926	903
15-19	1.685	880	805
20-24	1.446	750	696
25-29	1.135	577	558
30-34	1.011	499	512
35-39	952	473	479
40-44	875	459	416
45-49	829	424	405
50-54	753	422	331
55-59	583	285	298
60-64	488	246	242
65-69	399	190	209
70-74	379	185	194
75-79	270	115	155
80-84	170	75	95
85-89	79	32	47
90-94	23	9	14
95-99	9	2	7
100 y más	4	2	2

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

### Evaluación del crecimiento poblacional

Para la estimación de la proyección de población al año 2025, se evaluaron diferentes fórmulas de cálculo, entre las que se mencionan la exponencial, la geométrica o la polinómica. Para esta instancia se optó trabajar con la fórmula exponencial.

$$\text{Exponencial } P_n = P_0 \times (K+1)^n \quad (1)$$

donde:  $P_0$  = Población inicial  
 $P_n$  = Población en el año  $n$   
 $n$  = N° de años del periodo considerado  
 $K$  = Índice de crecimiento vegetativo

$$\text{de (1)} \quad K = (P_n / P_0)^{(1/n)} - 1 \quad (2)$$

Los índices de crecimiento vegetativo obtenidos con la fórmula exponencial para los periodos intercensales se observan en la Planilla de Crecimiento Poblacional con Proyección al año 2027

AÑO	PROVINCIA DE CATAMARCA		
	SECTORES CENSALES		
	PROVINCIA DE CATAMARCA	DEPARTAMENTO DE ANDALGALA	PLANTA URBANA DE ANDALGALA
	INDICE DE CRECIMIENTO VEGETATIVO K		
	0.0238812	0.01984	0.0218
<b>1991</b>	<b>264234</b>	<b>14052</b>	<b>11339</b>
1992	270544	14331	11586
1993	277005	14615	11839
1994	283620	14905	12097
1995	290394	15201	12361
1996	297329	15502	12630
1997	304429	15810	12905
1998	311699	16124	13187
1999	319143	16444	13474
2000	326764	16770	13768
<b>2001</b>	<b>334568</b>	<b>17102</b>	<b>14068</b>
2002	342558	17442	14375
2003	350739	17788	14688
2004	359115	18141	15008
<b>2005</b>	<b>367691</b>	<b>18501</b>	<b>15335</b>
2006	376472	18868	15670
2007	385462	19242	16011
2008	394668	19624	16360
2009	404093	20013	16717
2010	413743	20410	17082
2011	423624	20815	17454
2012	433740	21228	17834
2013	444098	21649	18223
2014	454704	22079	18620
<b>2015</b>	<b>465563</b>	<b>22517</b>	<b>19026</b>
2016	476681	22964	19441
2017	488065	23419	19865
2018	499720	23884	20298
2019	511654	24358	20741
2020	523873	24841	21193
2021	536384	25334	21655
2022	549193	25836	22127
2023	562309	26349	22609
2024	575737	26872	23102
<b>2025</b>	<b>589487</b>	<b>27405</b>	<b>23606</b>
2026	603564	27949	24120
2027	617978	28503	24646

Si bien estos datos son orientativos, demuestran el orden de magnitud de la población que se deberá cubrir en los próximos 20 años. Es de tener en cuenta que si se presentara un crecimiento más explosivo por el desarrollo de la minería estaríamos hablando de un orden de magnitud de hasta un 20% de error en el cálculo de la población, en el caso más desfavorable llegaría en el 2025 a 28327 Hab.

## **ECONOMÍA**

---

Tradicionalmente, la actividad económica descansa en la producción primaria que, no obstante, sólo genera alrededor de un 14% del valor agregado provincial, por la oferta de bienes y servicios, contra el 32% del sector secundario y el 54% de la de servicios.

La actividad agropecuaria está fuertemente constreñida en el espacio, dada la escasez y distribución discontinua del agua. Las aguas meteóricas resultan insuficientes para la agricultura (alrededor de 200 mm anuales).

Más del 90% de los frágiles ecosistemas del territorio provincial manifiestan síntomas de desertificación, a pesar de la existencia de un potencial de recursos hídricos sin explotar (aguas subterráneas); más del 95% de la superficie bajo explotación es ocupada con la cría de ganado.

La reducida superficie agrícola y la elevada presión demográfica allí donde hay disponibilidad de agua determinan en las zonas de riego la existencia del minifundio, sobre todo en cercanías de los centros poblados. La mayoría de los cultivos, que se asientan en superficies bajo riego son de tipo mediterráneo, dada la fuerte insolación y sequedad del aire.

Vid, nogal y olivos se combinan con otros cultivos explotados a menor escala, tales como frutales, hortalizas, aromáticas y, más recientemente, el algodón.

La producción más importante a nivel nacional es la de nueces, cuyo volumen representa más de la mitad del total del país, a partir de la explotación de una superficie que ocupa unas 4.500 ha.

La actividad ganadera es, por lo general, extensiva, aprovecha el pastizal y sólo posee un bajo nivel de tecnificación.

Su principal problema radica en la pobreza de recursos económicos, que suscita un medio geográfico árido y el mal manejo de la tierra y el agua, además de la insuficiencia de la asistencia técnica, de la infraestructura productiva y de los recursos financieros.

La minería es una actividad tradicional, ya practicada por los indígenas antes de la llegada de los conquistadores españoles.

Hasta finales del siglo pasado la provincia de Catamarca fue la principal productora minera del país. Actualmente la importancia de la minería en la economía provincial es secundaria.

No obstante, cobran importancia los yacimientos de metales preciosos (oro y plata) de Farallón Negro (Yacimientos Mineros Agua de Dionisio), los principales en este rubro en la Argentina y, aunque su explotación aún permanece en niveles mínimos, se estima que posee reservas de alrededor del millón y medio de toneladas de mineral en bruto.

Cateos recientes acreditan cifras importantes de oro de explotación inmediata (más de 8.000 kg.), de plata (155.000 kg) y una cantidad de manganeso superior a las 160.000t.

El reciente Acuerdo Minero Federal (suscrito en 1993) contempla la explotación intensiva de Farallón Negro.

La explotación de calizas (781.671 t.) es destinada a la producción de cemento Portland.

Predominan las manufacturas de alimentos y bebidas de productos agrícolas (frutales, hortalizas).

Se distingue la producción textil, que representa un 40% del producto bruto industrial de la provincia; las ramas metalmecánica (20% del PBI provincial) y la producción de cemento Portland (19% del PBI provincial).

El principal atractivo turístico de la provincia está representado por los recursos paisajísticos del complejo montañas, valles, cuevas y quebradas.

La participación de la provincia en el comercio exterior del país resulta poco significativa, siendo los rubros principales, en orden de importancia: el algodón (representa el 15% del total nacional), que se dirige hacia la región latinoamericana; las uvas, destinadas a los mercados de la Unión Europea; las aceitunas, cuya producción se ha visto beneficiada por la demanda creciente del MERCOSUR; y, finalmente, la producción de cemento hacia Bolivia.

Agricultura: Nogal, olivo, especies y aromáticas, pasas de uva y uva para vino.

La diversidad de microclimas que caracteriza al territorio catamarqueño permite el desarrollo de una amplia gama de actividades agrícolas de pequeña y amplia envergadura.

La agricultura catamarqueña tuvo un avance considerable a partir de los años 90 con la aparición del sistema de diferimientos impositivos, lo que permitió una recuperación y ampliación de una actividad que estaba decadencia por las crisis institucionales y económicas de los años 70 y 80.

Se destaca el cultivo del nogal (4.780 hectáreas), el olivo (10.000 has. aproximadamente), la joboba (1.387 has), el citrus (790 has); y como cultivos anuales, pimiento pimentón (1.200 has), tabaco Burley (900 has) y algodón(1050 has). En cuanto al algodón, las excelentes condiciones climáticas y de suelo permiten desarrollar variedades ecológicas.

Ganadería: Explotación de camélidos (sobre todo en el norte de Belén y en Antofagasta de la sierra)

La provincia de Catamarca posee características agroecológicas favorables para la ganadería caprina, y no tradicional (aves/camélidos), tanto para la producción de leche como carne, sin embargo el desarrollo y la promoción de la actividad ganadera a lo largo de su historia no ha sido el adecuado.

Se destacan el ganado bovino (202.452 cabezas), el ovino (68.242) y el caprino (166.668); este último ha registrado un progresivo desarrollo en la década final del siglo XX En Catamarca existe un "plan caprino" para mejorar la producción de carne, cueros de cabra y productos lácteos, los cuales son muy demandados a nivel nacional e internacional. En relación con los camélidos, particularmente la llama, se ha puesto en práctica un proyecto dirigido a fomentar su explotación, mejorando la calidad de los productos derivados de la denominada fibra de llama.

---

## INFORMACIÓN ESPECÍFICA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

---

### Previsión del abastecimiento de agua potable

---

El abastecimiento de agua potable se hace a través de una red de distribución que es abastecida desde la planta de tratamiento que es alimentada desde el canal principal que toma sus aguas del río Andalgala.

Se viene entregando una dotación continua de agua al sistema de abastecimiento de agua potable de 150 l/s. Según las estimaciones de población actual le correspondería una dotación de **543 l/hab día**.

Si comparamos estos valores con los que fija la norma, tenemos 2.17 veces los **250 l/hab** día que requiere el sistema.

