

# Datos de descarga de ríos en Arequipa, Perú

Autores: L. Bowling, A. Moraes, K. Cherkauer, F. Daneshvar, J. Frankenberger, E. Bocardo, y J. Pinto



Discovery Park

## INTRODUCCIÓN

La descarga del río proporciona una medida del volumen de agua que pasa un punto en el río todos los días. Es muy importante para la gestión del agua porque nos indica la cantidad total del agua procedente de todas las áreas de una cuenca fluvial. El monitoreo de la descarga es necesario para determinar la cantidad total de recursos hídricos disponibles, con el fin de tomar decisiones sobre las asignaciones del agua para las necesidades humanas y del ecosistema y proporcionar el flujo diario necesario para complementar el monitoreo de la calidad del agua. El monitoreo a largo plazo también es importante para determinar cómo las condiciones climáticas cambiantes afectan la disponibilidad de agua, las inundaciones y las sequías. El flujo en muchos ríos en Arequipa está regulado por presas y embalses, y como resultado el flujo es menos variable de lo que sería en las condiciones naturales.

## UBICACIONES Y AGENCIAS DE MONITOREO

El vertido fluvial en Arequipa se mide por varias agencias regionales y locales que conforman el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH) que distribuye los datos.

ANA informa de datos de dos tipos de estaciones: 1) las estaciones diarias informan de un caudal volumétrico promedio (en  $m^3/s$ ) que se estima a partir de una curva

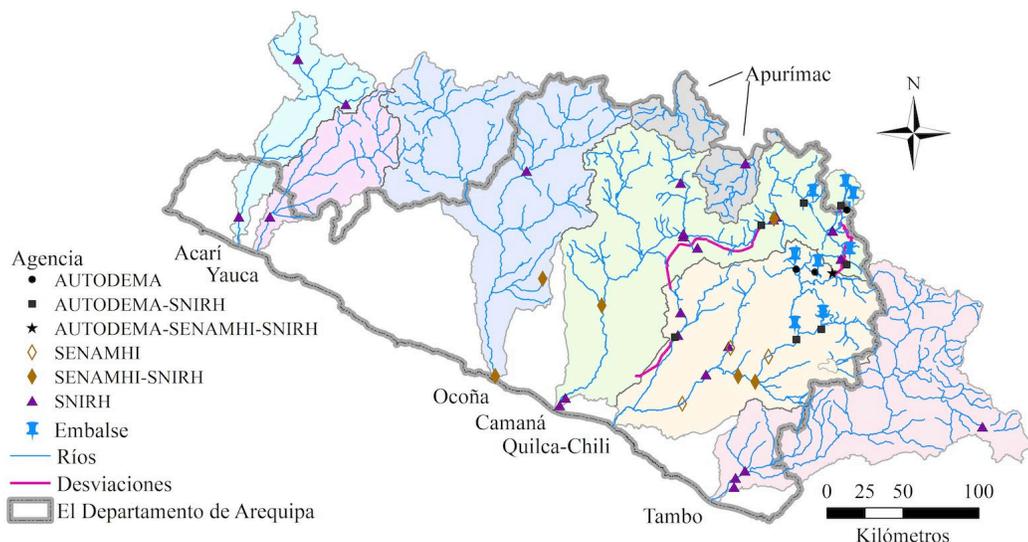
de clasificación establecida que relaciona el caudal con el nivel de agua, y 2) estaciones de nivel de agua por hora. El nivel del agua se reporta cada cuatro horas para algunas estaciones diarias que son operadas por

SENAMHI. Las estaciones por hora se instalaron en nueve ubicaciones en 2015, pero actualmente no se está informando el caudal. Además, la Autoridad Autónoma de Majes (AUTODEMA) informa de la salida diaria de embalses, entradas y retiros de agua de 12 ubicaciones del sistema que ha suministrado agua al Distrito de Riego de Majes desde 2009.

