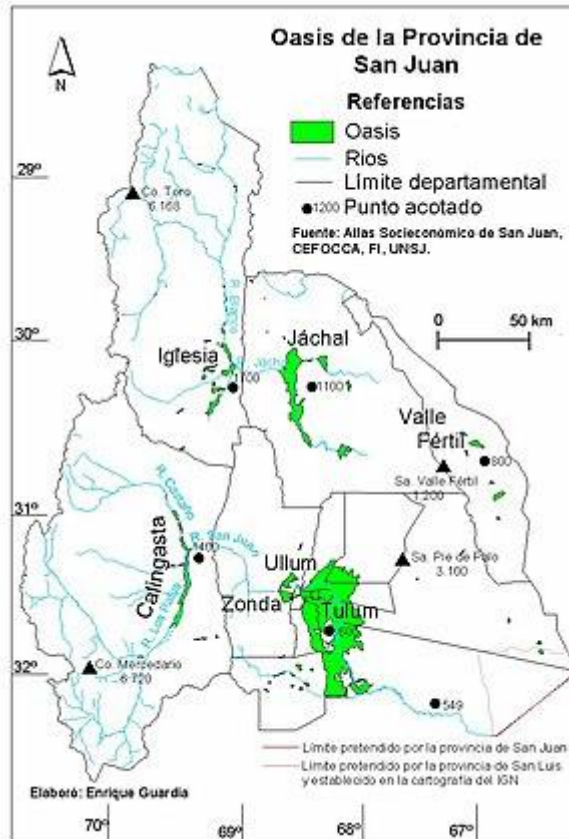


Recursos hídricos: distribución y aprovechamientos. Manejo de los recursos hídricos en zonas áridas.  
Uso integrado del río San Juan

## RECURSOS HÍDRICOS DE SAN JUAN



**OBJETIVO:** Reconocer las fuentes de recursos hídricos y su utilización en el oasis de Tulum. Comprender el valor estratégico de las obras hidráulicas como forma de acceder y administrar el recurso.

**CONTENIDO:** Sistema hídrico del valle de Tulum. Aguas subterráneas del valle de Tulum. Recurso hídrico calidad y utilización. Potabilización de agua, captación, tratamiento y control.

## Geografía de San Juan

### El árido San Juan

Para comprender la importancia de los ríos como principal fuente de agua primero debemos comprender el clima de nuestra provincia. La agricultura es sin duda la principal actividad económica pero a diferencia de la región pampeana aquí no podemos practicar una agricultura de **secano**. El clima de los valles y sierras sanjuaninas, se encuentran comprendidos en la región "Subandina". El clima es árido-desértico, con gran transparencia atmosférica, elevadas **insolación e heliofanía**, importantes amplitudes térmicas anual media (del orden de 40° a 45°) y diurna-nocturna, escasa humedad y reducida nubosidad. Parámetros asociados a un régimen de precipitaciones netamente continental, con lluvias **estivales** provenientes de la fuente oceánica atlántica y eventuales precipitaciones níveas invernales y de escasa cuantía en zonas serranas. Las precipitaciones medias anuales en los valles son inferiores a 100 mm; en las vertientes orientales de las sierras suelen alcanzar los 300 mm y en algunos casos son aún mayores. En cordillera, por encima de los 3.000 m se producen principalmente precipitaciones en forma de nieve (níveas), asociadas a los vientos húmedos procedentes del Oeste. Las precipitaciones estivales son muy escasas y suelen también producirse en estado sólido; la ocurrencia de lloviznas es poco frecuente. Toda la humedad que ingresa a las cuencas activas (de los ríos San Juan y Jáchal) proviene del Oeste, precipitando en su mayor parte en las estribaciones de Los Andes Chilenos. El excedente que alcanza a traspasar la Cordillera del Límite precipita entre ésta y la Cordillera Frontal, que al ser más alta que la del Límite detiene la totalidad de la precipitación.

Si consideramos los datos aportados por la estación de medición de INTA en Pocito podemos observar la gran amplitud térmica y escasas precipitaciones que presenta el valle de Tulum.

