



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



Experiencias en la modelación hidrológica a escala nacional, en el marco de la Gestión del Riesgo de Desastres

Ing. MSc. Harold Llauca
Especialista en Hidrología
hllauca@senamhi.gob.pe



¿Qué podemos hacer?



MAPA
CLIMÁTICO
NACIONAL

38 climas
SENAMHI (2020)



Fuente: Miguel Valenzuela (2021)

3 regiones

hidrográficas

Autoridad Nacional de Agua



Atlántico (97.27%)

Pacífico (2.18%)

Titicaca (0.56%)



Inundaciones



38 climas
SENAMHI (2020)



Fuente: Miguel Valenzuela (2021)

Sequías



Huaicos



¿Cuánta agua escurre
por los ríos?

Hablemos de:

Caudal

- Volumen de agua que recorre por el cauce de un río en un tiempo determinado.
- Su incremento se produce debido a las lluvias intensas.
- Se mide en metros cúbicos por segundo (m^3/s).

Nivel del agua de ríos, lagos y embalses

- Es la altura de la superficie de agua de un río, lago u otra masa de agua con relación a una determinada medida (cota).
- Permite estimar los caudales.
- Suele medirse en centímetros o metros.



Campañas de aforo

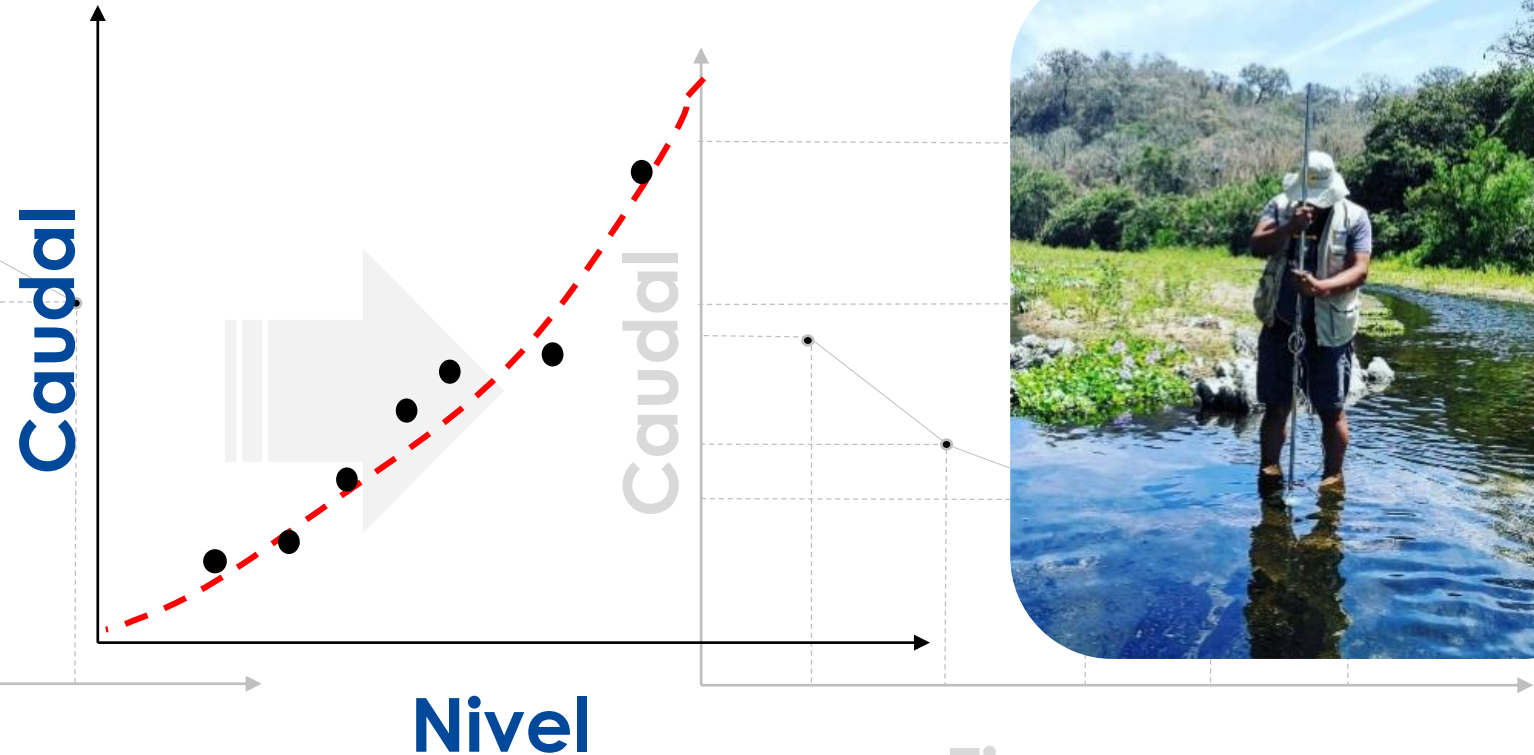


Estaciones hidrométricas

Nivel vs. Caudal



Curva altura-gasto



$$\text{Caudal} = a * \text{Nivel}^b$$



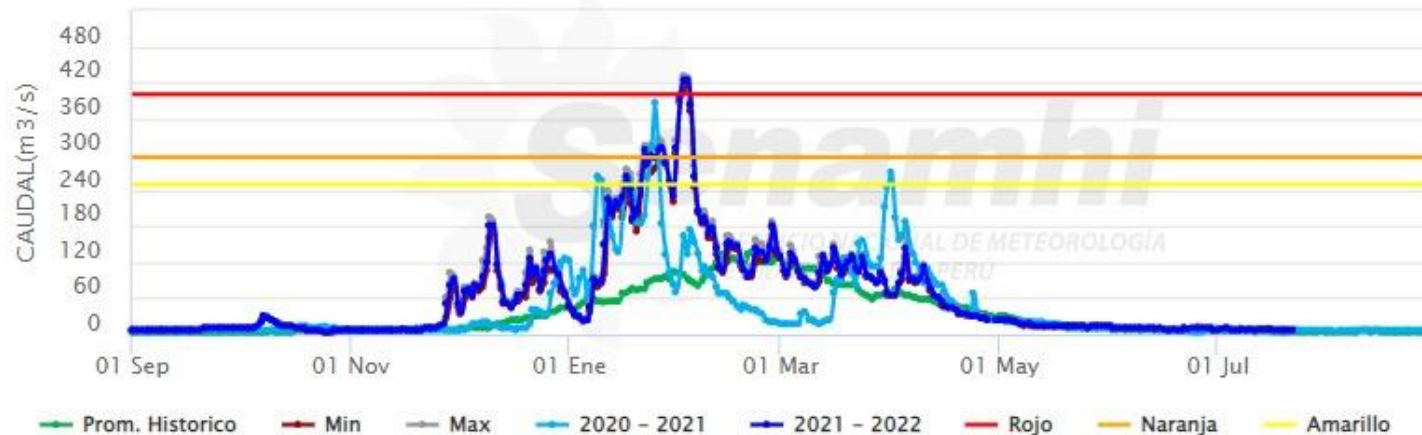
PHISIS

Monitoreo hidrológico

Fuente: Plataforma PHISIS del SENAMHI

HIDROGRAMA DE CAUDAL DEL RIO COATA

ESTACION PTE. COATA-UNOCOLLA



Puno: desborde de ríos causa daños en vías de comunicación y terrenos de cultivo



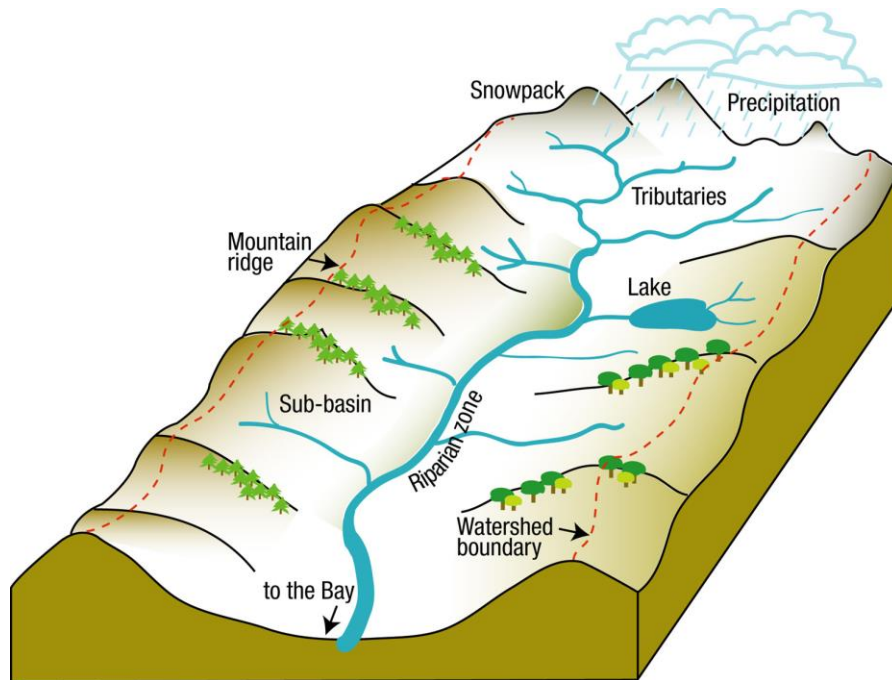
El desborde de ríos causó daños en vías de comunicación y terrenos de cultivo de diversos distritos de la región Puno.
ANDINA/Difusión

03:15 | Puno, feb. 4.

