



Universidad Nacional  
Agraria La Molina



# **DÍA MUNDIAL DEL AGUA**

## **FORO**

### **“AGUA PARA TODOS”**

### **WATER FOR ALL**

# **PROBLEMÁTICA HÍDRICA**

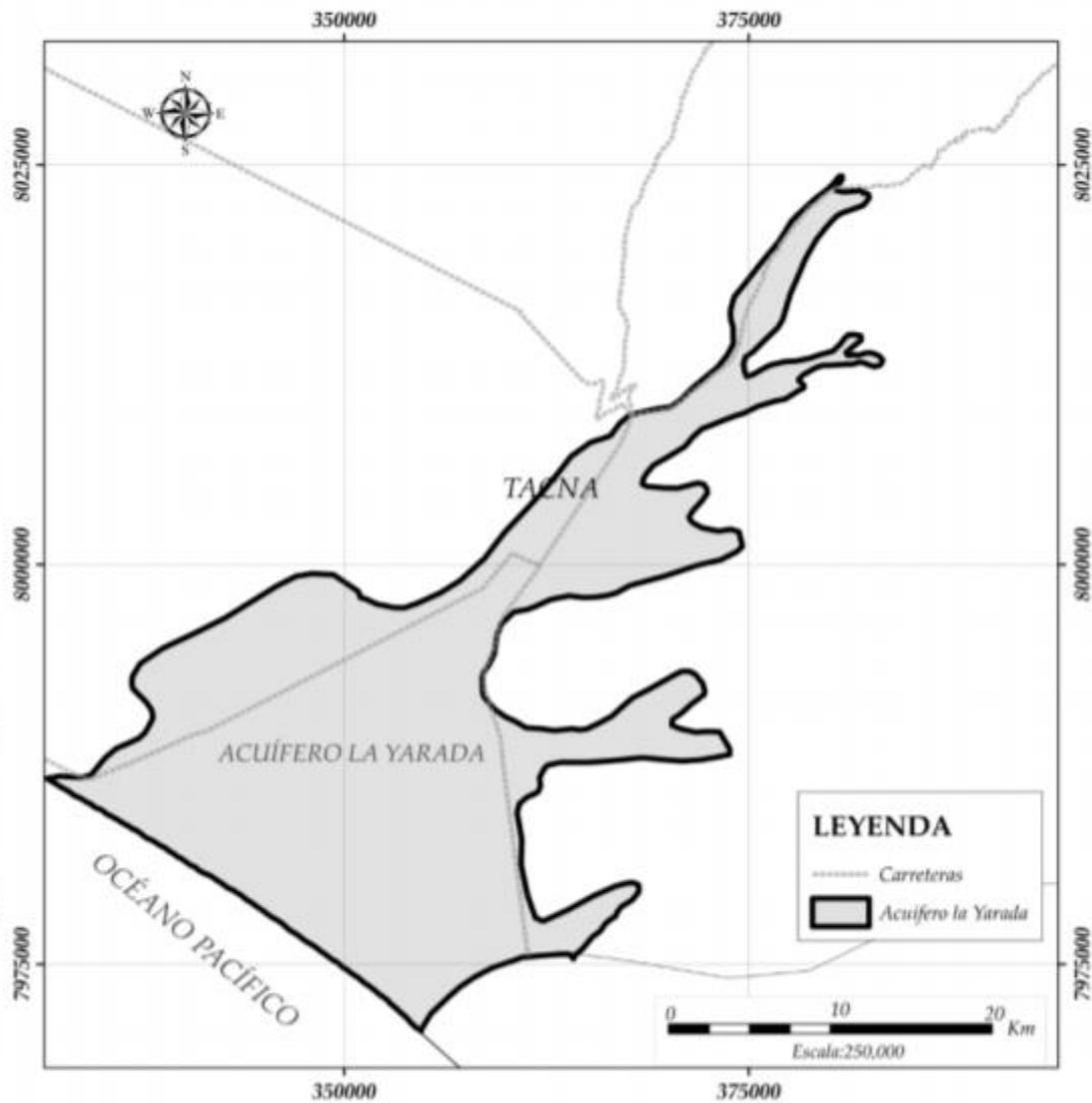
# **DEL ACUIFERO La Yarada, Tacna-Perú**