Meses	Precipitaciones	Temperaturas	Meses	Precipitaciones	Temperaturas
enero	22 mm	26°	julio	9mm	9°
febrero	21mm	25°	agosto	4mm	12°
marzo	18mm	23°	septiembre	7mm	15°
abril	6mm	18°	octubre	4mm	20°
mayo	4mm	14°	noviembre	12mm	23°
junio	6mm	10°	diciembre	17mm	25°

### Hidrografía del valle de Tulum

La provincia de San Juan obtiene a través de una docena de ríos el recurso vital de la vida: el agua. La mayor parte de los ríos nacen en las altas cumbres de la Cordillera de Los Andes, en cuyas laderas, bolsones y quebradas se acumula la nieve que luego **discurre** hacia los valles transformada en la **savia** necesaria para la vida y el desarrollo económico de la provincia.

En pocas provincias el agua es tan importante como en San Juan, dado el clima árido de sierras y valles. A eso hay que añadirle la fuerte **evapotranspiración** del agua superficial por efecto de las altas temperaturas.

### Río San Juan

El San Juan es el más importante de los ríos de la provincia que escurre de oeste a este y nace en Las Juntas de la confluencia de los ríos Castaño por el norte y Los Patos, por el sur; que a su vez son colectores de una importante red de afluentes que tienen sus cabeceras en las altas cumbres cordilleranas, en jurisdicción del departamento Calingasta.

La **cuenca** del río San Juan ocupa una superficie de 38.462 km<sup>2</sup>, que representan alrededor del 45% de la superficie de la provincia, nace a más de 4.000 metros de altura y desciende hasta los 650 metros en el Valle de Tulum, área en la que se encuentra la ciudad de San Juan y el grueso del asentamiento humano y productivo. En el mismo valle se localizan los oasis de Ullum y Zonda.

El desnivel de más de 3.000 metros lo torna un río impetuoso que se aprovecha para la generación de energía a través de tres diques con sus respectivas usinas, Ullum, Punta Negra y Caracoles. Un cuarto embalse, El

Tambolar está en la primera etapa de su construcción y un quinto, El Horcajo está en proyecto de ejecución en las nacientes mismas del río.

El río San Juan está dividido en tres sectores: *curso superior* cuya pendiente es muy grande por encontrarse ubicado en la cordillera; *curso medio* es el que transita por la precordillera y *curso inferior* que corre por los oasis de Ullum, Zonda y Tulum.

Sus principales **afuentes** se encuentran por su margen derecha y son los ríos Uruguay y Saso. A lo largo de su curso medio e inferior se han construido diversas obras reguladoras de caudales, que dan vida al Valle de Tulum.

El río San Juan es parte de la cuenca del río Desaguadero, tiene una longitud de 500 kilómetros y registra un caudal medio anual de 62 m<sup>3</sup>/seg. de acuerdo al aforo tomado en el kilómetro 47 del camino a Calingasta. Al ser un río de régimen nival, aumenta su caudal en la temporada de los deshielos cordilleranos, los máximos caudales de esta corriente de agua se registran entre fines de octubre y marzo, con los picos más altos a fines de diciembre. Presenta crecidas **estivales y estiaje** invernal.

La cuenca del río San Juan no solo está conformada por los aportes originados por los escurrimientos superficiales, también por los aportes hídricos procedentes del subsuelo, que se incrementan con filtraciones del agua de los ríos, sea este por **afloramiento** o por constituir una unidad física con el agua superficial. El **escurrimiento** de los mismos se puede dar de modo superficial y subterráneo. Con similar característica, la provincia con suelos áridos, se ve favorecida con la **irrigación** de aguas superficiales o subterráneas, incrementado entre los meses de noviembre-diciembre a febrero-marzo, que corresponden a los meses de verano. Los serios problemas de escasez llevan a la valoración de la acción respecto del recurso hídrico y su racional aprovechamiento. Para tal fin, en la llegada del Río San Juan al Valle de Tulum se han montado distintas obras hídricas. Tal es el caso del Dique embalse Quebrada de Ullúm, Nivelador Ignacio de la Roza y también el Partidor San Emiliano.