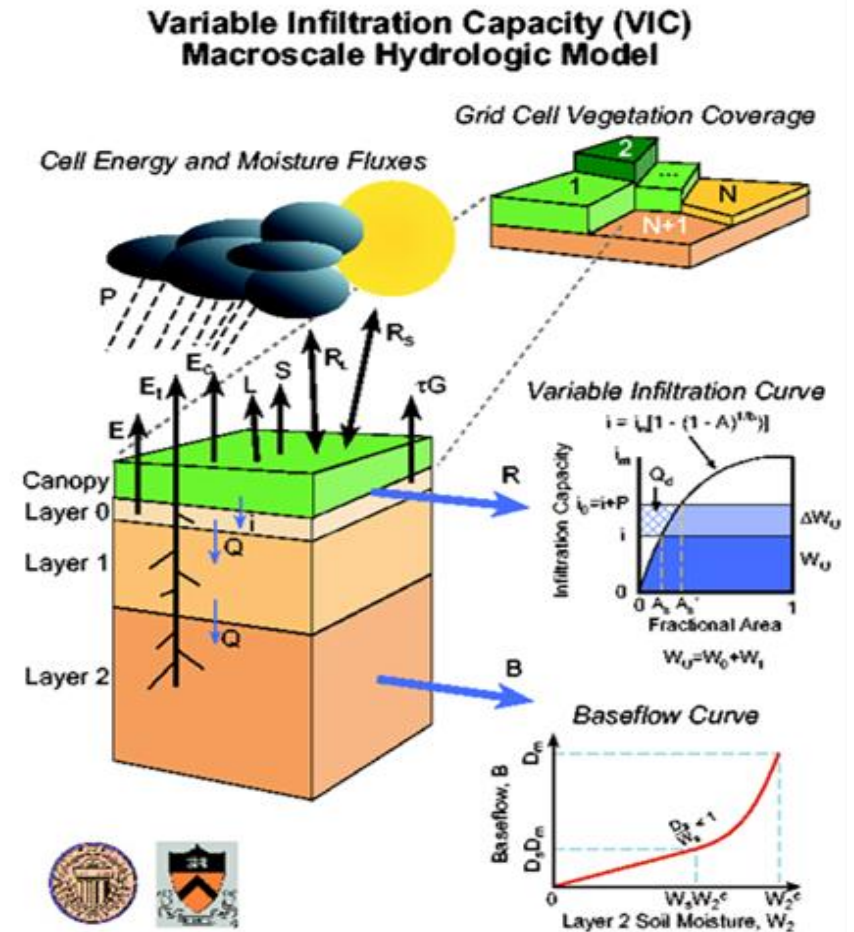
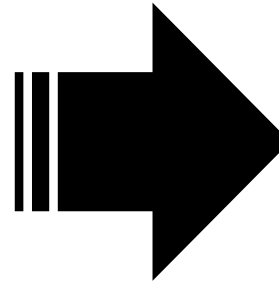


¿Cómo estimar caudales sin estaciones?

Modelación hidrológica (MH)



Tomado de <https://thewatershedproject.org/>



Tomado del Manual del Modelo VIC

Necesidad de modelos hidrológicos a escala nacional

Complementar la información de estaciones.

Comprender la hidrología en una amplia escala.