Con el objeto de dar mayor claridad a los valores respectivos que se están manejando en el sistema de abastecimiento actual observamos la planilla siguiente:

PLANTA URBANA DE ANDALGALA			
Año	Nº de Habitantes	Dotación asumiento una entrega de 150l/s en planta potabilizadora	Caudal requerido en Planta Potabilizadora para dotación de 250l/hab día y estado optimo de la red de distribución
	Hab	l/hab día	l/s
<b>1991</b>	<b>11339</b>	<b>735</b>	<b>51</b>
1992	11586	719	52
1993	11839	704	53
1994	12097	689	54
1995	12361	674	55
1996	12630	660	56
1997	12905	646	58
1998	13187	632	59
1999	13474	618	60
2000	13768	605	61
<b>2001</b>	<b>14068</b>	<b>592</b>	<b>63</b>
2002	14375	580	64
2003	14688	567	65
2004	15008	555	67
<b>2005</b>	<b>15335</b>	<b>543</b>	<b>68</b>
2006	15670	532	70
2007	16011	520	71
2008	16360	509	73
2009	16717	498	74
2010	17082	488	76
2011	17454	477	78
2012	17834	467	79
2013	18223	457	81
2014	18620	447	83
<b>2015</b>	<b>19026</b>	<b>438</b>	<b>85</b>
2016	19441	429	87
2017	19865	419	89
2018	20298	410	90
2019	20741	402	92
2020	21193	393	94
2021	21655	385	96
2022	22127	377	99
2023	22609	368	101
2024	23102	361	103
<b>2025</b>	<b>23606</b>	<b>353</b>	<b>105</b>
2026	24120	345	107
2027	24646	338	110
2028	25183	331	112
2029	25732	324	115
2030	26293	317	117
2031	26866	310	120
2032	27452	303	122
2033	28051	297	125
2034	28662	291	128
<b>2035</b>	<b>29287</b>	<b>284</b>	<b>131</b>

Para el presente año el sistema, con la población indicada tendría que funcionar con 68l/s, quedando un remanente de 82l/s para el sistema de riego.

Evidentemente debido al bajo índice de cobranza, inferior al 5% y a la baja eficiencia del sistema de cañerías existentes, (presentan roturas por ser muy antiguas, en particular las de asbesto cemento), y la falta de medición a nivel domiciliario, conlleva a un sistema que esta requiriendo un 120% más de agua.

No obstante, como el agua potable es prioridad, no se puede obviar que la demanda aumentara según los datos consignados en el cuadro precedente. En tal sentido y atendiendo que los caudales superficiales del río Andalgalá son muy variables según se consigna en la curva de garantías presentada en el anexo hidrológico del Plan Director, por lo que se consideró que quedan tres

alternativas o una combinación de ambas para ir garantizando el abastecimiento de agua a lo largo del tiempo:

- Realizar una galería filtrante con el objeto de aumentar los caudales disponibles en la toma.
- Realizar cisternas que permitan abastecer los horarios picos. En la actualidad requieren un volumen de almacenamiento de 3000m<sup>3</sup>. Al 2035 requerirá un volumen de almacenamiento de 6000m<sup>3</sup>. A estos volúmenes se debe descontar los volúmenes de cisternas existentes que se encuentran distribuidas en todo el sistema de riego.
- Perforar pozos profundos preferentemente en la zona de Malle y Huaco, en función de lo que indiquen los resultados de los estudios hidrogeológicos, que abastezcan cisternas estratégicamente dispuestas.

A las medidas indicadas para el sistema de abastecimiento de agua potable se debe tener en cuenta todas las medidas que también se deben aplicar medidas en el sistema de riego que permitan optimizar el uso de agua a nivel parcela y que están descritas en los anexos correspondientes del Plan Director.

## **Hidrología del Río Andalgalá y sus afluentes**

---

Se realizó una caracterización hidrológica de los caudales superficiales de la cuenca del río Andalgalá, que permitió disponer de información suficiente para la verificación del funcionamiento de la infraestructura existente o el diseño de obras sobre alguno de sus afluentes más importantes, como el río Blanco o el río Candado.

El estudio comprendió también la definición de los caudales e hidrogramas de crecidas para el diseño de las obras de captación y verificación del funcionamiento hidráulico frente a estos eventos de la toma existente como la obra de desvío del río Andalgalá hacia el arroyo La Cañada en el sector de la Aguada.

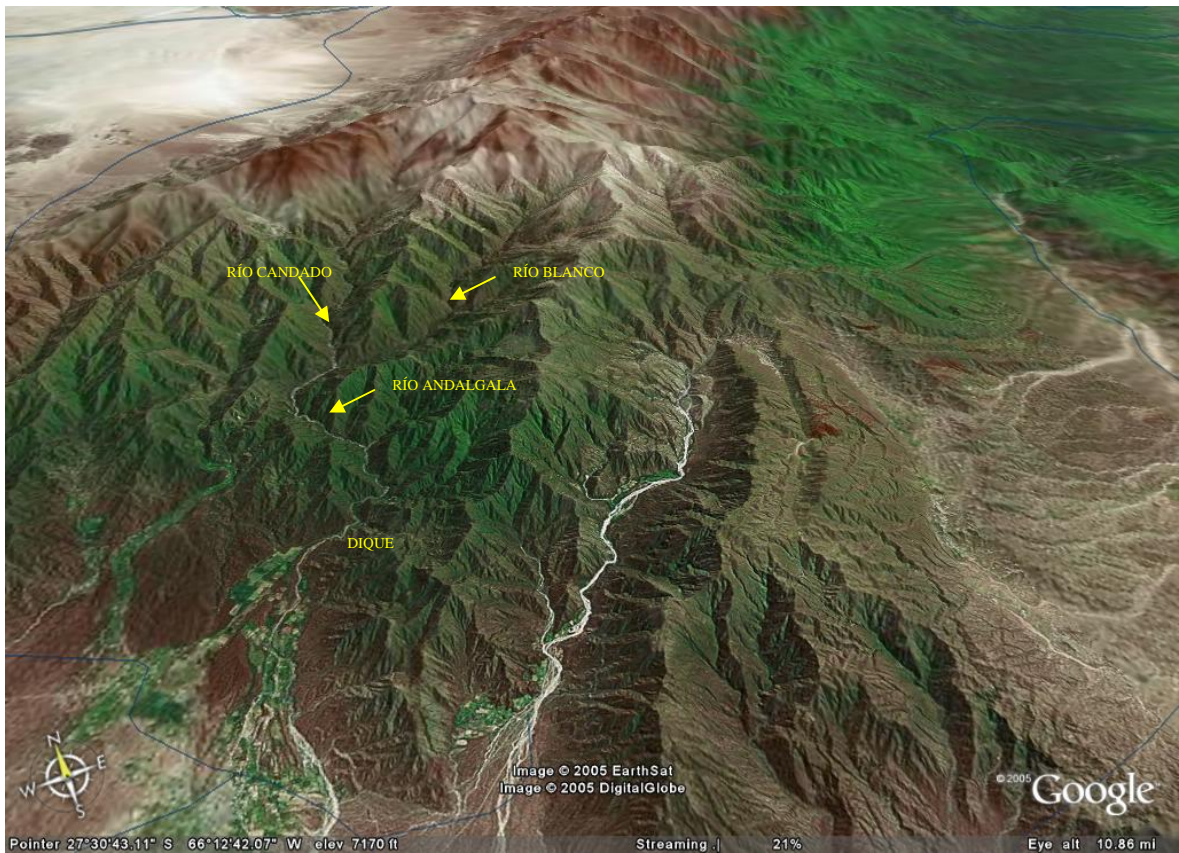
La cuenca del río Andalgalá posee una superficie de 237,4 km<sup>2</sup> hasta el cruce con la Ruta N° 48. Su red hidrográfica nace a 5.450msnm en el Cerro Nevado del Candado, recibiendo por margen derecha y a 2.500msnm al río Minas, con nacientes en el Cerro Negro a 4.660msnm. Hasta los 1920msnm se presenta la cuenca de recolección y allí se produce la confluencia de los dos ríos más importantes, el Candado y el Blanco.

Hasta allí la cuenca del río Candado posee una superficie de 90km<sup>2</sup> y la del río Blanco 80km<sup>2</sup>. Los cauces mencionados descienden 3.530 metros en 20 km de longitud, con pendiente general del orden de 17,65%.

Hacia aguas abajo se observa un encajonamiento del cauce principal, que recibe a unos 1.600msnm a otro importante afluente por margen izquierda.

A los 1.530msnm recibe otro afluente de cierta importancia por margen izquierda.

A partir de los 1.388msnm y hacia aguas abajo se abre el abanico de deyección, por el cual se “mueve” el cauce y donde se encuentra ubicada el área de cultivos y el área poblada.



## Hidrología

---

### Precipitaciones

Se realizó un inventario de las estaciones pluviométricas con registros en el área de estudio como también el área aledaña a la misma. Los resultados obtenidos son los siguientes:

ESTACION	LATITUD		LONGITUD		ALTITUD (msnm)	FUENTE	TIPO DE DATO DISPONIBLE	PERIODO CON DATOS DIARIOS	PERIODO CON DATOS MENSUALES
ACONQUIJA	27	29	66	01	1550	SMN.	DIARIO-MENSUAL	1949/65	1949/65
EL PUCARA CT	27	44	66	00	1850	SMN.-DHC	DIARIO-MENSUAL	1949/53-1959/63-1965/67-1969-1973/75	1949/53-1959/63-1972/81
AGUA DE LAS PALOMAS	27	38	66	07	1770	SMN.-DHC	DIARIO-MENSUAL	1950/56-1964/68-1970-1972/77	1950/56-64/68-72/78
ANDALGALA MET	27	33	66	17	1068	SMN.-DHC	DIARIO-MENSUAL	25 años (1934/84 con interrupciones)	1896/1932-1936/1955-1972/1988
ANDALGALA FC	27	37	66	20	1068	SMN.-DHC	DIARIO-MENSUAL	13 años (1936/56 con interrupciones)	
ANDALGALA METANDAL	27	37	66	20	1068	MINERA AGUA RICA	DIARIO-MENSUAL	5 años (1999/2003)	1999/2003
LA TOMA CT	27	28	67	02		SMN.-DHC	DIARIO	1949/56	

DHC: Dirección de Hidráulica de Catamarca. SMN.: Servicio Meteorológico Nacional.

La media anual en Andalgalá es de 306mm, sin embargo han ocurrido años húmedos como 1977 en que llovió el doble y años secos como 1972 en que llovió solamente una cuarta parte de lo normal. También los veranos de los años 2000 (528mm) y 2001(495mm) han sido húmedos, lo que ha sido general para la región.

El trimestre más húmedo es Enero-Abril, con el 69% del total, siguiéndole el trimestre Octubre-Diciembre con el 22%. De Mayo a Setiembre la precipitación mensual no supera los 10mm y apenas representa el 9% del total anual.