**Edwin Martín Pino Vargas, Ph.D.**  
**Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna**

**Lima - Perú, marzo de 2019**



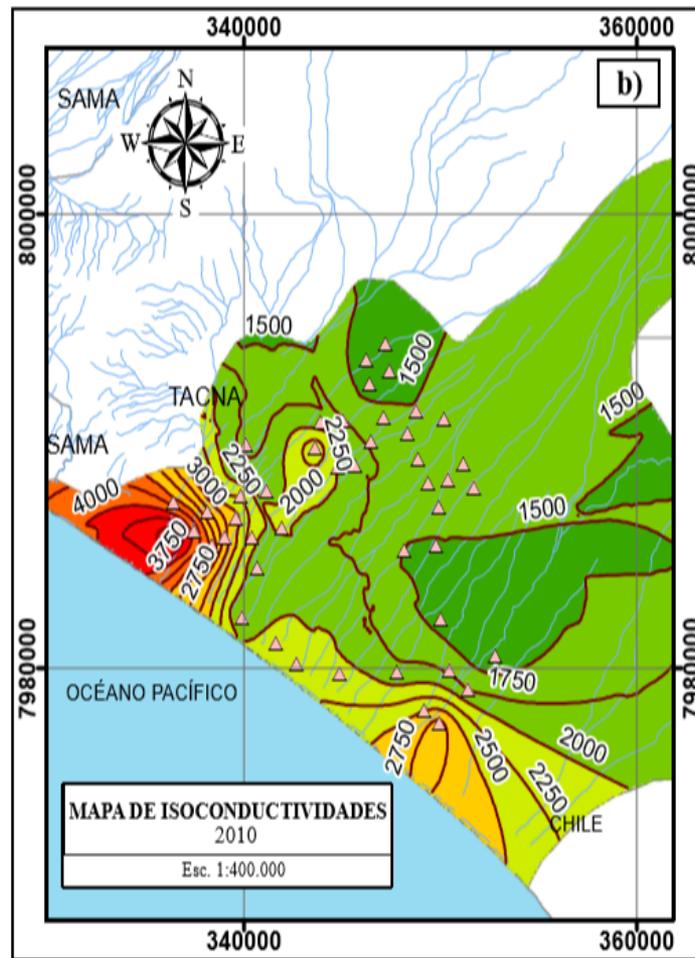
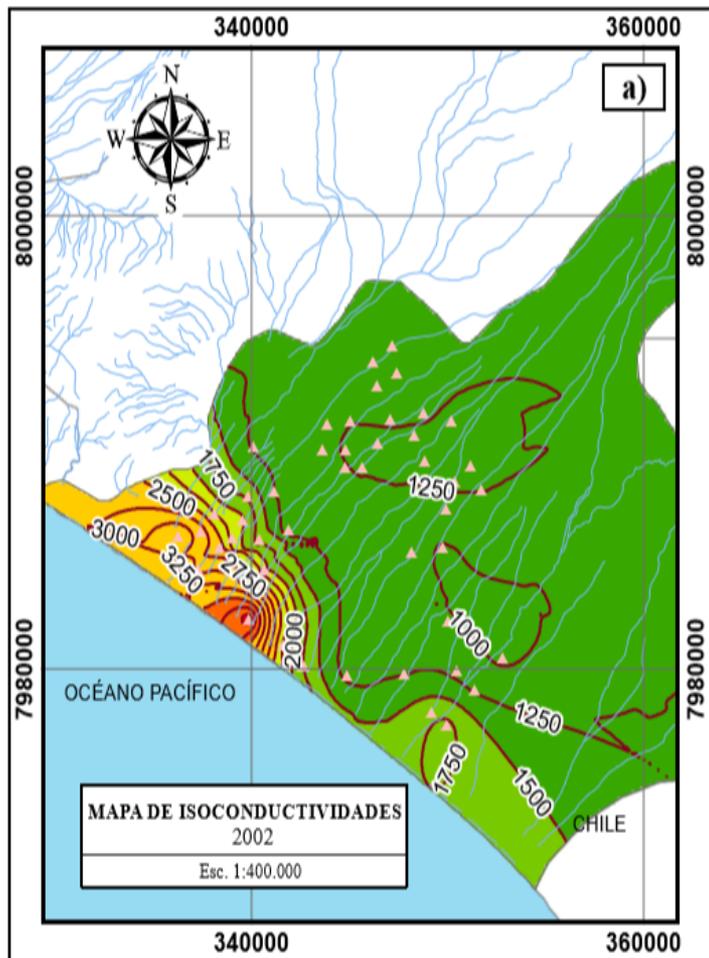




## BALANCE DEL ACUIFERO LA YARADA

| AÑO                            | 1965  | 1989      | 2009     | 2012 | 2018 |
|--------------------------------|-------|-----------|----------|------|------|
| Q explotado (Hm <sup>3</sup> ) | 27.0  | 68.0      | 97.0     | ?    | ?    |
| Q recarga (Hm <sup>3</sup> )   | 63.0  | 52.5      | 53.0     | ?    | ?    |
| Balance (Hm <sup>3</sup> )     | 36.0  | -15.5     | -44.0    |      |      |
| Fuente                         | INIFM | PET-INADE | INGEMMET |      |      |

Instituto Nacional de Investigación y Fomento Minero (INIFM)  
Proyecto Especial Tacna, Instituto Nacional de Desarrollo (PET-INADE)  
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)



**LEYENDA**

-  Líneas de Isoconductividades eléctricas
-  Drenajes
-  Punto de muestra

**CONDUCTIVIDADES ELÉCTRICAS DEL ACUIFERO DE LA YARADA**



ARCHIVO

# La Yarada: oasis en Tacna que podría morir por el agotamiento de su acuífero

El acuífero en debate. Esta zona agrícola de Tacna se ubica a 20 minutos de la Ciudad Heroica, en la línea de costa. Los cultivos son alimentados con un inmenso volumen de agua, pero no hay autorización para explotarlos. Actualmente se extraen 112. A Tacna



## Tacna

# Tacna: 900 pozos ilegales operan en La Yarada y Los Palos

Representantes de las instituciones encargadas de su supervisión instalaron una mesa de trabajo para solucionar esta problemática.