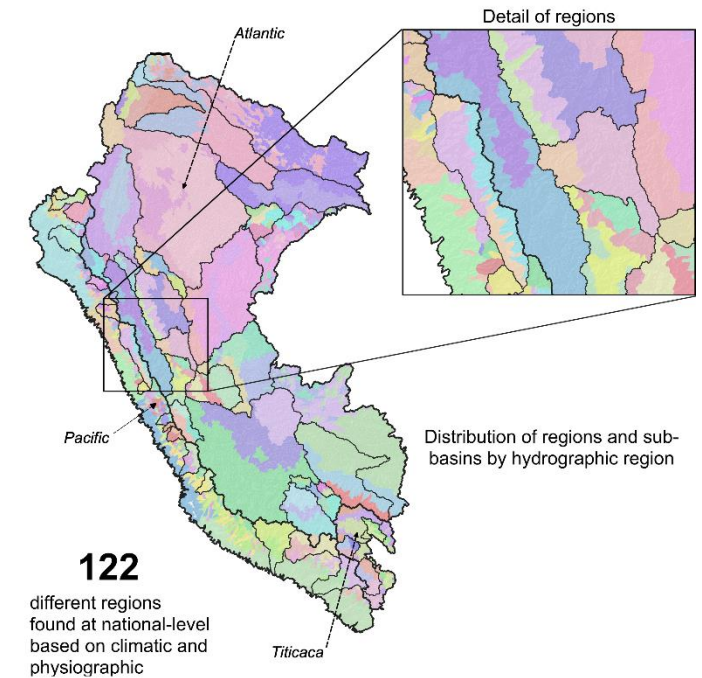
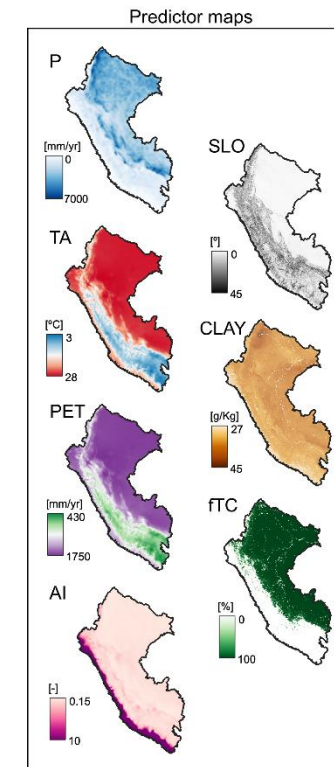
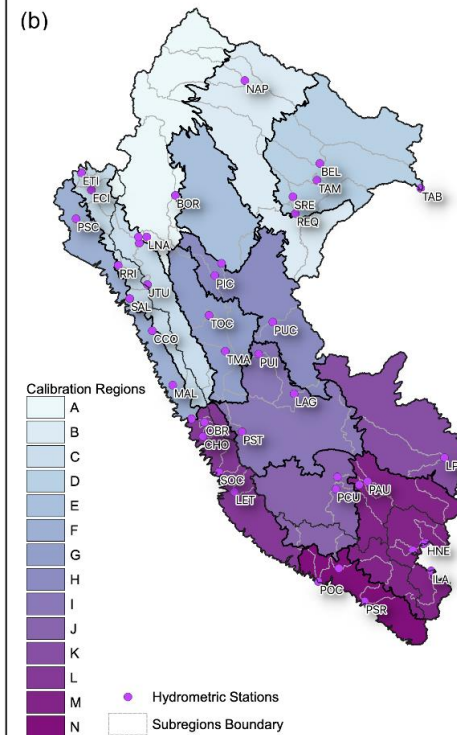
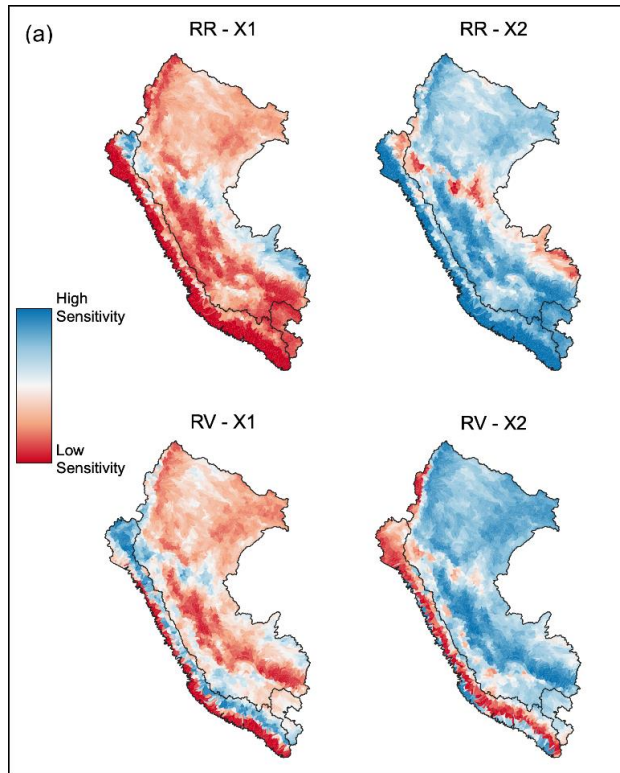
Monitorear y preveer peligros hidrológicos.

Cobertura de estaciones en el territorio.

Corto registro de datos de estaciones.

Garantizar la operatividad.