La información fue obtenida del Banco de Datos elaborado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de Catamarca (1990), desde donde se extrajeron registros de las estaciones Andalgalá CT, Andalgalá MET, La Toma CT, Agua de las Palomas, Aconquiya y Pucará CT.

Es de destacar que existe un registro del 1 de Enero de 2005 de un evento extremo dado por una tormenta de más de 200mm caídos en 6 horas, en forma uniforme entre las Estaciones PS2, PS3 de Minera Alumbreira y Punto Alto, en la cuenca vecina del Río Villavil.

Por otro lado, ha sido registrada una importante creciente durante los días 25 y 26 de Diciembre de 1996, originada por una tormenta en la cuenca que fue registrada por la Estación Meteorológica Campamento del Proyecto Agua Rica en la Quebrada Minas. El monto total del evento fue de 86,78mm distribuidos en dos tormentas espaciadas en 1 hora y media, de 47 y 40mm cada una.

En los años 1984 y 1987 se presentaron crecientes muy importantes en la cuenca del Río Andalgalá, que en ambas oportunidades superaron con holgura los estribos del dique donde se ubica la Toma.

**CUADRO DE NIVELES DE AGUA PARA DIFERENTES CAUDALES EN  
SECCIÓN DE LA TOMA**

Estacion	Q Total	Nivel Cresta Vertedero	Nivel de Liquido	Tirante de agua	Sobrepaso por el estribo	Velocidad	Area del Flujo	Nº de Froude
	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	
Vertedero	<b>500</b>	1388.42	1390.79	2.37		<b>6.43</b>	77.82	1.47
Vertedero	<b>700</b>	1388.42	1391.22	2.80	<b>0.0</b>	<b>7.02</b>	100.01	1.81
Vertedero	<b>800</b>	1388.42	1391.35	2.93	<b>0.13</b>	<b>7.42</b>	108.56	1.84
Vertedero	<b>1000</b>	1388.42	1391.58	3.16	<b>0.36</b>	<b>8.13</b>	124.64	1.89
Vertedero	<b>1200</b>	1388.42	1391.79	3.37	<b>0.57</b>	<b>8.77</b>	139.52	1.94
Vertedero	<b>1500</b>	1388.42	1392.07	3.65	<b>0.85</b>	<b>9.62</b>	160.74	1.99
Vertedero	<b>2000</b>	1388.42	1392.51	4.09	<b>1.29</b>	<b>10.8</b>	193.97	2.05

Caudales medios mensuales:

Se procedió a realizar un inventario de las estaciones hidrométricas con registros en el área de estudio.

Inventario de estaciones hidrométricas

ESTACION	LATITUD		LONGITUD		ALTITUD (msnm)	FUENTE	TIPO DE DATO DISPONIBLE	PERIODO CON DATOS
Andalgalá	27	31	66	18	959	Estadística Hidrológica 2004 SSRHN-EVARSA s.a.	MAX. MED. DIARIO- MIN. MED. DIARIO- MEDIO MENSUAL	1920/21-52/53 1956/57-60/61 (38 AÑOS)

SSRHN: Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

El módulo del Río Andalgalá a la altura de la Toma es de 0,860m3/seg habiéndose registrado un máximo medio anual de 2,530 y un mínimo medio anual de 0,500 m3/seg.

El régimen hídrico del río Andalgalá responde fundamentalmente al de las precipitaciones, observándose una estacionalidad similar. Durante el trimestre Enero-Marzo ocurre el 40% del derrame anual, correspondiendo a un 64% de las lluvias.

Como valores medios diarios extremos se han registrado un máximo de 60m3/seg y un mínimo de 1 m3/seg., lo que señala la variabilidad del régimen hídrico del río. Observándose para año húmedo, medio y seco los siguientes caudales:

Año Húmedo (10%) 1920/21: 1,280 m3/seg.

Año Medio (50%) 1925/26: 0,700 m3/seg.

Año Seco (90%) 1940/41: 0,500 m3/seg.

### Año Húmedo

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	MODULO
20-21	1,22	1,05	0,95	1,20	1,99	2,42	1,94	1,24	0,96	0,87	0,80	0,85	1,28

### Año Medio

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	MODULO
25-26	0,60	0,56	0,58	0,69	0,88	0,89	0,98	1,01	0,89	0,35	0,32	0,62	0,70

### Año Seco

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	MODULO
40-41	0,46	0,47	0,47	0,47	0,65	0,62	0,55	0,50	0,46	0,45	0,44	0,42	0,50

#### Antecedentes de crecientes:

- Creciente de 1915: La creciete que más daño causó en Andalgalá ocurrió en el año 1915, según referencias verbales de los pobladores actuales. Se corroboraron estos datos en los estudios del proyecto de desvío del río Andalgalá a La Cañada elaborado por el Ing. J. Dietsch en noviembre de 1921. Después de aquel suceso, que llegó a cobrar inclusive vidas humanas, se decidió cambiar el curso del río, mediante un terraplén de desvío y un corte en la ladera de un cerro.

Tras analizar seis variantes se optó por la que existe actualmente. El cauce del río Andalgalá es de ancho muy variable: de 20 m en su parte superior, hasta 200 m en su parte inferior. Tiene mucho poder de arrastre, observándose en su lecho cantos rodados mayores a 2 m<sup>3</sup>. Las barrancas varían entre 5 y 1 m, pero cerca de la confluencia con el río La Cañada prácticamente desaparecen. El caudal de la creciete de 1915 fue estimado por algunos observadores superior a 1000m<sup>3</sup>/s mientras que el Ing. Dietsch lo estimó en aproximadamente 700 m<sup>3</sup>/s.

En la zona del terraplén de desvío, con el objeto de poder orientar el agua del río hacia el canal desviador y defender la escollera, se proyectan cuatro espigones deformables constituidos por bloques de grandes piedras y hormigón, unidos entre sí con alambre trenzado, lo que al mismo tiempo que mantiene vinculados los bloques, les permite acomodarse a medida que el lecho sobre el que están colocados se socave. Estos espigones están constituidos en total por 20 bloques.

Las obras fueron relevadas visualmente y aparecen como seguras, sin embargo es necesario realizar algunas tareas de mantenimiento y recrecimiento del terraplén y limpieza del cauce.

- Creciente de 1984: Durante el mes de Febrero de 1984 ocurrió una crecida del río de características extraordinarias que de haber durado unas horas más hubiera vencido el terraplén al que se hizo referencia y hubiera ingresado a la ciudad, según un empleado de la planta de tratamiento del agua ("los filtros"). Según el relevamiento realizado (sección y pendiente longitudinal) el pico de crecida podría haber alcanzado los  $2000\text{m}^3/\text{seg}$ .

- Crecientes en el dique: Según el relevamiento realizado (sección y pendiente longitudinal) un pico de crecida en el dique podría alcanzar los  $700\text{m}^3/\text{seg}$ , considerando un tirante de 2,5 metros (hasta cubrir el muro de ala) y un pico de  $2.000\text{m}^3/\text{seg}$ , considerando un tirante de 4 metros sobre coronamiento del muro del dique.

- Creciente de 1996: Durante los días 25 y 26 de Diciembre de 1996 se registró una importante creciente, originada por una tormenta en la cuenca que fue registrada por la Estación Meteorológica Campamento del Proyecto Agua Rica en la Quebrada Minas. El monto total del evento fue de 86,78mm distribuidos en dos tormentas espaciadas en 1 hora y media, de 47 (duración 3,5hs) y 40mm (duración 7,5hs) cada una. La intensidad máxima registrada en los primeros 47mm fue de 97mm/hora.

Esta creciente se concentró en el río Candado y ocasionó la rotura de la toma de agua sobre el río Andalgala, además de proveer un gran volumen de sólidos en suspensión, originados probablemente en un "volcán".

Según antecedentes fotográficos de las consecuencias y rastros dejados por la creciente, el pico de crecida podría haber alcanzado los  $400\text{m}^3/\text{seg}$  antes de la confluencia con el río Minas, lo que arroja un caudal específico de  $10\text{m}^3/\text{seg.km}^2$ .

## **Hidroeconomía**

---

Los datos que se observan a continuación fueron provistos por la Agencia de Extensión del INTA Andalgala (Ing. J. Cólica – Febrero 2006), de resultados alcanzados en diferentes estudios entre los que se destacan "El riego del olivar en la provincia de Jaén (I)" (metodología para el establecimiento de un inventario de Riegos) Vol.2. N° 4 de 1995, "El riego del olivar en la provincia de Jaén (II)". Revista Ingeniería del Agua. Vol. 3. N° 1. Marzo 1996 y del trabajo de los Ings. Chambouleyron, J.L.; Mazza, J.A. "Evaluación y diagnóstico de problemas de riego en la Provincia de Catamarca". INCYTH. C.R.A. Mendoza 1982.

La información utilizada proviene del INTA Andalgala (1940-80) es casi coincidente con la publicada por la Estadísticas Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (1941-50) en 1958.

Los principales cultivos regados en el área son:

CULTIVO	SUPERFICIE (en ha)
Olivo	310
Membrillero	150
Nogal	100
Ají	60
Tomate	50
Ciruelo	42
Anís-comino	40
Duraznero	20
Vid	20
Cebolla	20
Alfalfa	10
Hortalizas	10
Damazco	5
Cítrico	5
Maíz	5
Higuera	3
Pimiento	3
Papa	2

Elaboración: Agronomía de Zona Andalgá, Intendencia de Riegos Andalgá, Secretaría de Producción-Municipalidad de Andalgá y Agencia de Extensión Rural Andalgá (INTA)

#### Determinación de las necesidades de riego de los cultivos

Los requerimientos hídricos comprenden las necesidades de riego de los cultivos del área.

Para la determinación de la Necesidad de riego neta debe descontarse la precipitación efectiva, que ha sido calculada según la siguiente relación (Blaney y Criddle, 1962):

#### PRECIPITACION EFECTIVA SEGÚN ByC, 1962

PMEDIAMENSUAL (mm)	60	80	100	120	140	160
PEFE MEDIAMENS (mm)	55	70	80	90	100	100

#### Demanda hídrica global

La demanda hídrica global incluye el uso del agua para riego de cultivos, el consumo humano, el riego de jardines y el consumo de animales domésticos. El cálculo de la demanda de riego se realizó para la superficie actualmente servida (855ha) y la potencialmente empadronable o servible (1.400ha).