## Perú

# La Yarada y Los Palos a punto de colapsar

Unos 58 millones de metros cúbicos de agua son sobreexplotados anualmente de pozos ilegales en La Yarada y Los Palos cada año, agudizando el problema de la reducción de la napa freática (acuífero subterráneo) y la intrusión de agua marina. Así lo informó el gerente general del PET




**EN VIVO** .....  
 Lunes a Viernes  
 6 a 7pm  
 YouTube



## Tacna

# Tacna: 900 pozos ilegales operan en La Yarada y Los Palos

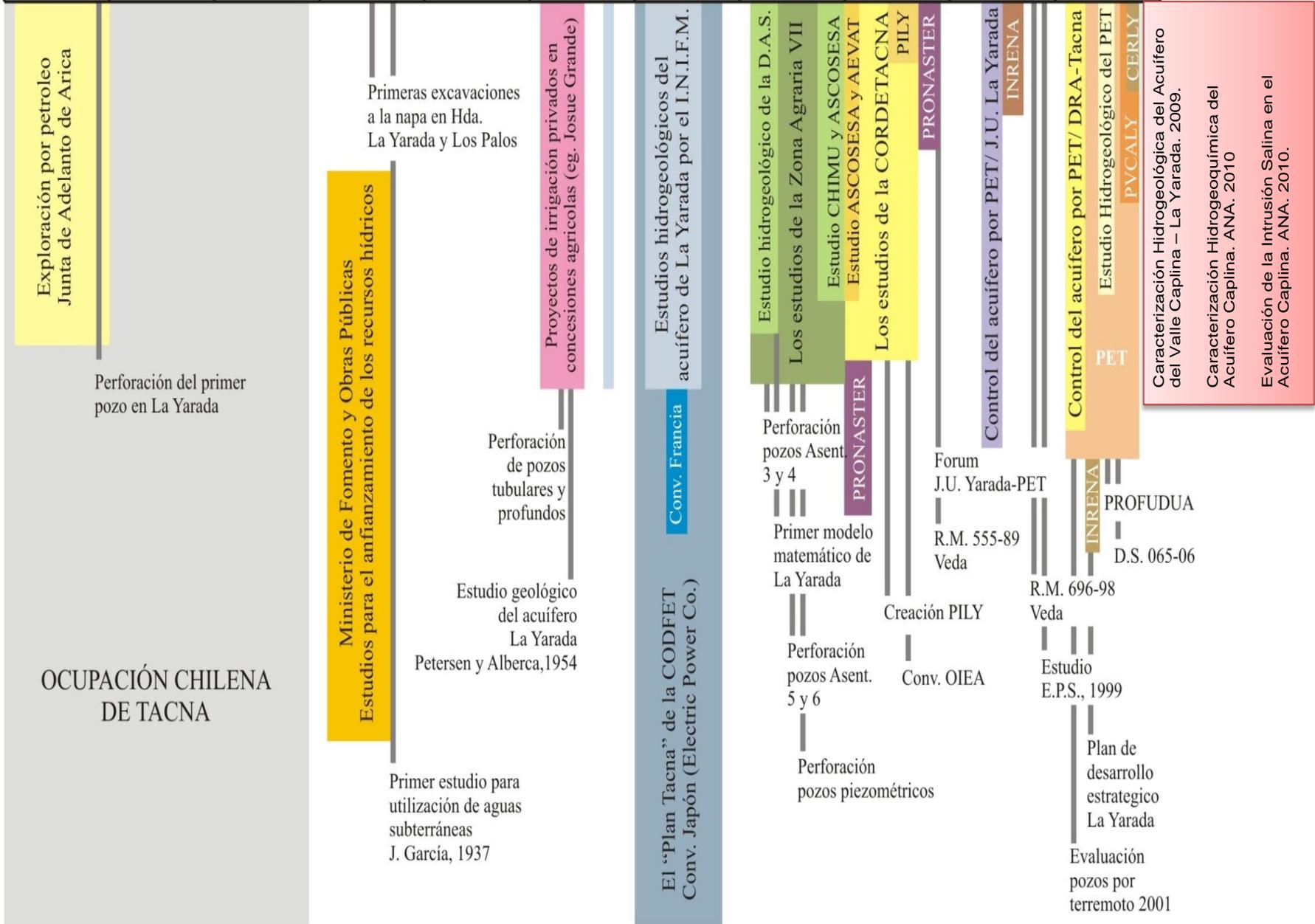
Representantes de las instituciones encargadas de su supervisión instalaron una mesa de trabajo para solucionar esta problemática.