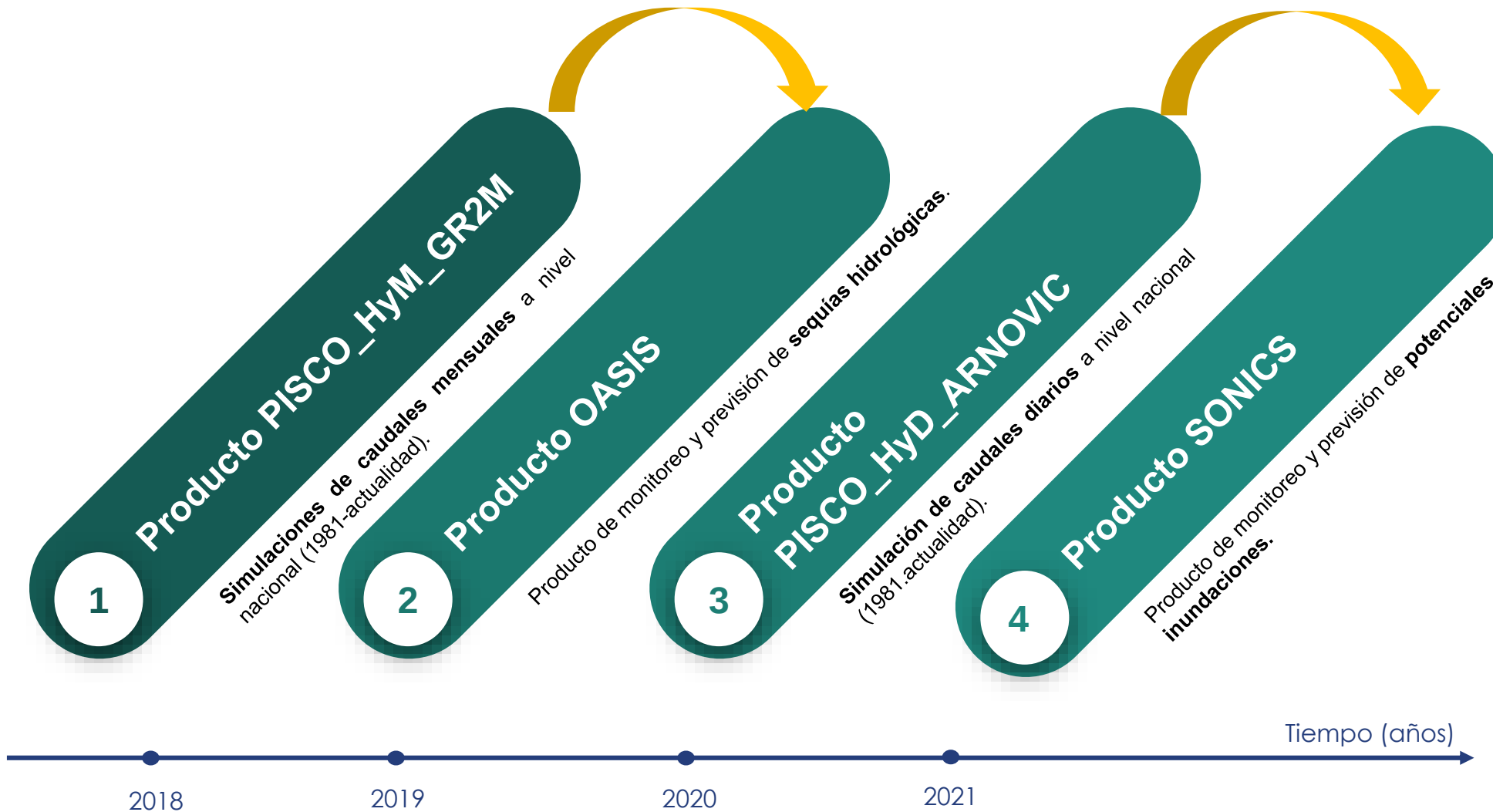
Regionalización hidrológica



Basada en Análisis de Sensibilidad
Llauca et al. (2021)

Basada en Disimilitud
Llauca et al. (In prep.)

Aplicaciones hidrológicas a escala nacional



Article

PISCO_HyM_GR2M: A Model of Monthly Water Balance in Peru (1981–2020)

Harold Llauca ^{1,*}, Waldo Lavado-Casimiro ¹, Cristian Montesinos ¹, William Santini ² and Pedro Rau ³

¹ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Lima 15072, Peru; wlavado@senamhi.gob.pe (W.L.-C.); cmontesinos@senamhi.gob.pe (C.M.)

² Laboratoire GET (IRD, CNRS, UPS, CNES), Institut de Recherche pour le Développement, 31400 Toulouse, France; william.santini@ird.fr

³ Centro de Investigación y Tecnología del Agua (CITA), Departamento de Ingeniería Ambiental, Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC), Lima 15063, Peru; prau@utec.edu.pe

* Correspondence: hllauca@senamhi.gob.pe; Tel.: +51-1-954301911



<https://doi.org/10.3390/w13081048>

1

2

3

2018

2019

2020

Journal of Hydrology: Regional Studies

Construction of a daily streamflow dataset for Peru using a similarity-based regionalization approach

--Manuscript Draft--

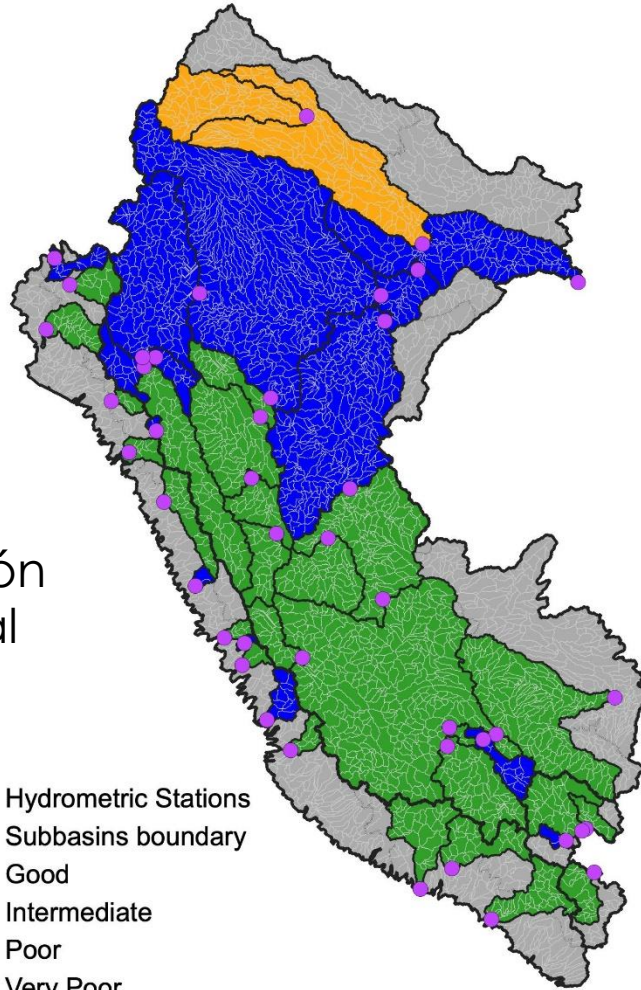
Manuscript Number:	EJRH-D-22-00583
Article Type:	Research Paper
Keywords:	Peru; PISCO; hydrological regionalization; large-scale modeling; national streamflow simulation
Corresponding Author:	Harold Llauca, M.D. National Service of Meteorology and Hydrology of Peru LIMA, LIMA PERU
First Author:	Harold Llauca, M.D.
Order of Authors:	Harold Llauca, M.D. Karen León, M.D. Waldo Lavado-Casimiro, PhD.
Manuscript Region of Origin:	South America