El patrón de cultivos adoptado para el cálculo fue el siguiente:

CULTIVO	SUPERFICIE (en ha)	SUPERFICIE (en %)	SUPERFICIE (en ha)
Olivo	310	36,3%	508
Membrillero	150	17,5%	246
Nogal	100	11,7%	164
Ají	60	7,0%	98
Tomate	50	5,8%	82
Ciruelo	42	4,9%	69
Anís-comino	40	4,7%	65
Duraznero	20	2,3%	33
Vid	20	2,3%	33
Cebolla	20	2,3%	33
Alfalfa	10	1,2%	16
Hortalizas	10	1,2%	16
Damazco	5	0,6%	8
Cítrico	5	0,6%	8
Maíz	5	0,6%	8
Higuera	3	0,4%	5
Pimiento	3	0,4%	5
Papa	2	0,2%	3
<b>TOTAL</b>	<b>855</b>	<b>100%</b>	<b>1400</b>

Se destaca el hecho que entre los 3 primeros cultivos con mayor superficie implantada: olivo, membrillero y nogal, suman el 65% del total, convirtiéndose en los más importantes para el análisis. Para las 1400ha se consideró un incremento proporcional de las superficies, criterio simplista pero que se asume al no conocer como se presentarán las condiciones de mercado en el futuro de la zona y la región.

Estos valores incluyen un incremento por pérdidas, por roturas, filtraciones y conservación en general deficiente.

De ésta manera, la demanda hídrica global mes a mes, en lts/seg., puede observarse en el siguiente cuadro:

SUP. (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>855</b>	603	361	399	463	494	470	492	688	937	1172	1129	1029
<b>1400</b>	891	496	557	662	713	674	710	1032	1439	1824	1753	1590

## Hidroeconomía del Sistema

Para la evaluación del funcionamiento del sistema, se realizó un balance hídrico para los años característicos medio y seco, consistente en un balance de caudales de aportes y de demandas, sobre curva de garantía ya analizada en el anexo de Estudios Hidrológicos del Río Andalgala.

El módulo del río Andalgala es de 0,860 m<sup>3</sup>/seg. y presenta una marcada estacionalidad, observándose los máximos durante los meses de verano (promedio de 1,380 m<sup>3</sup>/seg), un periodo intermedio entre Abril y Junio

(promedio de 0,810 m3/seg) y los mínimos entre Julio y Diciembre (promedio de 0,610 m3/seg).

Es destacable la variabilidad de caudales medios mensuales que se presentan durante el año, cuyos valores extremos de la historia registrada son **7,790m3/seg.** en Enero de 1923 y **0,320m3/seg.** en Julio de 1926.

Por ello se hizo necesario realizar un análisis de duración o garantía de caudales medios mensuales, con el fin de determinar los años medio y seco para el análisis hidroeconómico.

Se determinaron los años característicos: medio y seco, en relación con la garantía de caudal, con el siguiente resultado:

Año Medio (50%) 1925/26: 0,700 m3/seg.  
 Año Seco (90%) 1940/41: 0,500 m3/seg.

#### Año Medio

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	MODULO
25-26	0,60	0,56	0,58	0,69	0,88	0,89	0,98	1,01	0,89	0,35	0,32	0,62	0,70

#### Año Seco

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	MODULO
40-41	0,46	0,47	0,47	0,47	0,65	0,62	0,55	0,50	0,46	0,45	0,44	0,42	0,50

Se ordenaron los valores de caudales medios mensuales que representan la oferta del río (año seco y año medio) y las demandas totales (dos situaciones: actual y futura potencial), en m3/seg., lo cual da lugar a 4 combinaciones:

- 1) Comparando la oferta con la demanda actual -855ha- se aprecia que durante un año medio hay déficit durante el periodo Junio – Diciembre, entre 120y 610 lts/seg.
- 2) Comparando la oferta con la demanda actual -855ha- se aprecia que durante un año seco hay déficit durante el periodo Mayo – Diciembre, entre 19 y 700 lts/seg.
- 3) Comparando la oferta con la demanda futura potencial -1400ha- se aprecia que durante un año medio hay déficit durante el periodo Junio – Enero, entre 10 y 1.260 lts/seg.
- 4) Comparando la oferta con la demanda futura potencial -1400ha- se aprecia que durante un año seco hay déficit durante el periodo Marzo – Enero, entre 10 y 1.350 lts/seg., lo cual configura la peor situación.

Durante un periodo hay déficit y durante el complementario hay excedentes, lo que indica claramente la necesidad de buscar la regulación del régimen hidrológico del río de manera de adecuarlo a la demanda existente o futura.

## **MATRIZ DE ASPECTOS – IMPACTOS SIN PROYECTO**

A continuación se identifican los posibles impactos ambientales que ocurrirían si no se lleva a cabo la ejecución del proyecto de captación y abastecimiento de agua para la localidad de Andalgala. (Ver Matriz N° 1 Evaluación de Impacto Ambiental de la Situación Actual Sin Obra)

Se considera importante para la toma de decisión establecer la evolución de medioambiente en las condiciones actuales, y necesario como punto de partida para un posterior análisis para las etapas de obra y operación de cualquiera de los proyectos que se lleve a cabo.

En esta etapa se utiliza una matriz de doble entrada, con interpretación cualitativa. Se optó por este tipo de matriz ya que a simple vista pueden detectarse las consecuencias de no efectuar el proyecto.

En una siguiente etapa se realizarán las correspondientes matrices para la ejecución de los distintos proyectos, pero éstas serán cualitativas y cuantitativas para identificar la significancia de los impactos, las correspondientes medidas de mitigación y monitoreos.

ACCIONES	EFECTOS SOBRE:	MEDIO NATURAL																	
		A G U A				SUELO			AIRE		GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA			FLORA		FAUNA			
		PARA RIEGO	PARA CONSUMO	NAPA SUBTERRANEA	CURSO SUPERFICIAL	EROSIÓN HIDRICA	EROSIÓN EÓLICA	CONTAMINACIÓN FISCO-QUÍMICA	CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA	MODIFICACION DE PATRONES HIDROLOGICOS	EROSION	SEDIMENTOS	VEGETACION NATURAL	VEGETACION INPLANTADA	MAMIFEROS	AVES	REPTILES Y AMFIBIOS	PECES	
AUMENTO DEL NUMERO DE HECTAREAS IRRIGADAS																			
FALENCIAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE																			
SUBDIVISION DE PARCELAS DE MENOS DE 1 HECTAREA																			
DISMINUCIÓN DE EFICIENCIA EN EL RIEGO																			
DERRUMBES																			
CONDUCCION EN LOS CANALES																			
FALTA DE MANTENIMIENTO DE TUBERIAS																			
FALTA DE CONTROL DE CONSUMO (MEDIDORES)																			
CONSUMO DE AGUA EN HORARIOS PICO																			
CREACION DE FUENTES DE TRABAJO																			
AFECTACION DEL USO ACTUAL DE LAS TIERRAS																			
DEMANDA DE INFRAESTRUCTURA LOCAL																			
DEMANDA DE SERVICIOS LOCALES Y REGIONALES																			
REMOCION DE LA COBERTURA VEGETAL																			
GENERACION DE EFLUENTES LIQUIDOS																			
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS																			
AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA																			
CRECIDAS DEL CURSO SUPERFICIAL																			
RETENCIÓN DE SEDIMENTOS																			
TOMA DE AGUA																			

ACCIONES	EFECTOS SOBRE:	MEDIO SOCIO - ECONÓMICO																
		DESARROLLO INDUCIDO					SUELO		ECONOMIA					SOCIEDAD				
		AGRICULTURA	GANADERÍA	PRODUCCIÓN	URBANIZACIÓN	NUEVAS TECNOLOGÍAS	REVALORIZACIÓN	ORDENAMIENTO	MICROEMPREN DIMITOS	PUESTOS DE TRABAJO	TURISMO	COMERCIO LOCAL Y REGIONAL	RECAUDACIÓN IMPOSITIVA	CALIDAD DE VIDA	ACCESO A SERVICIOS	POSIBILIDAD DE PROGRESO		
AUMENTO DEL NUMERO DE HECTAREAS IRRIGADAS																		
FALENCIAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE																		
SUBDIVISION DE PARCELAS DE MENOS DE 1 HECTAREA																		
DISMINUCIÓN DE EFICIENCIA EN EL RIEGO																		
DERRUMBES																		
CONDUCCION EN LOS CANALES																		
FALTA DE MANTENIMIENTO DE TUBERIAS																		
FALTA DE CONTROL DE CONSUMO (MEDIDORES)																		
CONSUMO DE AGUA EN HORARIOS PICO																		
CREACION DE FUENTES DE TRABAJO																		
AFECTACION DEL USO ACTUAL DE LAS TIERRAS																		
DEMANDA DE INFRAESTRUCTURA LOCAL																		
DEMANDA DE SERVICIOS LOCALES Y REGIONALES																		
REMOCION DE LA COBERTURA VEGETAL																		
GENERACION DE EFLUENTES LIQUIDOS																		
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS																		
AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA																		
CRECIDAS DEL CURSO SUPERFICIAL																		
RETENCIÓN DE SEDIMENTOS																		
TOMA DE AGUA																		

## **Interpretación de la Matriz N° 1**

A continuación se efectúa la interpretación de los posibles impactos ambientales sobre los aspectos encuadrados en el medio natural y el medio relacionados a cada una de las acciones listadas en la misma:

- Aumento del número de hectáreas irrigadas: esto implica una cantidad mayor del recurso agua para riego, por lo que el agua destinada a tal fin, ya sea del curso superficial, como es en la mayoría de los casos en Andalgalá, o de recurso hídrico subterráneo, se vería negativamente impactado sobre todo en los períodos de escasez. La cantidad de superficie a irrigar se está incrementando por lo que la regulación del recurso se hace sumamente necesaria.