Los objetivos principales de la construcción de tales diques que embalsan el agua, son:

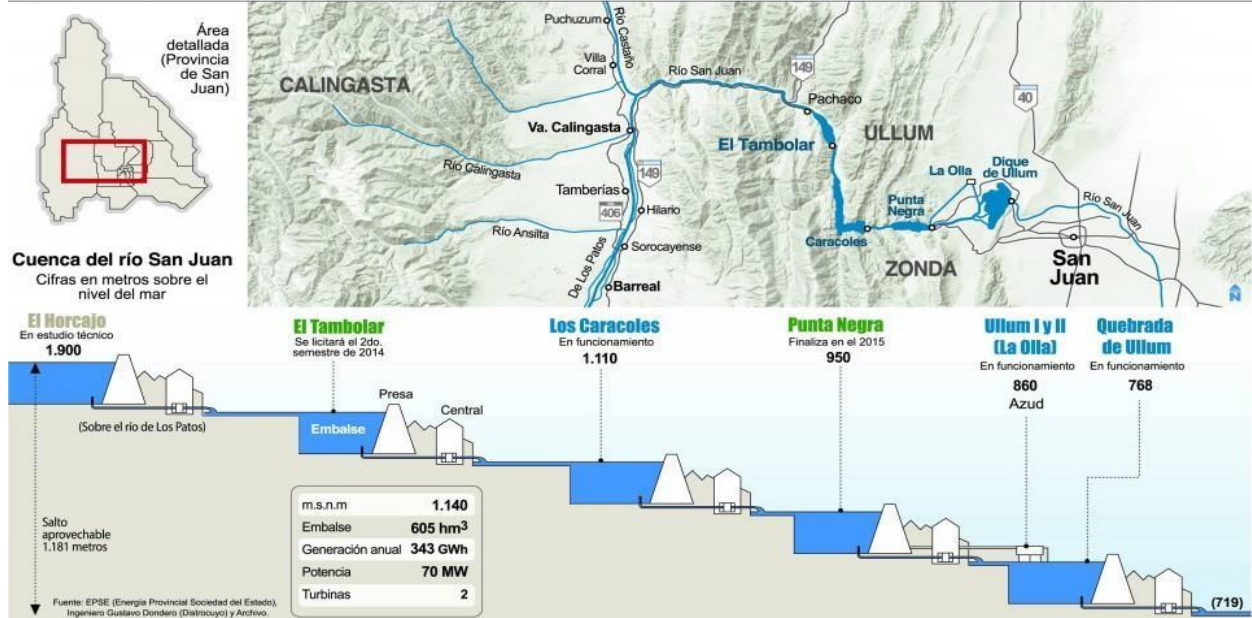
- a- Regular los caudales de agua a liberar para su uso, y embalsar el sobrante en épocas de excesivo caudal, evitando la erosión de los picos de crecientes, y disponer del agua embalsada en épocas de faltante; es decir hacer posible un uso racional de los distintos volúmenes anuales de agua del río.
- b- Prevenir el embanque del último dique, el de Ullúm, mediante los tres diques restantes ubicados hacia la cordillera, los que retendrán buena parte de los sedimentos que arrastra el río y, con ello, permitirán una mayor vida útil del de Ullúm.
- c- Generar energía hidroeléctrica para incorporar al sistema interconectado nacional de energía eléctrica.
- d- Desarrollar polos o zonas de atracción del turismo.
- e- Aumentar la superficie a cultivar en función de los caudales acumulados.

A continuación del dique de Ullúm y hacia la ciudad de San Juan, es decir siguiendo el curso del río, a –poco más o menos– 2 km, se encuentra un dique que no tiene por objeto el embalse de agua, sino su distribución. Su función es derivar el agua que le viene del dique de Ullúm hacia un canal principal de aproximadamente 1 km de longitud, para luego ser distribuida en 3 canales que se dirigen a las diversas zonas abastecidas del valle del Tulum, los que tienen distintas capacidades según las superficies empadronadas con derecho a riego en cada zona. Así, el agua es conducida a las tres zonas del valle de Tulum, y dentro de éstas se deriva por canales menores y acequias, y por sistemas de compuertas, finalmente, el agua ingresa a las distintas propiedades empadronadas, es decir con derecho a riego, en la medida y oportunidad correspondiente según el sistema de turnos dispuesto.