Desempeño de MH

(a)

Simulación Mensual

- Hydrometric Stations
- Subbasins boundary
- Good
- Intermediate
- Poor
- Very Poor

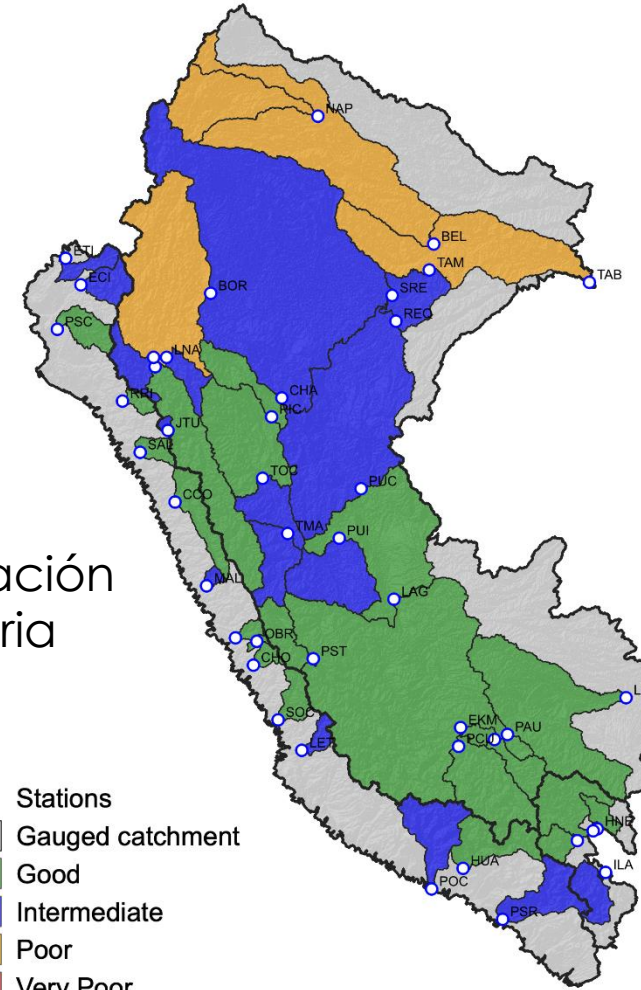


Llauca et al. (2021)

(a)

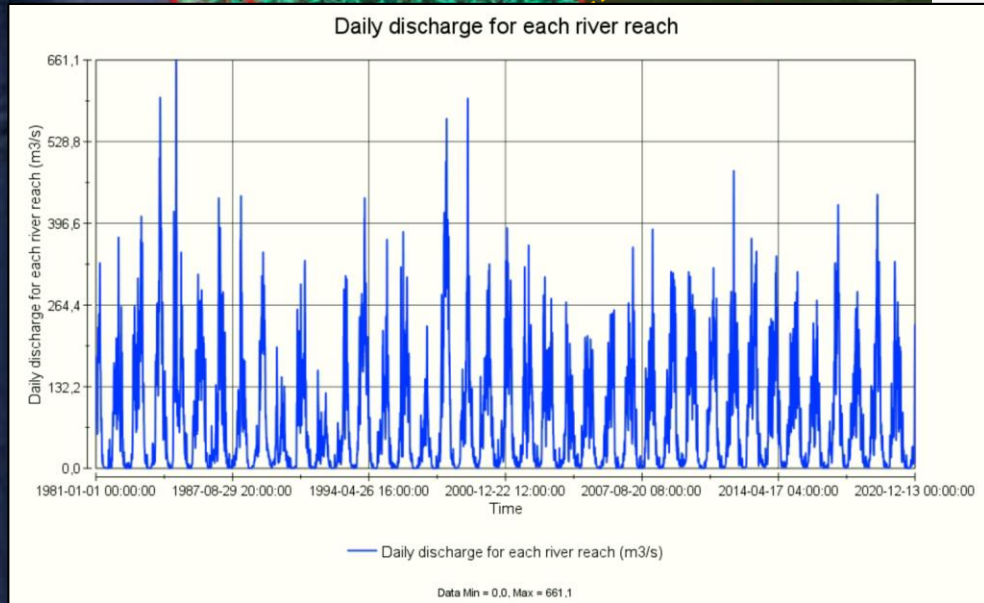
Simulación Diaria

- Stations
- Gauged catchment
- Good
- Intermediate
- Poor
- Very Poor



Llauca et al. (In prep.)