En contrapartida se observa que tanto la vegetación natural como la implantada si se lograra una correcta distribución y prestación del servicio se vería favorecida.

Es evidente que el aumento de hectáreas irrigadas traen aparejado el crecimiento inducido en materia de agricultura, ganadería y desarrollo urbanístico en zonas escasamente pobladas y favorece a la economía regional.

- Falencia en el abastecimiento de agua potable: la evolución de la situación actual en cuanto a la captación y distribución de agua para consumo, logrará un servicio cada vez menos eficiente y por ende una menor calidad de vida. En la matriz se plantea este punto como impacto negativo para el recurso agua, haciendo énfasis en la sustentabilidad en el uso de dicho recurso.

El agua potable es fundamental para el desarrollo de cualquier comunidad por lo que la falta de la misma impacta negativamente en la posibilidad de urbanización y de acceder a una mejor calidad de vida.

- Subdivisión de parcelas en menos de una hectárea: se entiende que por el tamaño de las mismas representan una agricultura de subsistencia o son jardines. Por ello se deben revisar y sanear los padrones de riego, ya que esto dificulta la distribución y manejo del agua.

Por otra parte la subdivisión parcelaria para uso residencial o bien para cultivo implica un impacto en la vegetación autóctona que debe ser removida.

- Disminución de eficiencia en el riego: puede asociarse a un impacto perjudicial leve en cuanto al desarrollo económico relacionado a la agricultura. Esto implica un mal uso del recurso agua, impactando negativamente, esto puede ocurrir por malas prácticas de riego o uso desmedido en algunos casos.

- Derrumbes: en La Cañada de la Aguada existe riesgo de derrumbes lo que perjudica su funcionamiento hidráulico. Esto favorece a la erosión hídrica del cauce y modificaciones en la geomorfología de la zona.

- Conducción en los canales: la pérdida de caudal por infiltración favorece al mal aprovechamiento del recurso, por lo que es importante contemplar la impermeabilización de los mismos.
- Falta de mantenimiento de tuberías: al igual que la problemática de los canales, el mal estado de los conductos en todo su recorrido hace que disminuya el caudal, disminuyendo la eficiencia en la distribución.
- Falta de control de consumo: no contar con medidores para el correspondiente control atenta contra la toma de conciencia por parte de los usuarios en cuanto al uso racional y ambientalmente adecuado del recurso agua. Este tema debe ser vital en la formulación del proyecto.
- Consumo de agua en horarios pico: la situación se agravará en las horas pico ampliándose el tiempo diario de no abastecimiento.
- Creación de fuentes de trabajo: Por ser la limitante del desarrollo el agua, sin proyecto no sería probable que se creen nuevos puestos de trabajo, sino por lo contrario habrá una disminución de la actividad económica fruto de la falta de escala necesaria para la rentabilidad mínima.
- Afectación del uso actual de las tierras: No debería haber un aumento de tierras cultivables y si, posiblemente una intensificación no sustentable del uso de las actuales tierras para cultivo.
- Demanda de infraestructura local y Demanda de servicios locales y regionales: existe un aumento de demanda de servicios que al no ser acompañado de la infraestructura local necesaria hará colapsar los servicios existentes.
- Remoción de la cobertura vegetal: este factor no se verá impactado debido a que sin la ejecución del proyecto no habrá más tierras dedicadas al cultivo.
- Generación de efluentes líquidos: Sin proyecto no habrá modificación.
- Generación de residuos sólidos: Sin proyecto no habrá modificación.
- Agricultura de subsistencia: seguramente sin la ejecución del proyecto disminuiría la rentabilidad de la actividad aumentando los sectores sociales con agricultura de subsistencia lo cual se contradice con el desarrollo económico.
- Crecidas del curso superficial: No se modifican sin la ejecución del proyecto.
- Retención de sedimentos: No se modifican sin la ejecución del proyecto.
- Toma de agua: la actual toma de agua no funciona correctamente por falta de mantenimiento, de continuar esta situación el sistema captará menos caudal con el consecuente impacto.

## CONCLUSIONES

---

En el año 1911 el municipio de Andalgá contaba con aproximadamente 4.000 habitantes y la superficie irrigada era del orden de 1035 hectáreas y se estimaba una superficie potencial a desmontar 953 hectáreas totalizando 1.988 hectáreas.

Hoy una proporción importante de la superficie antaño irrigada se está destinando a planta urbana, limitándose el área agrícola del sector abastecido por el río Andalgá, a unas 1.400 Has.

Esta tendencia demuestra que al ir evolucionando la situación actual, y si no cambian las condiciones de abastecimiento y distribución de agua para la ciudad de Andalgá, se atenta contra el crecimiento económico en todos sus aspectos, aumentando sin ninguna duda la pobreza.

La escasez de agua aumentará el conflicto entre quienes la usan para el riego y para el consumo humano. Menos agua mayor conflicto social.

El proyecto deberá contemplar no solo un aumento del caudal de agua sino también una política de prácticas ambientalmente adecuadas para el uso del recurso **agua** ya que se observa ineficiencia en el uso del mismo. No solo más caudal sino también mejor uso.

---

## **ANÁLISIS DE LAS DOS ALTERNATIVAS**

---

### **Introducción**

---

Al principio de este informe se establecieron los puntos en común para cualquiera de las alternativas de obra tales como: marco legal y procedimental, descripción del ambiente físico y descripción del medio social, dejando planteada la herramienta (Matriz de Aspectos – Impactos) a utilizarse para identificar los posibles impactos de cada alternativa.

La primera etapa posibilitó la realización del análisis de situación, desde la óptica medioambiental y el avance de la misma sin la realización del proyecto de captación y consumo para la localidad de Andalgala y la evolución de la situación actual sin intervención alguna.

---

## **ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS (\*)**

---

(\*) **nota:** este análisis fue extraído del Estudio de Prefactibilidad de las Alternativas de Captación de agua en el Río Andalgala para Riego y Consumo de la Población, realizado por el Lic. Carlos Colabello.

A partir del trabajo de los distintos componentes se establecieron cinco alternativas, de las cuales solo dos resultaron significativas para su evaluación, una batería de perforaciones y una galería filtrante.

A continuación, se realiza el análisis de los aspectos-impactos de cada una de las dos alternativas, y luego la comparación de las mismas a fin de detectar la mejor opción desde el punto de vista ambiental.

---

### **Alternativa 1 - Batería de perforaciones**

---

#### **a- Memoria Descriptiva**

La presente obra comprende la construcción de tres perforaciones entubadas de 80m de profundidad y 18" de diámetro, ubicadas a unos 600m aguas abajo del sitio denominado La Toma y a 5 km al norte de la Ciudad de Andalgala, Provincia de Catamarca.

Para la extracción del agua, cada una de estas perforaciones se contará con una bomba del tipo sumergible para pozo profundo y todos los accesorios necesarios para su correcta operación y mantenimiento. El agua será conducida desde la salida de las perforaciones por tuberías de Ø 160mm, hasta empalmar al acueducto que transportará el agua a la planta de tratamiento existente con tubería de PVC – C6 – JI – Ø 250mm.

La traza del acueducto seguirá aproximadamente la del camino que vincula la ciudad de Andalgala con La Toma, y tendrá una longitud de 3900m, con un desnivel topográfico favorable de aproximadamente 100m. Se prevé además la

instalación de 10 válvulas de aire y tres de desagüe para su correcta operación y mantenimiento.

Se prevé la construcción de un depósito de hormigón armado de 1000m<sup>3</sup> al final del acueducto, en el mismo predio de la planta potabilizadora existente, que tendrá como finalidad trabajar como cámara de carga para la red de distribución, permitir la cloración del agua cruda, regular los caudales de salida y el funcionamiento de las perforaciones.

Se ejecutarán también obras complementarias consistentes en el tendido eléctrico de media tensión desde la vieja estación de AyEE hasta el sitio de emplazamiento de las perforaciones y una casilla con los correspondientes elementos de seguridad, que alojara todos los elementos de comando para las perforaciones.

## b- Principales Costos

### Costos de Inversión

Comp. N°	Costo por Componente Descripción	Total	%
Rubro 4.2.2.1.	Construcción Tres Perforaciones Entubadas	459.978	17%
Rubro 4.2.2.2.	Instalaciones electromecánicas y cabezal de perforación	243.450	9%
Rubro 4.2.2.3.	Instalaciones eléctricas	192.600	7%
Rubro 4.2.2.4.	Acueducto	1.091.940	40%
Rubro 4.2.2.5.	Cisterna de hormigón armado	756.250	28%
<b>TOTAL Alternativa 4.2.2</b>		<b>2.744.218</b>	<b>100%</b>

### Costos de Operación

Respecto de estos costos, ambas alternativas analizadas presentan similares costos de operación salvo en el uso de energía. Una alternativa es más intensiva en el uso de energía que la otra.

Cálculo de Consumo Energético Promedio		
Energía para funcionamiento Anual	384.000	Kwh
Energía consumida durante los arranques	115.200	Kwh
Energía Total Anual	499.200	Kwh
Costo por Kw.	0,094	\$
Costo total energía anual	46.915	\$

### **c- Beneficios**

Los beneficios están representados por el volumen de agua obtenido estimado en 2.176.000 litros año para ambas alternativas.

Un aspecto importante de esta alternativa, es que para los volúmenes de agua estimados, la misma garantiza de modo razonable, una probabilidad igual 1 en cuanto a provisión de agua durante todo el año.

Esta obra tiene un costo de inversión mayor y costos operativos menores respecto a la otra opción bajo estudio.

## **Alternativa 2 - Galería filtrante**

---

### **a- Memoria Descriptiva**

La presente obra, se ubica sobre el cauce del Río Andalgalá a la altura del paraje denominado La Aguada, donde se localiza una sodería y unos 600 m al norte de la planta potabilizadora existente.

Comprende la ejecución de una galería filtrante o dren horizontal, dispuesto en sentido paralelo al cauce y con una profundidad media del orden de los 5m. Estará conformada por una cañería de PVC, clase 6, con junta integrada o termo fusionada, de diámetro 315mm, ranurada en su parte inferior para permitir el ingreso del agua. Tendrá una longitud de 200m y una pendiente longitudinal mínima del 1% hacia la cámara colectora y de bombeo.