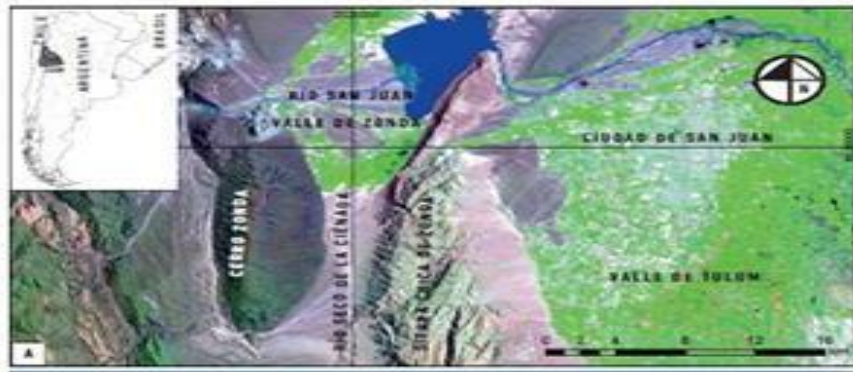
Esto permite el riego en el valle de Tulum, junto a las aguas subterráneas posibilitado el desarrollo agrícola, industrial y comercial concentrando a la mayor parte de la población provincial. El caudal permite la irrigación de la mayor superficie de hectáreas útiles, de casi el 75 % en el Valle del Tulum (área de influencia del Gran San Juan), 4.5% en el valle de Calingasta y 3.5 % en Ullum-Zonda. El río escurre por cono de **deyección aluvial** en el Valle de Ullum y Zonda.

El río San Juan corre en dirección sureste hacia la ciudad de San Juan, donde a partir de allí se desvía hacia el sur hasta llegar al complejo de las Lagunas de Guanacache, donde desemboca. Cuando sale por la quebrada de Ullúm el río atraviesa el Valle de Tulum en dirección Oeste- Noroeste hasta las proximidades de Colonia Fernández donde hace inflexión para dirigirse de Norte a Sur hasta su desembocadura en las Lagunas de Guanacache con escaso caudal.

## Aprovechamiento hidroeléctrico de la cuenca del río San Juan



En esta infografía podemos apreciar los desniveles del río y las obras en funcionamiento y en ejecución tendientes a embalsar el recurso hídrico.



*Abanico aluvial del río San Juan compuesto por material fino ideal para la formación de suelos fértiles. Dicho abanico coincide con el valle de Tulum. El material fino y arcilloso también permite retener el agua conformando acuíferos subterráneos.*

## La variabilidad del recurso hídrico y la necesidad de control

Como hemos visto el origen de los recursos hídricos en esta provincia, se encuentra, en forma exclusiva, en los deshielos de la nieve que cada año se acumula en la cordillera. Asimismo se destaca que, como la intensidad de las nevadas en la cordillera varía, y hay ciclos de años en los que se dan en forma abundante, y otros –como el que estamos atravesando desde hace 4 ó 5 años– en los que son escasas; resulta necesaria una estricta y racional gestión de los recursos hídricos, y para ello contar con una estructura de embalses de aguas, acueductos, perforaciones estatales para extraer aguas subterráneas para completar caudales, y demás obras hidráulicas necesarias para su distribución, a lo que debe agregarse, que es imprescindible también contar con la pertinente y adecuada normativa legal reglamentaria.

Por otra parte, además de la creciente demanda de agua para cubrir todos los usos, se destaca lo variable de los caudales de los ríos, según se explicó, que hace del agua un recurso que, en algunos años, resulta escaso y en otros abundante, circunstancias éstas que hacen necesario contar con una importante estructura de obras hidráulicas y una adecuada gestión de gobierno y administración del recurso agua por parte de organismos y personal especializado. Por lo expresado es que en ésta Provincia, desde hace considerable tiempo, se viene reglamentando la gestión de los recursos hídricos del dominio público de la provincia, tanto de los caudales de los ríos, arroyos y vertientes, como de las aguas subterráneas y haciendo extensivas las normas de policía a las aguas privadas.