Tramos de río modelados a nivel nacional



PISCO_HyM_GR2M



PISCO_HyD_ARNOVIC

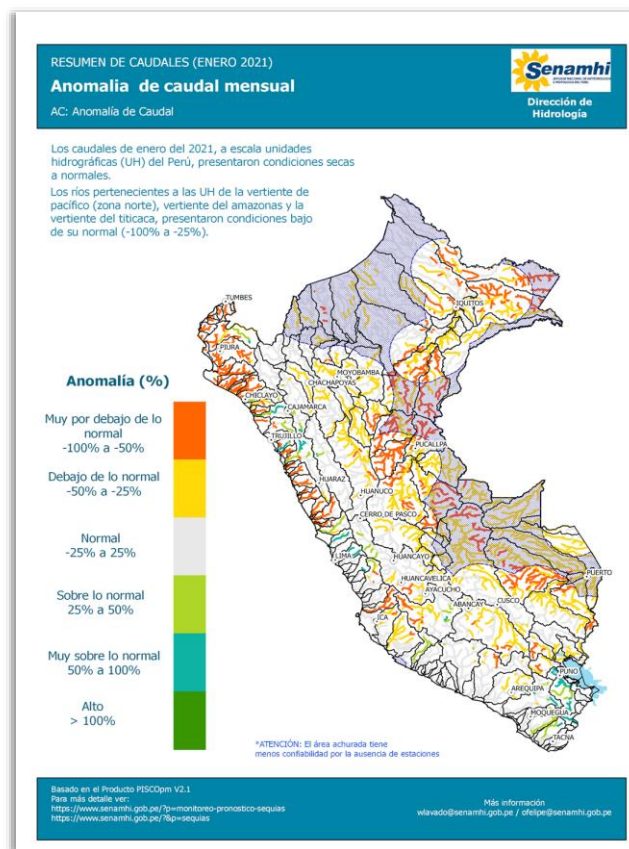
Producto OASIS

Sistema de Monitoreo y pronóstico de sequías hidrológicas

¿Qué es OASIS?

Sistema de monitoreo y pronóstico de las sequías hidrológicas, es el seguimiento de las condiciones actuales de sequía hidrológica y su pronóstico a través de índice anomalía de caudal. El cual permite identificar el déficit o excesos de caudal en una determinada región para los tomadores de decisión

Mes Actual Pronóstico Reportes Definiciones

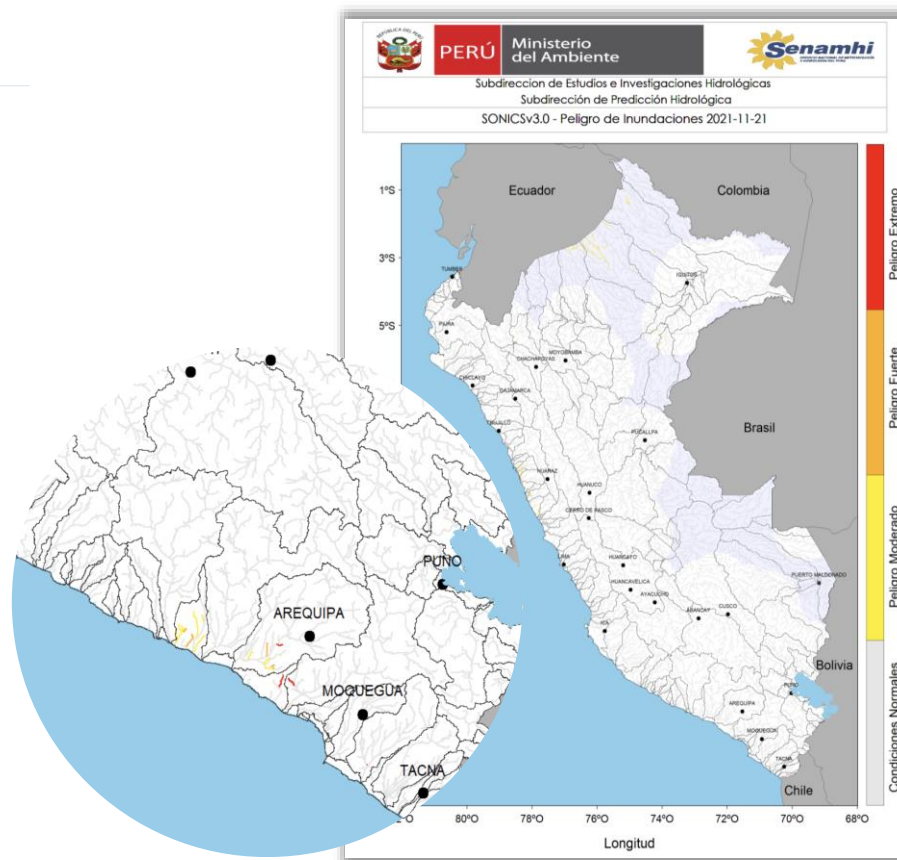


OASIS

Producto SONICS

Sistema de Observación de Inundaciones Potenciales del Senamhi (SONICS) - (Producto Experimental)

SONICS PRONÓSTICO



SONICS

Producto OASIS

Sistema de Monitoreo y pronóstico de sequías hidrológicas

¿Qué es OASIS?