En la parte más baja de la galería se construirá una cámara colectora y de bombeo, que tendrá como función recibir el agua y brindar el volumen necesario para: alojar dos electro bombas sumergibles y permitir la regulación del funcionamiento de estas.

Las electro bombas sumergibles impulsarán el agua a través de un acueducto hasta la planta potabilizadora existente. Este estará conformado por una tubería de PVC, clase 6 junta integrada o termo fusionada de diámetro 250mm y una longitud de 600m.

Se prevé la construcción de un depósito de hormigón armado de 1000m<sup>3</sup> al final del acueducto, en el mismo predio de la planta potabilizadora existente, que tendrá como finalidad trabajar como cámara de carga para la red de distribución, permitir la cloración del agua cruda, regular los caudales de salida y el funcionamiento de la galería filtrante.

Se ejecutarán también obras complementarias consistentes en el tendido eléctrico de media tensión desde la vieja estación de AyEE hasta el sitio de emplazamiento de la galería filtrante y una casilla con los correspondientes elementos de seguridad, que alojará todos los elementos de comando para el sistema de bombeo.

### **b- Principales Costos**

#### **Costos de Inversión**

Comp. N°	Costo por Componente Descripción	Total	%
Rubro 4.2.5.1.	Construcción de galería filtrante	154.750	12%
Rubro 4.2.5.2.	Cámara de recolección e impulsión	333.500	25%
Rubro 4.2.5.3.	Acueducto	77.625	6%
Rubro 4.2.5.4.	Cisterna de hormigón armado	756.250	57%
<b>TOTAL Alternativa 4.2.5.</b>		<b>1.322.125</b>	<b>100%</b>

### Costos de Operación

Respecto de estos costos, ambas alternativas analizadas presentan similares costos de operación salvo en el uso de energía. Esta alternativa es más intensiva en el uso de energía que la anterior.

Cálculo de Consumo Energético Promedio		
Energía para funcionamiento Anual	604.440	Kwh
Energía consumida durante los arranques	181.332	Kwh
Energía Total Anual	785.772	Kwh
Costo por Kw.	0,094	\$
Costo total energía anual	73.863	\$

### c- Beneficios

Los beneficios están representados por el volumen de agua obtenido estimado en 2.176.000 litros año para ambas alternativas.

Con los volúmenes de agua calculados en el estudio, podrían existir problemas de aprovisionamiento durante el verano. Se puede estimar que la certeza de provisión de agua en esta alternativa es del 0,9.

Esta alternativa tiene un costo de inversión menor y costos operativos mayores.

### Resultados parciales de la Evaluación

Si bien, en ambas alternativas el agua extraída de esta fuente será clara y fácil de potabilizar.

Durante la explotación se producirá un descenso del nivel freático zonal, lo que incrementará la recarga del acuífero desde la superficie.

Al encontrarse ambas localizadas aguas abajo del azud derivador (La Toma), el agua extraída no entrará en competencia con la derivada por el azud.



## En Obra

EFFECTOS SOBRE:  ACCIONES	MEDIO NATURAL																
	A G U A				SUELO			AIRE	GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA			FLORA		FAUNA			
	PARA RIEGO	PARA CONSUMO	NAPA SUBTERRANEA	CURSO SUPERFICIAL	EROSIÓN HIDRICA	EROSIÓN EÓLICA	CONTAMINACIÓN FISCO-QUÍMICA	CONTAMINACION ATMOSFERICA	MODIFICACION DE PATRONES HIDROLÓGICOS	EROSION	SEDIMENTOS	VEGETACION NATURAL	VEGETACION INPLANTADA	MAMIFEROS	AVES	REPTILES Y AMFIBIOS	PECES
Emplazamiento de la obra																	
Realización de las perforaciones a 80 metros																	
Entubado																	
Instalación de las bombas y accesorios																	
Construcción de casilla de comando																	
Construcción del acueducto																	
Conducción del agua hasta el acueducto																	
Ingreso del agua a la planta de tratamiento																	
Depósito de hormigón armado de 1000 m3																	
Tendido eléctrico de media tensión																	

EFFECTOS SOBRE:  ACCIONES	MEDIO SOCIO - ECONÓMICO														
	DESARROLLO INDUCIDO					SUELO		ECONOMÍA					SOCIEDAD		
	AGRICULTURA	GANADERÍA	PRODUCCIÓN	URBANIZACIÓN	NUEVAS TECNOLOGÍAS	REVALORIZACIÓN	ORDENAMIENTO	MICRO EMPRENDIMIENTOS	PUESTOS DE TRABAJO	TURISMO	COMERCIO LOCAL Y REGIONAL	RECAUDACIÓN IMPOSITIVA	CALIDAD DE VIDA	ACCESO A SERVICIOS	POSIBILIDAD DE PROGRESO
Emplazamiento de la obra															
Realización de las perforaciones a 80 metros															
Entubado															
Instalación de las bombas y accesorios															
Construcción de casilla de comando															
Construcción del acueducto															
Conducción del agua hasta el acueducto															
Ingreso del agua a la planta de tratamiento															
Depósito de hormigón armado de 1000 m3															
Tendido eléctrico de media tensión															

## En Operación

ACCIONES	EFECTOS SOBRE:	MEDIO NATURAL																
		A G U A				SUELO			AIRE	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA			FLORA		FAUNA			
		PARA RIEGO	PARA CONSUMO	NAPA SUBTERRANEA	CURSO SUPERFICIAL	EROSIÓN HIDRICA	EROSIÓN EÓLICA	CONTAMINACIÓN FISCO-QUÍMICA	CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA	MODIFICACION DE PATRONES HIDROLOGICOS	EROSION	SEDIMENTOS	VEGETACION NATURAL	VEGETACION INPLANTADA	MAMIFEROS	AVES	REPTILES Y AMFIBIOS	PECES
AUMENTO DEL NUMERO DE HECTAREAS IRRIGADAS																		
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE																		
SUBDIVISION DE PARCELAS DE MENOS DE 1 HECTAREA																		
EFICIENCIA EN EL RIEGO																		
DERRUMBES																		
CONDUCCION EN LOS CANALES																		
FALTA DE MANTENIMIENTO DE TUBERIAS																		
CONTROL DE CONSUMO (MEDIDORES)																		
CONSUMO DE AGUA EN HORARIOS PICO																		
CREACION DE FUENTES DE TRABAJO																		
AFECTACION DEL USO ACTUAL DE LAS TIERRAS																		
DEMANDA DE INFRAESTRUCTURA LOCAL																		
DEMANDA DE SERVICIOS LOCALES Y REGIONALES																		
REMOCION DE LA COBERTURA VEGETAL																		
GENERACION DE EFLUENTES LIQUIDOS																		
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS																		
AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA																		
CRECIDAS DEL CURSO SUPERFICIAL																		
RETENCION DE SEDIMENTOS																		
TOMA DE AGUA																		

ACCIONES	EFECTOS SOBRE:	MEDIO SOCIO - ECONÓMICO														
		DESARROLLO INDUCIDO					SUELO		ECONOMÍA				SOCIEDAD			
		AGRICULTURA	GANADERÍA	PRODUCCIÓN	URBANIZACIÓN	NUEVAS TECNOLOGÍAS	REVALORIZACIÓN	ORDENAMIENTO	MICRO EMPRENDIMIENTOS	PUESTOS DE TRABAJO	TURISMO	COMERCIO LOCAL Y REGIONAL	RECAUDACIÓN IMPOSITIVA	CALIDAD DE VIDA	ACCESO A SERVICIOS	POSIBILIDAD DE PROGRESO
AUMENTO DEL NUMERO DE HECTAREAS IRRIGADAS																
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE																
SUBDIVISION DE PARCELAS DE MENOS DE 1 HECTAREA																
EFICIENCIA EN EL RIEGO																
DERRUMBES																
CONDUCCION EN LOS CANALES																
FALTA DE MANTENIMIENTO DE TUBERIAS																
CONTROL DE CONSUMO (MEDIDORES)																
CONSUMO DE AGUA EN HORARIOS PICO																
CREACION DE FUENTES DE TRABAJO																
AFECTACION DEL USO ACTUAL DE LAS TIERRAS																
DEMANDA DE INFRAESTRUCTURA LOCAL																
DEMANDA DE SERVICIOS LOCALES Y REGIONALES																
REMOCION DE LA COBERTURA VEGETAL																
GENERACION DE EFLUENTES LIQUIDOS																
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS																
AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA																
CRECIDAS DEL CURSO SUPERFICIAL																
RETENCION DE SEDIMENTOS																
TOMA DE AGUA																

## Alternativa 2 – Galería Filtrante (Matriz)

### En Obra

EFECTOS SOBRE: ACCIONES	MEDIO NATURAL																	
	A G U A				SUELO				AIRE		GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA			FLORA		FAUNA		
	PARA RIEGO	PARA CONSUMO	NAPA SUBTERRANEA	CURSO SUPERFICIAL	EROSIÓN HIDRICA	EROSIÓN EÓLICA	CONTAMINACIÓN FISCO-QUÍMICA	CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA	MODIFICACION DE PATRONES HIDROLÓGICOS	EROSION	SEDIMENTOS	VEGETACION NATURAL	VEGETACION INPLANTADA	MAMIFEROS	AVES	REPTILES Y AMFIBIOS	PECES	
Emplazamiento de la obra																		
Construcción de la galería filtrante o dren horizontal																		
Construcción de cámara colector y de bombeo																		
Instalación de las electrobombas																		
Construcción del acueducto																		
Depósito de hormigón armado de 1000 m3																		
Tendido eléctrico de media tensión																		
Construcción de casilla de comando																		