**EN VIVO** .....  
 Lunes a Viernes  
 6 a 7pm  
 YouTube



1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010



|   |   |
|---|---|
| <b>R.M. N° 0555-89-AG-DGAS (09-12-1988)</b> | Prohibio ejecutar todo tipo de obra destinada al alumbramiento de aguas subterráneas en las pampas de la Yarada y Hospicio, distrito, provincia y departamento de Tacna.  |
| <b>R.M.N° 0696-98-AG (16-12-1998)</b>       | se mantiene la veda sobre el incremento de explotación del agua subterránea, prohibiéndose ejecutar todo tipo de obra destinada a la explotación de aguas subterráneas del acuífero de las Pampas de la Yarada y Hospicio, así como el incremento de volúmenes actuales.  |
| <b>D.S. N° 065-2006-AG (07-11-2006)</b>     | Establece la Veda del acuífero del valle del río Caplina (área = 916.53 km <sup>2</sup> ), prohíbe ejecutar obras destinadas a la explotación del RR.HH subterráneo, así como incrementar los volúmenes actuales de explotación.<br>Encargan al GORE-TACNA a través del Proyecto Especial Tacna, control y vigilancia (plazo de 2 años).  |
| <b>R.J. N° 0327-2009-ANA (15-06-2009)</b>   | Ratifican declaratoria de veda D.S. N° 065-2006-AG  |
| <b>R.J. N° 201-2010-ANA (22-03-2010)</b>    | La DCPRH debe emitir opinión técnica la que debe consignarse en la parte considerativa de las R.As que se emitan.   |
| <b>R.J. N° 327-2012-ANA (20-08-2012)</b>    | Se prescinde de la opinión técnica de la DCPRH. La AAA realiza la evaluación para la emisión de R.A.  |
| <b>R.J. N° 488-2013-ANA (13-11-2013)</b>    | Establece Excepciones a la veda del acuífero del valle del río Caplina ( <b>EPSS - Provincia de Tacna</b> ). <b>Aplicable a solicitudes anterioridad a la presente R.J. Autorización de perforación de pozos de remplazo (Ámbito urbano)</b> . Autorización de perforación de nuevos pozos cuyo volumen máximo a otorgarse (fines poblacionales) <b>no exceda los 2,36 Hm<sup>3</sup> anuales</b> . Las aguas residuales, deberán ser tratadas y utilizadas <i>en la recarga del acuífero</i> |

Un ejemplo claro de debilidad del Estado y sus instituciones se evidencia con la emisión del [D.S. N° 007-2015-MINAGRI](#), el cual señala: "Las zonas declaradas en veda mantienen su condición, procediéndose de manera **excepcional y por única vez a formalizar o regularizar las licencias de uso de agua**, conforme a lo establecido en el presente Decreto Supremo".

Este decreto resulta totalmente contradictorio, existiendo la R.M. N° 696-98-AG que ratifica la veda en el acuífero de La Yarada. Se decreta la formalización de licencias de pozos no autorizados que vienen generando un gran desbalance en el sistema, lo que ha producido no solo descenso de nivel freático sino también deterioro de la calidad de agua por procesos de intrusión marina en gran parte del acuífero, tal como lo han demostrado los estudios realizados por la ANA.

# Líneas de Investigación

## Acciones de la UNJBG Tacna, ESIC, FIAG

La investigación se organiza en las siguientes líneas temáticas o problemáticas vinculadas a los recursos hídricos:

(1) Desarrollo de recursos hídricos

(2) Uso de los recursos hídricos

(3) Gestión y gobernanza

(4) Recursos hídricos y **cambio climático** (variabilidad histórica, temporal, .....)

# Artículos Publicados (2017 – 2018)

Scopus Preview Author search So

---

## Document details

---

1 of 1  
[Export](#) [Download](#) [More... >](#)

---

Tecnología y Ciencias del Agua  
Volume 8, Issue 6, 1 November 2017, Pages 77-99

**Effect of environmental and geological characteristics on water quality in the Caplina river basin, Tacna, Peru** (Article) ([Open Access](#))  
[Efecto de las características ambientales y geológicas sobre la calidad del agua en la cuenca del río Caplina, Tacna, Perú]

Pino, E., Tacora, P., Steenken, A., Alfaro, L., Valle, A., Chávarri, E., Ascencios, D., Mejía Marcacuzco, J.A. 

<sup>a</sup>Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG), Departamento Académico de Ingeniería Geológica-Geotecnia (DAGG), Av. Miraflores s/n, Cercado-Tacna, Peru  
<sup>b</sup>Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG), Departamento Académico de Ingeniería Civil (DAIC), Av. Miraflores s/n, Cercado-Tacna, Peru  
<sup>c</sup>Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Departamento de Ingeniería, Av. Universitaria 1801, San-Miguel-Lima 32, Peru

Scopus Preview Author search So

---

## Document details

---

1 of 1  
[Export](#) [Download](#) [More... >](#)

---

Idesia  
Volume 36, Issue 3, 1 September 2018, Pages 77-86

**Governability and governance crisis its implications in the inadequate use of groundwater, case coastal aquifer of la yarada, Tacna, Perú** (Article) ([Open Access](#))  
[Crisis de gobernanza y gobernabilidad y sus implicancias en el uso inadecuado del agua subterránea, caso acuífero costero de la yarada, Tacna, Perú]

Pino V., E., Chávarri V., E., Ramos F., L. 