Sistema de pronóstico y toma de decisiones

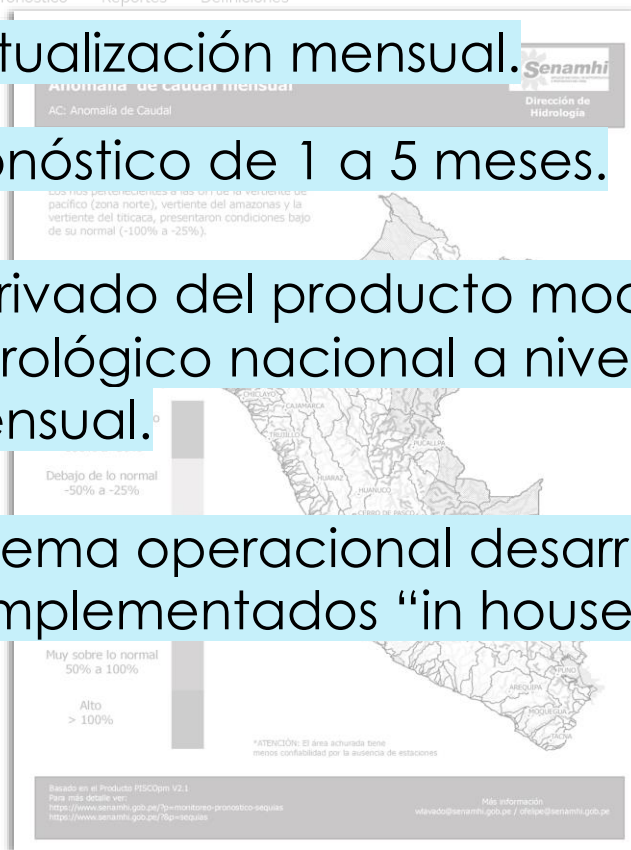
Monitoreo de sequías hidrológicas.

Actualización mensual.

Pronóstico de 1 a 5 meses.

Derivado del producto modelo hidrológico nacional a nivel mensual.

Sistema operacional desarrollados e implementados "in house".



Producto SONICS

Sistema de Observación de Inundaciones Potenciales del Senamhi (SONICS) - (Producto Experimental)

SONICS

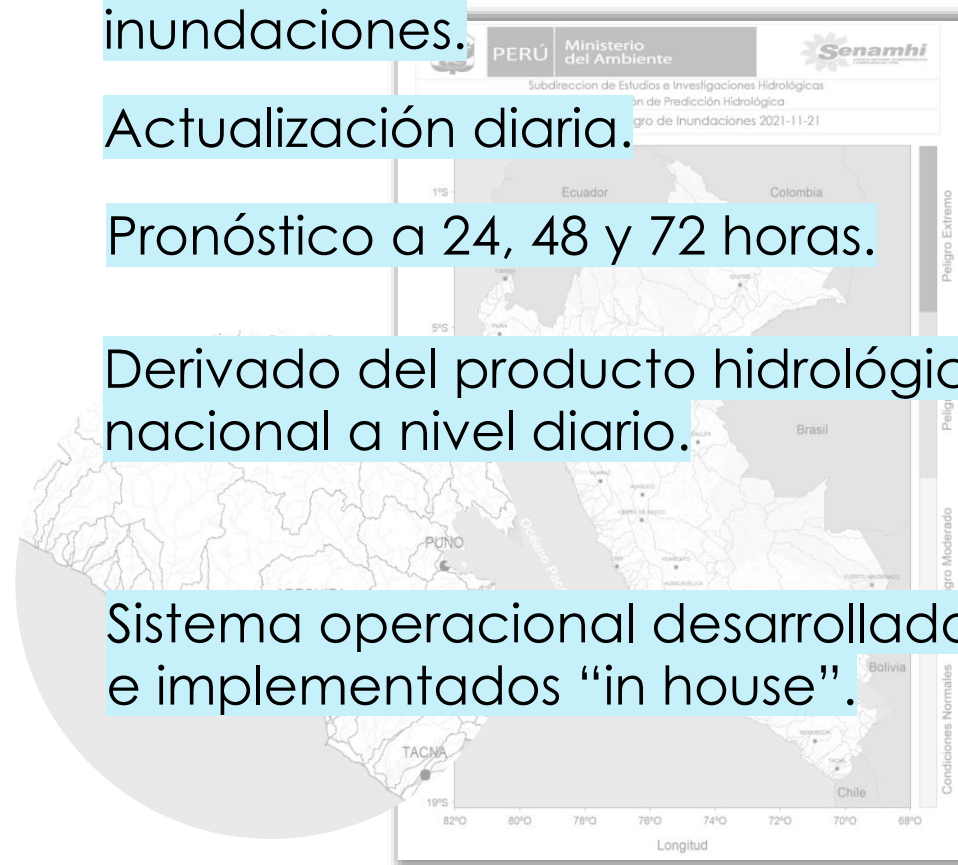
Monitoreo de potenciales inundaciones.

Actualización diaria.

Pronóstico a 24, 48 y 72 horas.

Derivado del producto hidrológico nacional a nivel diario.

Sistema operacional desarrollados e implementados "in house".



¿Hacia dónde vamos?



Red hidrológica más amplia

Mayores campañas de aforos

Reducir incertidumbres

Mayor resolución espacial
y temporal de modelos

Mayor potencial computacional

Información certera y
oportuna

Productos hidrológicos robustos

Pronóstico Basado en Impactos

Interacción con usuarios

Ciencia Aplicada

Divulgación científica



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



Siempre
con el pueblo

¡Gracias por la atención!