EFECTOS SOBRE: ACCIONES	MEDIO SOCIO - ECONÓMICO														
	DESARROLLO INDUCIDO					SUELO		ECONOMÍA					SOCIEDAD		
	AGRICULTURA	GANADERÍA	PRODUCCIÓN	URBANIZACIÓN	NUEVAS TECNOLOGÍAS	REVALORIZACIÓN	ORDENAMIENTO	MICRO EMPRENDIMIENTOS	PUESTOS DE TRABAJO	TURISMO	COMERCIO LOCAL Y REGIONAL	RECAUDACIÓN IMPOSITIVA	CALIDAD DE VIDA	ACCESO A SERVICIOS	POSIBILIDAD DE PROGRESO
Emplazamiento de la obra															
Construcción de la galería filtrante o dren horizontal															
Construcción de cámara colector y de bombeo															
Instalación de las electrobombas															
Construcción del acueducto															
Depósito de hormigón armado de 1000 m3															
Tendido eléctrico de media tensión															
Construcción de casilla de comando															

## En Operación

ACCIONES	EFECTOS SOBRE:	MEDIO NATURAL															
		A G U A				SUELO			AIRE	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA		FLORA		FAUNA			
		PARA RIEGO	PARA CONSUMO	NAPA SUBTERRANEA	CURSO SUPERFICIAL	EROSIÓN HIDRICA	EROSIÓN EÓLICA	CONTAMINACIÓN FISCO-QUÍMICA	CONTAMINACION ATMOSFERICA	MODIFICACION DE PATRONES HIDROLÓGICOS	EROSION	SEDIMENTOS	VEGETACION NATURAL	VEGETACION INPLANTADA	MAMIFEROS	AVES	REPTILES Y AMPIBIOS
AUMENTO DEL NUMERO DE HECTAREAS IRRIGADAS																	
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE																	
SUBDIVISION DE PARCELAS DE MENOS DE 1 HECTAREA																	
EFICIENCIA EN EL RIEGO																	
DERRUMBES																	
CONDUCCION EN LOS CANALES																	
MANTENIMIENTO DE TUBERIAS																	
CONTROL DE CONSUMO (MEDIDORES)																	
CONSUMO DE AGUA EN HORARIOS PICO																	
CREACION DE FUENTES DE TRABAJO																	
AFECTACION DEL USO ACTUAL DE LAS TIERRAS																	
DEMANDA DE INFRAESTRUCTURA LOCAL																	
DEMANDA DE SERVICIOS LOCALES Y REGIONALES																	
REMOCION DE LA COBERTURA VEGETAL																	
GENERACION DE EFLUENTES LIQUIDOS																	
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS																	
AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA																	
CRECIDAS DEL CURSO SUPERFICIAL																	
RETENCION DE SEDIMENTOS																	
TOMA DE AGUA																	

ACCIONES	EFECTOS SOBRE:	MEDIO SOCIO - ECONOMICO														
		DESARROLLO INDUCIDO					SUELO		ECONOMÍA					SOCIEDAD		
		AGRICULTURA	GANADERÍA	PRODUCCIÓN	URBANIZACIÓN	NUEVAS TECNOLOGÍAS	REVALORIZACIÓN	ORDENAMIENTO	MICRO EMPRENDIMIENTOS	PUESTOS DE TRABAJO	TURISMO	COMERCIO LOCAL Y REGIONAL	RECALIDADACIÓN IMPOSITIVA	CALIDAD DE VIDA	ACCESO A SERVICIOS	POSIBILIDAD DE PROGRESO
AUMENTO DEL NUMERO DE HECTAREAS IRRIGADAS																
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE																
SUBDIVISION DE PARCELAS DE MENOS DE 1 HECTAREA																
EFICIENCIA EN EL RIEGO																
DERRUMBES																
CONDUCCION EN LOS CANALES																
FALTA DE MANTENIMIENTO DE TUBERIAS																
CONTROL DE CONSUMO (MEDIDORES)																
CONSUMO DE AGUA EN HORARIOS PICO																
CREACION DE FUENTES DE TRABAJO																
AFECTACION DEL USO ACTUAL DE LAS TIERRAS																
DEMANDA DE INFRAESTRUCTURA LOCAL																
DEMANDA DE SERVICIOS LOCALES Y REGIONALES																
REMOCION DE LA COBERTURA VEGETAL																
GENERACION DE EFLUENTES LIQUIDOS																
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS																
AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA																
CRECIDAS DEL CURSO SUPERFICIAL																
RETENCION DE SEDIMENTOS																
TOMA DE AGUA																

## Comparación de las Alternativas

---

Comparando ambas alternativas se encuentran pocas diferencias que puedan establecer el beneficio de una sobre otra. De estas se pueden resaltar dos que puedan ayudar a la toma de decisión:

- ❖ Asegurar la provisión de agua durante todo el año: la alternativa 1 – Batería de perforaciones, predice poder garantizar una mayor probabilidad respecto de la alternativa 2 - Galería filtrante. Esta última predice podrían existir problemas de aprovisionamiento de agua durante el verano.
- ❖ Menores costos operativos: la alternativa 1 – Batería de perforaciones si bien tiene un costo de inversión mayor, sus costos operativos son sensiblemente menores respecto de la alternativa 2.

En función de las economías regionales y de las posibilidades reales de mantener los sistemas operativos en países como los nuestros donde suele ser mas fácil conseguir fondos genuinos para la ejecución de los proyectos que para su mantenimiento, es que personalmente prefiero mayores costos de inversión que mayores costos de mantenimiento.

## Conclusiones Generales

---

- ❖ La proyección de la situación sin obra alguna nos muestra claramente que no solo se generará un estancamiento en la actividad económica de la región con todo lo que esto implica, sino que disminuirá la producción, crecerá el conflicto por el uso del agua ya no solo entre quienes la usan para riego y quienes la usan para potabilización sino que se profundizará el conflicto entre productores.  
**Sin proyecto es condenar a la región a la marginalidad social y económica.**
- ❖ El impacto ambiental generado por la ejecución de la obra, en cualquiera de las alternativas elegidas, es prácticamente insignificante con medidas de mitigación sumamente simples de ser ejecutadas.
- ❖ El impacto ambiental en la etapa de vida útil del proyecto, en cualquiera de las dos alternativas elegidas, es significativamente positivo, siendo de vital importancia para el crecimiento socio-económico de la región.
- ❖ El gran desafío no es solo la ejecución del proyecto, sino el uso racional del recurso hídrico. De nada servirá aumentar el caudal de agua si ésta se sigue usando con los actuales parámetros de eficiencia. Es por esto, que recomiendo específicamente la implementación de políticas de uso racional del recurso hídrico y de protección de la captación.

---

## PROPUESTAS DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

---

### Prácticas Ambientalmente Adecuadas para el Uso Racional del Recurso Hídrico

---

La realización de estas prácticas esta asociada al desarrollo sostenible que permita aprovechar el recurso agua al máximo y evitar su degradación, para no comprometer ni poner en riesgo su disponibilidad futura.

Éstas prácticas se aplican en el marco de la protección y conservación de los recursos naturales.

Se debe tener en cuenta la que la cantidad de agua aprovechable es escasa y sometida además a numerosas fuentes de contaminación, por lo que debe ser utilizada racionalmente.

Se debe mejorar la eficiencia de la utilización del agua.

La implementación de prácticas ambientalmente adecuadas de los recursos hídricos debe basarse en un enfoque participativo, es decir, las autoridades y la comunidad deben participar en pie de igualdad en la gestión del aprovechamiento sostenible de los recursos. Se debe hacer hincapié en la modificación de la pauta cultural respecto del uso del agua.

### Acciones

#### Agua potable

- ❖ Acciones Generales
  - Mejorar la red de distribución de agua potable.
  - Implementar algún sistema de incentivos para premiar el uso racional del agua potable por parte de la población.
  
- ❖ Acciones Especificas
  - Colocar medidores de caudal en todas las viviendas. El sistema de cobro debe estar basado en premios y castigos, tasando fuertemente a quienes superen el consumo promedio de 250 litros por habitante por día.

## Riego

### ❖ Acciones Generales

- Fortalecer la Intendencia de riego.
- Incorporación de nuevas técnicas de riego. Se recomienda el riego por goteo.
- Implementar algún sistema de incentivos para premiar el uso racional del agua para riego por parte de los agricultores.

### ❖ Acciones Especificas

- Mejorar el sistema de distribución del agua, entubando con cañería la red de distribución, e impermeabilizando las acequias comuneras.
- Incorporar mejoras en el riego parcelario.
- Establecer un mecanismo de capacitación continua en el manejo de agua para riego, realizando reservorios de agua en lugares estratégicos a lo largo del recorrido del canal.
- Llevar adelante un sistema muy eficiente que determine el caudal de uso de cada parcela donde se pueda comprometer a reducciones por eficiencia de forma anual. Esto puede ser a través de compuertas aforadas provistas por la Dirección de Riego.

**Nota:** Parte de la información fue extraída del estudio de prefactibilidad de las alternativas de captación de agua en el río Andalgala para riego y consumo de la población. Componente: eficiencia en el uso del agua para riego agrícola. Autor: Ing. Agrónomo Matías Makowski.

## Política de Protección de Captación del Recurso Hídrico

La implementación de políticas de protección de las captaciones son necesarias para asegurar la calidad del agua que se distribuye a la población. Para ello, es importante que las autoridades se involucren de manera pro-activa, y así sensibilizar a la población sobre la necesidad de realizar actividades de protección del medio ambiente.

El beneficio de adoptar estas políticas de protección es que es mucho más fácil suministrar a la población agua de calidad satisfactoria si se tiene seguridad de que los recursos hídricos que se utilizan, estando en principio, libres de contaminación.

La distribución del agua no perjudicial para la salud pública se basa en la aplicación de dos principios fundamentales:

- ❖ una obligación de alcanzar resultados: cumplir con los requisitos de calidad.
- ❖ Una obligación de usar medios adecuados: aplicar normas de higiene.

La adopción de medidas protectoras forma parte de estas obligaciones: **todas las fuentes de aguas utilizadas para el abastecimiento público deben protegerse contra todos los tipos de contaminación.**

Resumiendo, la implementación de políticas protectoras de las captaciones de agua de consumo esta basada en:

- ❖ Proteger la salud de las generaciones presentes y futuras,
- ❖ Garantizar un desarrollo sostenible de la región, la provincia, el país y en su mayor grado el planeta, a través de la preservación de los recursos.