<sup>a</sup>Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Peru  
<sup>b</sup>Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru

## **Efecto de las características ambientales y geológicas sobre la calidad del agua en la cuenca del río Caplina, Tacna, Perú**

Se busca determinar la calidad del agua en la cuenca Caplina tomando como componentes principales el análisis de la geomorfología, geología, medio ambiente e hidrología. Para ello, se tomaron los estudios realizados por el Proyecto Especial Tacna (PET), Autoridad Nacional del Agua (ANA), Autoridad Local del Agua (ALA), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), entre otros. Se identificaron tres unidades geomorfológicas, tales como: la Cordillera Occidental, Puna y Flanco Disectado de los Andes con sus características propias; asimismo en base a la cartografía geológica se identificó las formaciones geológicas que inciden sobre la calidad del agua en la Cuenca Caplina. Se determinaron las fuentes con mayor influencia sobre la calidad del agua, siendo las geotermales Aruma y Paralocos que emanan aguas con alto contenido de Arsénico, Plomo y Sodio en concentraciones por encima de los valores del Estándar de Calidad Ambiental (ECA), incluso el trasvase de aguas de la fuente Barroso Chico hacia la Quebrada Ancoma con alto contenido de Hierro. Se identificó las interrelaciones entre la geología, el clima y la hidrología los cuales reflejan la variación de la concentración de los elementos en el agua en épocas de estiaje y épocas de avenida.

# **Crisis de gobernanza y gobernabilidad y sus implicancias en el uso inadecuado del agua subterránea, caso acuífero costero de La Yarada, Tacna, Perú.**

Gobernabilidad => Legalidad  
Gobernanza => Legitimidad – Licencia social.

La crisis de gobernabilidad y gobernanza en el uso del agua subterránea en el acuífero costero de La Yarada es un elemento que contribuye al agotamiento y deterioro de la calidad del agua subterránea, por procesos de intrusión marina. Este trabajo busca caracterizar la crisis de gobernabilidad en el uso del agua subterránea, bajo las condiciones actuales de explotación, y establecer sus implicancias en el área de estudio, interpretando la normatividad nacional e internacional vigente y aplicable a este tipo de sistema. Este problema, en todos sus términos, altera y rebasa las leyes respecto a los regímenes de la gestión y limitaciones en disponibilidad de los recursos hídricos subterráneos. De no tomarse acciones inmediatas por parte del aparato gubernamental, la crisis del sistema podría volverse irreversible, con el consiguiente perjuicio económico que esto acarrea. En la zona se cuenta con grandes extensiones de plantaciones de olivo, que son el soporte de la actividad económica en la región. En tal sentido, resulta necesario contar con un marco normativo específico para las aguas subterráneas que reconozca su particularidad. Se debe consolidar y hacer fuerte la institucionalidad en materia de Derecho de Aguas, y esta no es una necesidad única para el caso de las aguas subterráneas, sino de manera general para los recursos hídricos en todas sus formas en nuestro país.

# Artículos Publicados (2017 – 2018)



SciELO 20 Años

Reunión de la Red SciELO - 24-25 set 2018  
Conferencia Internacional - 26-28 set 2018

<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.424>

Journal of High Andean Research, 2018; 20(4): 477 - 490

[Revista de Investigaciones Altoandinas](#)

Periodo Octubre - Diciembre ISSN: 2306-8582 (V. impresa) - ISSN: 2313-2957 (V. digital)



## Caracterización hidrogeológica para determinar el deterioro de la calidad del agua en el acuífero la yarada media

Hydrogeological characterization to determine the deterioration of water quality in the a yarada media aquifer

Edwin Pino V.<sup>1\*</sup>, Fátima Coarita A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Geológica-Geotecnia, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú



Ribagua

Revista Iberoamericana del Agua



ISSN: 2386-3781 (Print) 2529-8968 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/trib20>

## Diseño Óptimo de Redes de Distribución de Agua Usando Un Software Basado En Microalgoritmos Genéticos Multiobjetivos

Pino V. Edwin, Valle C. Angely, Condori P. Franz, Mejia M. Jesus, Chavarri V. Eduardo & Alfaro R. Luis

To cite this article: Pino V. Edwin, Valle C. Angely, Condori P. Franz, Mejia M. Jesus, Chavarri V. Eduardo & Alfaro R. Luis (2017) Diseño Óptimo de Redes de Distribución de Agua Usando Un Software Basado En Microalgoritmos Genéticos Multiobjetivos, Ribagua, 4:1, 6-23, DOI: [10.1080/23863781.2017.1317087](https://doi.org/10.1080/23863781.2017.1317087)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/23863781.2017.1317087>

# Caracterización hidrogeológica para determinar el deterioro de la calidad del agua en el acuífero la Yarada Media

*Edwin Pino V, Fátima Coarita A.*

## Resumen

Se caracterizó hidrogeológicamente el acuífero La Yarada Media usando como parámetros las pruebas de bombeo de larga duración (métodos de Jacob y de recuperación de Theis); asimismo, se caracterizó la calidad del agua en función a los parámetros fisicoquímicos y la normatividad vigente verificándose el deterioro de la calidad del agua en el acuífero. Entre los años 2010 y 2015 se utilizaron 42 pruebas de bombeo, las cuales determinaron que la transmisividad al sureste fluctúa entre 602 y 4 235 m<sup>2</sup>/d (altas a muy altas), indicador que el acuífero es libre y presenta buenas condiciones hidráulicas; al noroeste fluctúa entre 53 y 494 m<sup>2</sup>/d, representando valores bajos y medios, relacionado con las tobas de la Formación Huaylillas —siendo la zona más afectada por el continuo descenso del nivel piezométrico. Al sureste la permeabilidad fluctúa entre 13 y 86 m/d: valores altos a diferencia del sector ubicado al noroeste donde la permeabilidad tiene una fluctuación entre 1 y 9,8 m/d, indicativo de valores bajos. La sobreexplotación del acuífero ha provocado que valores altos y medios de la transmisividad y permeabilidad cambien actualmente a medios y bajos, respectivamente, en el Asentamiento 4; debido a que este nivel estático se encontraba en los depósitos cuaternarios y ahora ha descendido hasta encontrarse en contacto con la Formación Huaylillas. Aún más, se ha provocado que la calidad del agua pase de aceptable a mala, evidenciando un deterioro que está relacionado con el incremento de los volúmenes de explotación y la disminución de la recarga secundaria de agua de buena calidad.