Es necesario entender la diferencia entre caudal y derrame de un río para poder comprender las mediciones que se realizan tendientes a dimensionar la importancia de un río. Cuando hablamos de **caudal** nos referimos a la medición de agua que lleva un río en un momento y lugar determinado ejemplo en la estación de medición del Kilómetro 47 de la ruta a Calingasta, toma en cuenta dos dimensiones, volumen y tiempo. Cuando hablamos de **derrame** nos referimos a la sumatoria total de agua que aporta un río. Toma en cuenta sólo la dimensión de volumen.

Tanto el caudal como el derrame del río San Juan presentan variaciones durante el año pero también en periodos de años. A continuación se presentan datos de medición de los últimos años para entender mejor la dinámica del río.

TABLA 2 de caudales medios mensuales (periodo Octubre 2008 a septiembre 2009) medidos en metro cúbico por segundo y Derrame medidos en hectómetro cúbico por segundo.

Meses	Caudal	Derrame(Hm3)	Meses	Caudal	Derrame(Hm3)
	Medio(m3/s)			Medio(m3/s)	
Octubre	64,7	173,3	Abril	51,2	132,7
Noviembre	122	316,2	Mayo	46,2	123,7
Diciembre	154	412,5	Junio	43	111,5
Enero	120	321,4	Julio	39,5	105,8
febrero	78	188,7	Agosto	39	104,5
Marzo	59,6	159,6	Septiembre	39	101,1

En esta tabla se puede apreciar las variaciones de caudal y derrame en un año hídrico. Aclarando que el año hídrico comienza en octubre de un año y termina en septiembre del año siguiente.

TABLA 3 De caudales anuales del río San Juan (periodo 2008- 2019) medidos en metro cúbico por segundo y de derrame medido en hectómetro cúbico. En esta tabla se observa la variación del caudal del Río San Juan en la estación de medición del kilómetro 111 en el departamento de Zonda.

Periodo	Caudal Máximo	Caudal Mínimo	Caudal medio	Derrame medio en Hm3
	m3/seg	m3/seg	m3/seg	
2008/9	191	32,9	69,8	2202
2009/10	78,2	32,7	44,3	1398
2010/11	34,9	21,6	27,1	854
2011/12	88,1	22,2	33,4	1055
2012/13	94,7	23,2	33,4	1050
2013/14	76,7	21,1	35,4	1116
2014/15	79,5	16,1	22,8	719
2015/16	178	17,43	53,81	1071,7
2016/17	155,87	36,74	73,85	2328
2017/18	81,51	26,93	35,52	1120,24

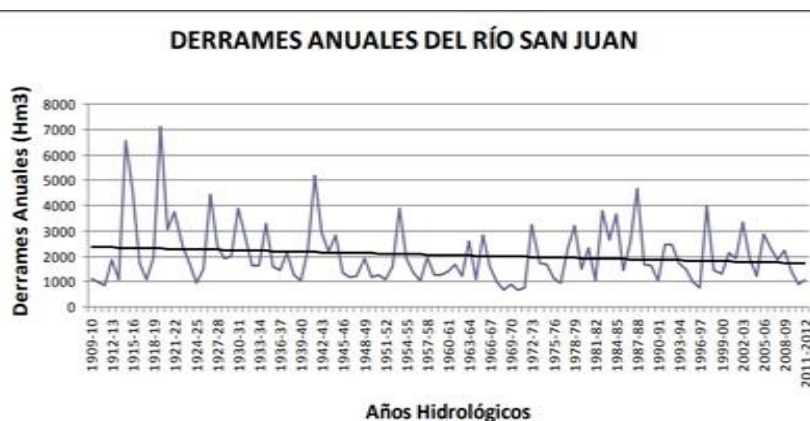
### Relación del recurso hídrico con la agricultura

Como ya hemos visto, en el valle de Tulum se encuentran las principales actividades económicas entre ellas la más importante, la agricultura.