Tiene como objetivos:

- ❖ Impedir la avería de las instalaciones de captación de agua.
- ❖ Evitar el vertido de sustancias contaminantes que podrían afectar la calidad del agua captada.
- ❖ Fortalecer las medidas de prevención y control en las zonas de captación.

El cumplimiento de los objetivos permitirá obtener los siguientes beneficios:

- ❖ Preservar la calidad inicial del agua, lo cual restringe el uso de tratamientos costosos y sofisticados;
- ❖ Mejorar la eficacia del tratamiento del agua, como resultado de que las características del agua se mantienen lo más estables posible.

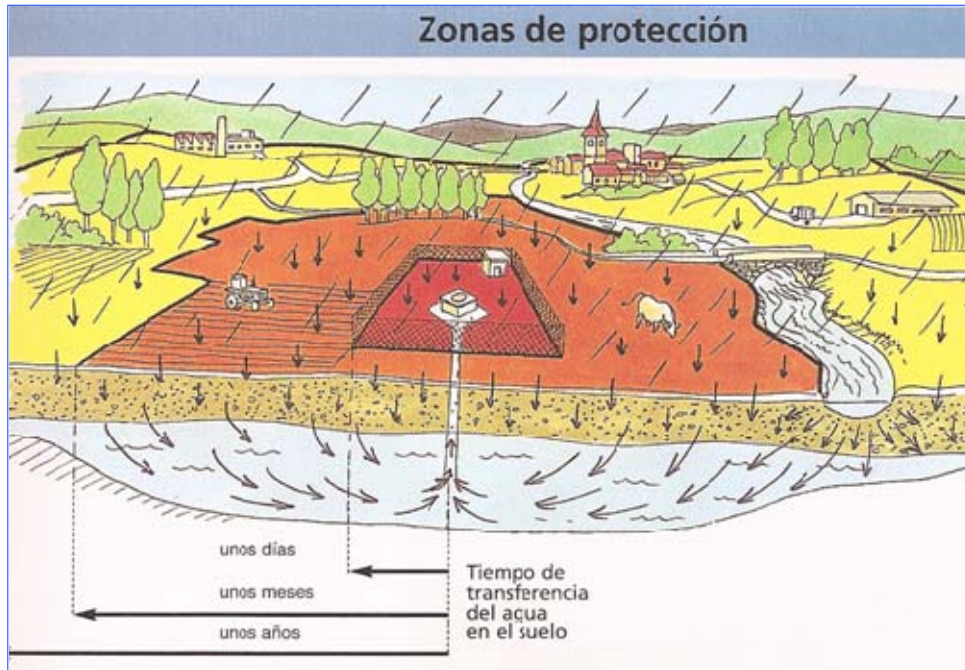
## Perímetros de protección

Es fundamental que la autoridad de aplicación fije los perímetros o zonas de protección del proyecto, debido a su papel de “escudo pasivo” contra las contaminaciones. Esto constituye la mejor garantía para obtener de forma permanente un agua de calidad satisfactoria.

Deberían establecerse al menos 3 perímetros de protección: uno inmediato, uno cercano y uno lejano.

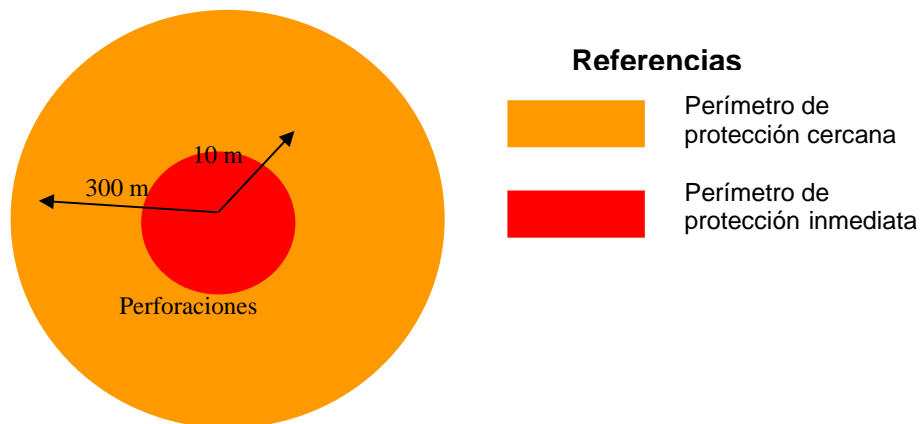
A continuación se definen los criterios a tener en cuenta para delimitar estos perímetros:

- ❖ **Perímetro inmediato:** su principal función es impedir el deterioro de las instalaciones de captación o evitar el vertido de sustancias contaminantes, bastaría con un alambrado perimetral entorno al predio del proyecto que garantice que solo pueda ingresar personal autorizado.
- ❖ **Perímetro cercano:** debería establecerse teniendo en consideración los riesgos de migración subterránea de las sustancias contaminantes. Se podría tomar en consideración el tiempo de transferencia del agente contaminante para determinar este límite. Por ejemplo un criterio razonable sería fijar 10 días como tiempo de transferencia. La medida de protección de esta zona debe imponerse como restricciones de actividades específicas como por ejemplo, industrias, depósitos de residuos, extracción de minerales, vertidos de agua residuales o prácticas intensivas de ganadería.
- ❖ **Perímetro lejano:** se debe tener en cuenta que se establece para evitar las contaminaciones químicas o radiactivas, siempre y cuando se reduzcan significativamente estos riesgos de contaminación. Se podrán imponer en esta zona prohibiciones o solo restricciones de actividades. Se deberá tener un control muy estricto sobre las actividades mineras de la región.



### Criterios de distancias

Se fijaran alrededor de la captación perímetros cuyos límites podrán estar basados en criterios de distancia. La forma de estos será la siguiente cuando se trate de pozos y perforaciones, en donde el perímetro de protección inmediata será de un mínimo de 10 metros, y el perímetro de protección cercana será de 300 metros.



## Propuesta de un programa de vigilancia y mantenimiento de la captación y sus perímetros de protección

Periodo	Actividades a realizar
Cada semana	Limpiar el local de la estación de bombeo o de la sala de visita Investigar las eventuales fugas ( bombas, juntas de estanqueidad, ...) Controlar el estado de las aberturas (puertas, ventanas, cubiertas, registros, rejillas de ventilación, rejillas de sumideros,....) Garantizar las reparaciones, limpieza y mantenimientos necesarios Registrar lo caudales y los volúmenes Comparar estos datos con los de las muestras anteriores, al objeto de revelar eventuales anomalías
Cada mes ( en la captación)	Mantener los aparatos conforme a las prescripciones del instalador Verificar el funcionamiento de las válvulas , lubricantes. Verificar la ausencia de algas u otros seres vivos en el interior de la captación.
Cada mes ( en el perímetro de protección inmediata)	Limitar el crecimiento de vegetales, cortándolos manual o mecánicamente (prescribir el empleo de herbicidas) Talar los árboles y arbustos que crezcan en las proximidades de la toma. Mantener las cubiertas de tierra que garantizan la protección térmica de las instalaciones.
Cada Trimestre	Inspeccionar todo el perímetro de protección aproximada para comprobar si se respeta la reglamentación a la que está sujeto. Controlar el aislamiento eléctrico ( en caso de bombas sumergidas). Controlar el estado del dispositivo antilboqueo. Comprobar la estanqueidad del espacio anular entre las paredes de la captación y el terreno natural.
Cada 2 años	Hacer pruebas de bombeo para verificar las características de la fuente de agua.
Cada 3 años	Inspeccionar todo el perímetro de protección alejada, comprobando que se respeta la reglamentación a la que está sujeto. Examinar y reacondicionar los elementos metálicos, plásticos o de madera del edificio: escalas, escaleras, balaustradas, peldaños. Examinar y, en caso necesario, reacondicionar el bordillo y su zócalo de apoyo.
Cada 6 años	Visitar en interior de las instalaciones para controlar su estado, estanqueidad, la presencia de cuerpos extraños,..... Extraer las bombas de achicamiento, controlar su estado. Comprobar la estanqueidad y la solidez de las instalaciones tabicadas, y reacondicionarlas, en caso necesario. Volver a pintar ( con pintura resistente a la humedad): las bombas, tuberías, válvulas, partes metálicas y de madera de los edificios. Desmontar y revisar los postigos Comprobar que se ha realizado bien el cambio de contadores, o que está programado.
Después de fuertes lluvias	Controlar las instalaciones de captación. Comprobar que el agua no esté turbia ni tenga colorantes. Inspeccionar la instalación, investigar eventuales infiltraciones de aguas superficiales. Revisar la zona inmediata a la captación: si existen huellas de acumulación de agua o lodo; prever el desvío del flujo y acondicionar el terreno.
Antes del invierno	Comprobar el estado del aislamiento térmico del local, y llegado el caso, del buen funcionamiento de los calentadores Garantizar, de caso necesario, la protección anti-térmica de los conductos a la vista, válvulas, contadores y colectores. Estregar las zanjas de evacuación de la escorrentía procedente de aguas arriba de la captación. Mantener un buen estado el camino de acceso a la captación.
En verano	Garantizar la ventilación del local para evitar la condensación.

## RECOMENDACIONES:

- ❖ Distribuir de manera permanente, un agua sana en cantidad suficiente utilizando recursos de la mejor calidad posible.
- ❖ Preferir proteger la fuente de agua, en vez de utilizar tratamientos complejos para recuperar la calidad de la misma.
- ❖ Proteger de forma permanente las captaciones de agua a través de la implementación de políticas de protección.
- ❖ Instaurar perímetros de protección alrededor de las captaciones y poner en marcha medidas que garanticen el respeto de los mismos.
- ❖ Informar a los usuarios sobre los beneficios de esta protección.
- ❖ Iniciar actividades de relaciones públicas y motivación en la población para que realicen un uso racional del agua.
- ❖ Mejorar el sistema de distribución del agua para riego para aumentar la eficiencia del mismo.
- ❖ Asegurar la disponibilidad de agua a la población, tanto para consumo como para riego.
- ❖ Compromiso de las partes, autoridades y población en general, para lograr el progreso de la región y una mejor calidad de vida.
- ❖ Realizar prácticas ambientalmente adecuadas para proteger los recursos.