# Reportes/Informes Publicados

|    |        |   |  |   |
|----|--------|---|--|---|
| 11 | Report | Diagnóstico para la ubicación preliminar de una barrera hidráulica piloto en el acuífero de la Yarada, con fines de contener la intrusión marina, provincia y departamento de Tacna | Autoridad Nacional del Agua. Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos |  |
| 12 | Report | Plan de trabajo para el estudio de implementación de una barrera hidráulica para el acuífero de la Yarada, provincia de Tacna   | Autoridad Nacional del Agua. Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos |  |
| 13 | Report | Identificación de alternativas superficiales y subterráneas, tendientes a mejorar la oferta hídrica en el acuífero de   | Autoridad Nacional del Agua. Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos |  |

# Artículos Aceptados para Publicación (2019)



## DICTAMEN DEL ARTÍCULO 0602NS," Factores que inciden en el agotamiento y contaminación por intrusión marina en el acuífero costero de La Yarada, Tacna, Perú".

[TyCA] Aceptación para publicar el trabajo 0602NS "Factores que inciden en el agotamiento y ..



Revista Tecnología y Ciencias del Agua IMTA <revista.tyca@gmail.com>

Mié 20/03/2019 14:48

Usted; num\_principe@hotmail.com; asteenken@gmail.com; conra19@hotmail.com y 4 más



Permiso para publicar 0602N...  
295 KB



LISTADO DE REQUISITOS PAR...  
168 KB

2 archivos adjuntos (463 KB) Descargar todo Guardar todo en OneDrive

Estimado Edwin Martin Pino Vargas:

Le comento que su trabajo "**Factores que inciden en el agotamiento y contaminación por intrusión marina en el acuífero costero de La Yarada, Tacna, Perú**" con número 0602NS ha sido aceptado para publicarse por el Consejo Editorial de Tecnología y Ciencias del Agua y se programó para el volumen X, número 5 correspondiente a septiembre-octubre 2019.

Anexo Listado de Requisitos para la Edición del Trabajo Aceptado y el documento Permiso para Publicar, una vez que nos haga llegar la versión final de su trabajo atendiendo los requisitos solicitados le haremos llegar la carta oficial de Aceptado para Publicarse.

Gracias por su atención.

Atentamente

Coordinador Editorial  
Helena Rivas López

# Artículos en Arbitraje (2018 – 2019)



**Los Drones una herramienta para una agricultura eficiente: Un futuro de alta tecnología**



**CHILEAN JOURNAL OF  
AGRICULTURAL & ANIMAL SCIENCES**  
EX AGRO-CIENCIA



**Sobreexplotación del agua subterránea y la agroexportación en el acuífero costero de La Yarada, Tacna, Perú**

# Proyecto en Ejecución CANON UNJBG (2018 – 2019)



**RESOLUCIÓN RECTORAL N° 4596-2018-UN/JBG**  
Tacna, 14 de noviembre de 2018

El Oficio N° 341-2018-VIIN-UN/JBG, Proveídos N° 8048-2018-REDO y N° 3306-2018-SEGE, Informe N° 178-2018-IGI-VIIN/UNJBG, Oficio N° 399-2018-SEGE-UN/JBG, Resolución Rectoral N° 4516-2018-UN/JBG, Anexos 01-1; 01-2; 01-3; 01-4 y 01-6, Oficios N°2247-2018-OGPL/UNJBG, sobre asignación de presupuesto para la ejecución de los Proyectos de Investigación Financiados con Fondos del Canon, Sobre canon y Regalías Mineras 2018;

**CONSIDERANDO:**

Que, mediante Resolución Rectoral N° 3828-2018-UN/JBG, se aprueban las Bases del Concurso de Proyectos de Investigación Financiados con Fondos del Canon, Sobre canon y Regalías Mineras 2018;