Área cultivada con derechos de riego de agua superficial (y en algunos casos eventuales riegos con agua subterránea): 89.118 Ha (85%).

Área cultivada regada exclusivamente con agua subterránea (sin derechos de riego): 15.587 Ha (15% del total). De esta manera vemos como la totalidad de nuestros cultivos necesitan del aporte hídrico del río o de aguas subterráneas.

Agua para uso agrícola (requerimiento hídrico más pérdidas) 1.400 Hm<sup>3</sup> /año. Requerimientos de agua para otros usos 100 Hm<sup>3</sup> /año. De esta forma vemos como el uso de agua para la agricultura representa más del 90% del consumo del recurso y que para cubrir los requerimientos de todas las actividades se necesita como mínimo un derrame de 1.500 Hm<sup>3</sup> /año cifra que fue superada en los últimos diez años solo en tres ocasiones. Un estudio del comportamiento del río San Juan que cubre los últimos cien años muestra cómo cada vez son más frecuentes los años con derrames insuficientes.



## **RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS en San Juan USO DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

Los deshielos cordilleranos no solamente alimentan los ríos de San Juan sino que también recargan los acuíferos subterráneos, que constituyen una importante reserva de agua para consumo de la población y el riego agrícola. Una parte del agua que transportan los ríos se infiltra en la tierra a través de los intersticios de las rocas acuíferas y se acumulan en las napas freáticas.

En un medio donde el agua es un elemento escaso, los caudales subterráneos son aprovechados por el hombre que, mediante bombeo lo extrae hacia la superficie para reforzar los volúmenes necesarios para la vida de la provincia.

Bajo nuestros pies existen grandes depósitos de agua que pueden ser tan cuantiosos como los que corren por la superficie.

Tales acumulaciones han sido estimadas en 12 millones de hectómetros. En temporadas en que los principales ríos de la provincia, el San Juan y el Jáchal, erogan pobres caudales, cobran importancia las aguas subterráneas para compensar las mermas en la superficie.

Aún con las reservas de los tres diques, Ullum, Punta Negra y Caracoles sobre el curso del río San Juan, los aportes de las aguas subterráneas son igualmente importantes.



### **Agua dulce y potable**

El agua subterránea tiende a ser dulce y potable, debido que la circulación la depura de partículas y microorganismos contaminantes. Sin embargo, no siempre es agua segura para el consumo de la población debido a que en ocasiones, a los acuíferos llegan elementos contaminantes provenientes de actividades como la agricultura o los pozos sépticos. Por esa razón, en los últimos años la provincia encaró un ambicioso proyecto de saneamiento mediante la ampliación de la red cloacal en todo el Gran San Juan. El proyecto redujo de manera considerable la existencia de las letrinas y las fosas sépticas.

No obstante, los acuíferos subterráneos también se contaminan de manera natural cuando hay abundancia de sales disueltas o por la erosión de determinado tipo de rocas.

### **Baterías de pozos**

A los efectos de aprovechar el recurso subterráneo, la provincia ha construido distintas estaciones de bombeo o baterías de pozos localizadas en sitios estratégicos.

La provincia cuenta con 11 baterías de pozos. Son ellas: Benavídez, San Martín, Santa Lucía-9 de Julio, Rawson-Pocito, Sarmiento, Zonda, Jáchal, Mogna, Huaco, Iglesia y Valle Fértil, con un total de 235 perforaciones, que están en condiciones de aportar un caudal máximo de 13 m<sup>3</sup>/seg.

A nivel privado en la provincia existen alrededor de 8.000 perforaciones más, con un caudal medio de entre 100 y 105 m<sup>3</sup>/h que se emplea mayormente para el riego de cultivos.

### **Zonas de recarga**

La principal fuente de recarga de los **acuíferos** es el río San Juan y se produce aguas abajo del embalse de Ullum, en la zona del cono aluvial, entre el dique José Ignacio de la Roza y el puente de Albardón. Debido a las características **granulométricas** de los materiales de relleno aluvial, se produce la infiltración profunda del agua que circula por el lecho del río. Algo similar ocurre en las zonas cultivadas y en los canales de riego no impermeabilizados.