## OBTENCIÓN DE DATOS DE DESCARGA FLUVIAL

- Las mediciones diarias de flujo que incluyen algunas estaciones históricas, así como estaciones recién instaladas están disponibles en SNIRH a través de una nueva base de datos: <http://snirh.ana.gob.pe/visors2/>
- SENAMHI proporciona un nivel de agua de 4 horas para estaciones HYDRO que miden las precipitaciones y el nivel del río (el nivel del agua también está disponible a través de SNIRH): <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>

**Figura 1.** Ubicaciones de estaciones de monitoreo de descargas de arroyos en el Departamento de Arequipa, Perú. Las ubicaciones se marcan por la frecuencia y el tipo de medición (flujo diario o etapa por hora). Ríos, grandes desvíos y embalses también se identifican en



- Las mediciones diarias del movimiento del agua en los sistemas gestionados Chili y Colca monitoreados por AUTDEMA están disponibles de: <https://autodema.gob.pe/reportesom>

## DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN SOBRE LA DESCARGA DE LOS RÍOS

La descarga de ríos ha sido monitoreada en 40 lugares únicos en siete cuencas hidrográficas que se superponen con el departamento de Arequipa (Figura 1).

El monitoreo de la descarga de ríos en Arequipa comenzó con una estación en 1923; la recopilación de datos de flujo más coherente comenzó en la década de 1960 (Figura 1). Se establecieron muchas estaciones para cuantificar los recursos en los ríos que desde entonces han sido regulados; estas primeras estaciones han sido discontinuadas con el tiempo. Actualmente, la descarga diaria de la corriente está siendo monitoreada activamente en 22 lugares en Arequipa. Seis de estas estaciones forman parte de la infraestructura de gestión del agua controlada por AUTODEMA y representan la descarga regulada de los embalses. Nueve estaciones de monitoreo por hora (tres representan nuevas ubicaciones, seis coinciden con las estaciones existentes) se instalaron en 2014 y 2015, pero actualmente sólo informan de la etapa fluvial y no se pueden utilizar para el análisis hidrológico hasta que se establezca una curva de calificación.

**Adecuación:** La densidad total de la estación que se muestra en la Figura 1 es razonable, pero las estaciones se instalaron para estimar el potencial de flujo para la construcción posterior del embalse, o para monitorear la transferencia de agua actual a través del sistema. No se identificaron estaciones activas con un área de drenaje inferior a 1000 km<sup>2</sup>. Se necesitan pequeñas cuencas naturales de tierras arriba para distinguir los cambios impulsados por el clima en la frecuencia y magnitud de las inundaciones o sequías de los debidos a causas antropogénicas más inmediatas y directas.



**Figura 2.** Fechas de las observaciones de descarga de ríos y el inicio de la regulación del caudal aguas arriba (la cuadrada roja), para todas las estaciones de flujo de arroyos en el Departamento de Arequipa del Perú. El color indica la cuenca del río en la que se encuentra cada estación. Para las estaciones aguas abajo de múltiples estructuras, el cuadrado rojo muestra la fecha de regulación más temprana. Si el inicio de la regulación es anterior a las fechas 1944, entonces se traza como que ocurre en 1944 para que aparezca en la figura.

Además, las inundaciones repentinas son una preocupación en muchas áreas alrededor de Arequipa, pero históricamente no ha habido estaciones de medición que puedan ayudar a cuantificar el peligro de inundación en estas pequeñas cuencas hidrográficas. El corto alcance de la recopilación de datos y los altos porcentajes de datos faltantes, y las alteraciones de flujo causadas por las regulaciones iniciales, limitan el potencial de análisis hidrológico a largo plazo en Arequipa. Sólo tres de las estaciones identificadas tienen longitudes récord superiores a 20 años y siguen activas.

## CONTACTO

Katy E. Mazer, Coordinadora de Gestión Sostenible del Agua del Instituto Nexus de Arequipa, Purdue University  
Correo: [kmazer@purdue.edu](mailto:kmazer@purdue.edu)