Que, mediante Resolución Rectoral N° 4516-2018-UN/JBG, en su Artículo Primero se Oficializar los resultados del Concurso de Proyectos de Investigación Financiados con Fondos del Canon, Sobre canon y Regalías Mineras 2018, declarando como ganadores del citado con los Proyectos de Investigación que se detallan a continuación:

| Nº | TITULO  | DOCENTE RESPONSABLE                | MONTO D PROYECTO S/ |
|----|---|------------------------------------|---------------------|
| 1  | "Estatus del hierro en niños de 6 a 59 meses de edad que residen a tres diferentes altitudes de la Región Arequipa y Tacna: Asociación entre los niveles de hemoglobina con el crecimiento y desarrollo cognitivo-psicomotor" | ✓ JULIO AGUILAR VILCA              | 400 000             |
| 2  | "Estudio de materiales ferroeléctricos (BiFeO <sub>3</sub> y BiFeCrO <sub>4</sub> ) y su aplicación en celdas solares"  | ✓ JOSÉ ANTONIO TIBURCIO MORENO     | 399 136,            |
| 3  | "Uso de vehículos aéreos no tripulados para obtener humedad del suelo en el olivo con fines de programación de riego en tiempo real en La Yarada, Tacna, Perú"  | ✓ EDWIN MARTIN PINO VARGAS         | 399 996,            |
| 4  | "Estudio de la calidad del aire en la Ciudad de Tacna: Carbono negro en partículas atmosféricas finas y su relación con el monóxido de carbono"   | ✓ RAFAEL NERY LUJAN ABANTO         | 400 000,            |
| 5  | "Evaluación del metabolismo del arsénico inorgánico en mujeres gestantes de la ciudad de Tacna y su efecto sobre resultados del nacimiento"   | ✓ CLAUDIO WILBERT RAMIREZ ATENCIO  | 400 000,            |
| 6  | "Influencia del cromo, cobre y molibdeno en la resistencia al impacto y la dureza de una fundición blanca obtenida en horno de inducción de la UNJBG para diversos usos"  | ✓ CARLOS LIBORIO GUTIÉRREZ DELGADO | 396 027,            |
| 7  | "Desarrollo de películas delgadas de nanotubos de carbono/TiO <sub>2</sub> para mejorar la eficiencia de celdas solares sensibilizadas con colorantes (DSSC)"   | ✓ CARLOS ARMANDO POLO BRAVO        | 400 000,0           |

Que, el Vicerrector de Investigación eleva los documentos del Visto, mediante los solicita la aprobación de los presupuestos de los proyectos de Investigación aprobados me la Resolución citada en el párrafo correspondientes a los docentes: Julio Aguilar Vilca, José At Tiburcio Moreno, Edwin Martín Pino Vargas, Claudio Wilbert Ramírez Atencio, Carlos L Gutiérrez Delgado y Carlos Armando Polo Bravo; así como los Planes Operativos que compre Programación Técnica por Actividades, Programación Técnica por Hitos;



Proyecto de investigación: “Uso de vehículos aéreos no tripulados para obtener humedad del suelo en el olivo con fines de programación de riego en tiempo real, La Yarada, Tacna, Perú”.

Pino Vargas, Edwin, Ramos Fernández Lia, Torre Rua, Alfolso .....

**Alfonso Torres**

**Civil and Environmental Engineering**

Irrigation  
Assistant Professor

**Educational Background**

PhD, Civil Engineering, (Water Resources), Utah State University, 2011 [Dissertation](#)  
MS, Irrigation Engineering, Utah State University, 2006 [Thesis](#)  
BS, Agricultural Engineering, (Water Resources), La Molina National Agrarian University, 2000

**Expertise**

Precision agriculture (evapotranspiration, soil moisture, nutrients). Data mining for spatial estimations and forecasting in water resources, UAV applications and sensor development for agriculture.

**Biography**

Dr. Torres-Rua is a specialist in Irrigation Engineering and agricultural applications through the use of remote sensing sources (UAV or satellites) and physical and data mining applications, as well as vertical integration of UAVs and satellites.



**Contact Information**

- 📍 Office Hours: By Appointment
- ☎ Phone: 435-797-0397
- ✉ Email: [alfonso.torres@usu.edu](mailto:alfonso.torres@usu.edu)

[Curriculum Vitae](#)

# Proyecto presentado a concurso **CANON UNJBG** (2019)

## **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** **2019**

INTEGRACIÓN DE MÉTODOS  
HIDRODINÁMICOS,  
HIDROQUÍMICOS E  
ISOTÓPICOS PARA  
PRECISAR EL  
FUNCIONAMIENTO Y  
MANEJO SOSTENIBLE DEL  
ACUÍFERO LA YARADA,  
TACNA, PERU

| <b>Nombres y Apellidos</b>          | <b>INSTITUCION</b>  | <b>DEPENDENCIA</b>   |
|-------------------------------------|---|--|
| Pino Vargas, Edwin Martin           | UNJBG   | Departamento Ing. Civil,<br>Profesor Investigador                  |
| Chávarri Velarde, Eduardo Abraham   | UNALM   | Departamento de Recursos<br>Hídricos, Profesor Investigador        |
| Steenken, Andre                     | UNJBG   | Departamento de Geología-<br>Geotecnia                             |
| Maghella Seminario, Gerardo Antonio | IPEN  | Área de industria e hidrología                                     |
| Mahlknecht, Jürgen                  | Tecnológico de<br>Monterrey                                 | Director del Centro del Agua<br>para América Latina y El<br>Caribe |
| Verma Jaiswal, Mahendra Pal         | Instituto Nacional de<br>Electricidad y<br>Energías Limpias | Jefe Departamento Isotopia   |
| Granda Machado, Carmen Miladi       | Southern Peru<br>Copper Corporation                         | División de Servicios<br>Ambientales                               |
| Calizaya Anco, José Alberto         | Autoridad Local del<br>Agua Caplina-<br>Locumba             | Responsable Monitoreo<br>Acuífero La Yarada                        |
| Cabrera Olivera, Fredy Cleto        | UNJBG   | Departamento de Geología-<br>Geotecnia                             |