Los acuíferos están constituidos mayormente por masas de rocas permeables que permiten la circulación y la acumulación del agua subterránea en sus poros o grietas. En cuanto a la profundidad de localización del agua subterránea, se destaca una zona de niveles profundos en el sector noroeste del valle de Tulum, en el área de recarga con valores del orden de los 90 metros. Desde esa área las napas se van elevando hasta llegar a los 10 metros y en algunos sectores el líquido directamente aflora en la superficie, al punto de dar nacimiento a los arroyos Los Taponés y Agua Negra, en el departamento 9 de Julio, o bien en las adyacencias del cerrillo Barboza, en el departamento Rawson, zona de localización de una planta depuradora de Obras Sanitarias Sociedad del Estado.

Un dato relevante teniendo en cuenta que San Juan es la provincia más desértica del país:

“La reserva subterránea está estipulada en unos 90 mil hectómetros cúbicos de agua lo que equivale a 100 diques de Punta Negra”, hay dos acuíferos abajo del Valle de Tulum. Uno, el que se denomina **Libre** y es el que está más cerca de la superficie del suelo, lo encontramos a los 20 ó 40 metros. Es el que históricamente está contaminado

producto de la actividad del hombre por los pozos negros, las letrinas y los cementerios. No es agua apta para consumo humano pero sí para regadío”. El otro es “el acuífero llamado **Confinado** que se encuentra entre los 180 y 200 metros de profundidad y ese es el apto para el consumo humano”.

Claro que para echar mano de esto hay que realizar perforaciones para extraer el agua y en ese sentido en Zonda, existen unos 80 pozos que se hicieron en la década del 60 “cuando sucedió la crisis del ‘68 al ‘79 que es la sequía más grande registrada en la provincia”. En ese momento se creó el CRAS (Centro Regional de Aguas Subterráneas), que pasó a tomar dominancia nacional y luego se transformó en lo que actualmente es el INA (Instituto Nacional del Agua), quien junto al Departamento de Hidráulica son los que se encargan de que estos recursos no sean mal utilizados.

Esa batería de pozos se hizo para abastecer a los departamentos de Ullum y Zonda.

“Para el Valle de Tulum hay algunas perforaciones que las maneja OSSE que están en Marquesado, cerca de la Planta Potabilizadora. Lo ideal es administrar ese recurso ahora y no darle un uso exhaustivo salvo que sea necesario para no agotarlo. Los acuíferos se cargan todo el año pero también se agotan. Haciendo una buena administración del recurso es algo que vamos a tener asegurado por varias generaciones futuras.

## ACTIVIDAD

Lea el documento sobre el clima de San Juan y el referido al Río San Juan.

- A. Explique por qué es vital el río, es vital para la población y la economía de la Provincia de San Juan.
- B. Si fueras gobernador de San Juan y debes convencer al Banco Interamericano de Desarrollo para que te brinde un préstamo para terminar el dique El Tambolar ¿Cuál sería tu argumentación? Apoya tu argumentación en los documentos de Geografía.
- C. Realiza un texto que describa el comportamiento del río San Juan en cuanto a sus aportes.
- D. Un recurso para ser renovable debe ser útil para la sociedad, ser posible su extracción y debe reponerse ante su uso. Deja de ser renovable cuando se lo sobreexplota. Teniendo en cuenta esta situación explique si el agua subterránea es un recurso renovable.

## BIBLIOGRAFIA

<https://hidraulica.sanjuan.gob.ar/sistemas/hidrico.php>

<https://sisanjuan.gob.ar/planificacion-e-infraestructura/2022-11-23/45602-gestion-hidrica-presentan-nueva-informacion-satelital-sobre-cuencas-ramos-y-derechos-de-riego>

<https://www.epsesanjuan.com.ar/index.php/web/proyecto/central-hidroelectrica-el-tambolar/9>

<https://www.diariohuarpe.com/nota/sin-fondos-de-nacion-la-obra-del-dique-el-tambolar-se-frena-20243151820>