**Proyecto en Arbitraje**

### **1.3. |Objetivos de la investigación**

Usar técnicas hidroquímicas, hidrodinámicas e isótopos estables para precisar la dinámica del acuífero de La Yarada, con el fin de un manejo sostenible del mismo. Los objetivos específicos son:

- Específico 1: Determinar las características geomorfológicas, geológicas, ecológicas, climáticas e hidrológicas de la cuenca Caplina.
- Específico 2: Caracterizar el sistema acuífero La Yarada, considerando las fuentes de origen, zonas de recarga, flujo, mezclas de agua de diferentes orígenes, almacenamiento y descargas, mediante la integración de técnicas hidrodinámicas, hidroquímicas y de hidrología isotópica.

## Justificación

Es necesaria la **integración de las técnicas hidrodinámicas, hidroquímicas e isotópicas** (estables, ambientales) para caracterizar el origen del agua superficial y subterránea en la cuenca Caplina y su relación con el acuífero de La Yarada, pues estas ofrecen la posibilidad de investigar la dinámica del comportamiento del agua en su totalidad. **La utilización de  $^2\text{H}$ ,  $^{18}\text{O}$  y  $^{15}\text{N}$  como trazadores ayuda a explicar o identificar las zonas de recarga, fuentes de origen, identificar aguas fósiles, aguas infiltradas en condiciones climáticas diferentes, y procedencia de agua saladas en caso en que se presenten una posibilidad de mezcla con agua dulce, así como los procesos de contaminación en el acuífero.** Ello permitirá obtener mayor conocimiento para mejorar la administración y gestión del agua superficial y subterránea en la región, porque permitirán a la autoridad del agua, establecer acciones para la protección de las áreas de recarga, refinar criterios para la concesión de permisos para nuevas perforaciones y establecer medidas de gestión ante la posible ocurrencia de cambios en el régimen hidrológico

## 1.5. Limitaciones y alternativas de solución

Una limitante para desarrollar este proyecto en forma aislada como UNJBG es el alto costo de la implementación de un laboratorio de análisis isotópico y la tecnología en continuo avance, que exige profesionales altamente capacitados. Por ello el proyecto se presenta en alianza estratégica vía convenio con la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), que viene empleando esta tecnología recientemente adquirida.

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3. METODOLOGIA.....</b>  | <b>21</b> |
| 3.1. Declaratoria de interés público y prioridad regional el monitoreo y vigilancia ambiental ..... | 21        |
| 3.2. Entidades participantes.....   | 22        |
| 3.2.1.Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna .....                                      | 22        |
| 3.2.2.Universidad Nacional Agraria La Molina, UNALM .....   | 23        |
| 3.2.3.Instituto Peruano de Energía Nuclear.....   | 23        |
| 3.2.4.Tecnológico de Monterrey .....  | 23        |
| 3.2.5.Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias .....                                   | 24        |
| 3.2.6.Southern Peru Copper Corporation .....  | 24        |
| 3.2.7.Autoridad Local del Agua Caplina-Locumba .....  | 24        |
| 3.2.8.Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI ...                                   | 24        |
| 3.2.9.Dirección Regional de Agricultura Tacna, DRAT .....   | 25        |
| 3.3. Etapa de campo.....  | 25        |
| 3.4. Etapa de laboratorio y gabinete .....  | 25        |

## 5. IMPACTOS ESPERADOS

---



| IMPACTO  | INDICADOR  |
|--|--|
| <p>Impactos en Ciencia y Tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Caracterización de las fuentes del agua subterránea, la capacidad de almacenamiento del acuífero, los patrones de flujo subterráneo, las mezclas de agua de diferente origen, zonas de recarga y descarga.</li><li>- Identificación de los factores que alteran el Sistema subterráneo respecto a la hidrodinámica e hidroquímica.</li></ul>  | <p>01 a 02 Tesis con posibilidad de <u>co</u>-dirección entre instituciones participantes.<br/>02 artículo como mínimo en revistas indexadas internacionales (Q1/Q2)</p> |
| <p>Impactos Económicos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mayor productividad del agua logrando un mejor manejo del Sistema acuífero, comprendiendo el funcionamiento del Sistema acuífero así como las alternativas viables de explotación de los recursos hídricos, por lo tanto mejoras en los proyectos de trasvase identificar las Fuentes y rutas viables de explotación, por lo tanto mejoras en los proyectos de trasvase y abastecimiento de agua para uso poblacional, agrario entre otros usos.</li></ul> | <p>Informe Técnico Final</p>   |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| <p>Impactos Sociales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cubrir necesidades básicas de la población mejorando la disponibilidad de recursos hídricos.</li></ul>  | Informe Técnico Final |
| <p>Impactos Ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identificación de las fuentes de agua posibles de utilizar en forma razonable, en condiciones de explotación sujetas al efecto del cambio climático.</li></ul> | Informe Técnico Final |

**MUCHAS GRACIAS**