

Seguridad Hídrica Y Resiliencia Ante El Calentamiento Global En Lima

Sección Ingeniería Civil, Escuela de Posgrado. Pontificia Universidad Católica del Perú

Hacia una Planificación y Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos

ESCUELA DE
POSGRADO

Eusebio Ingol Blanco, PhD

Asesor de Alta Dirección, Autoridad Nacional del Agua
Profesor Postgrado UNALM

Lima, 26 Octubre 2016

Resumen

- Problemas para la seguridad hídrica
- Planificación y gestión del agua
 - Política y Estrategia, Plan Nacional de Recursos Hídricos
 - El SNIRH
 - Plan maestro cuenca río Rímac
 - Observatorio del agua
- Principales retos

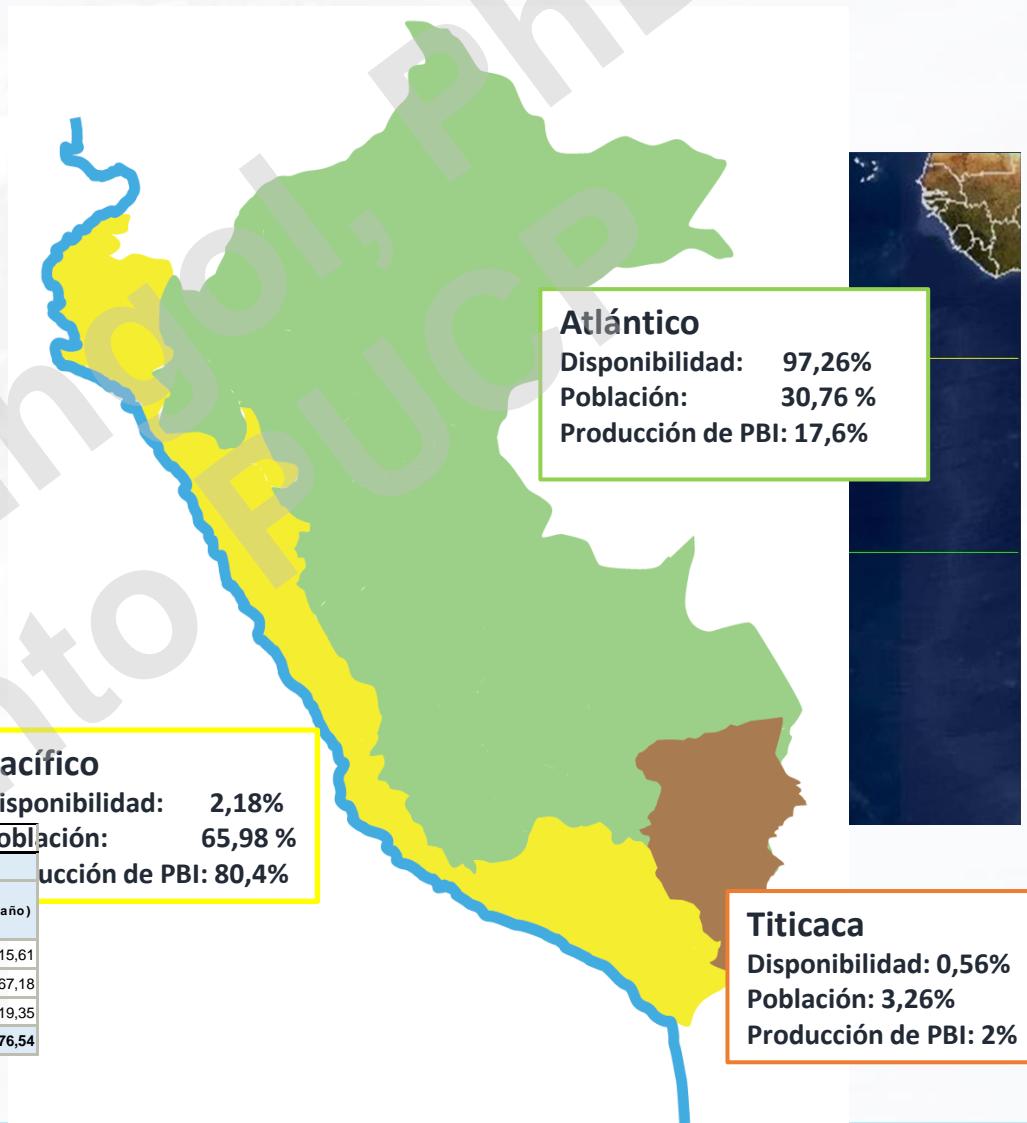
Recursos Hídricos en Perú

- El 8vo país con mayor disponibilidad hídrica del mundo
- Distribución irregular en espacio y tiempo de los recursos hídricos

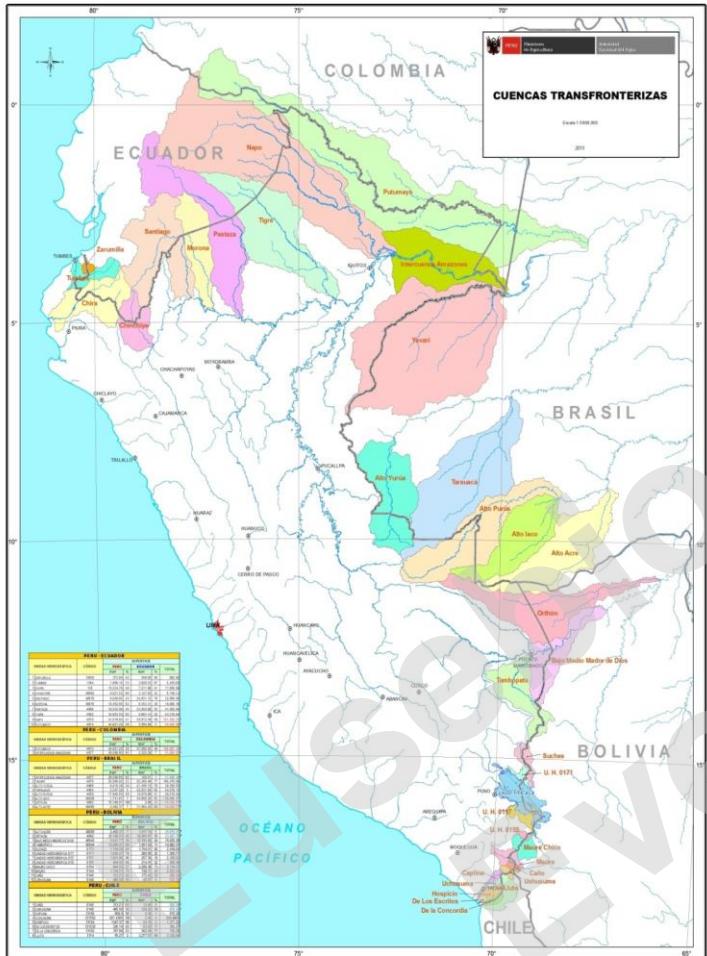
Distribución de los recursos hídricos en el territorio peruano

Región Hidrográfica	Superficie		Población		Recursos Hídricos		Ratios	
	(10 ³ km ²)	(%)	(hab)	(%)	(Hm ³ /año)	(%)	(Hm ³ /año / km ²)	(m ³ /hab/año)
Pacífico	278,48	21,67	18 801 417	62,53	34 136	1,76	0,12	1 815,61
Amazonas	957,82	74,53	10 018 789	33,32	1 895 226	97,91	1,98	189 167,18
Titicaca	48,91	3,81	1 246 975	4,15	6 259	0,32	0,13	5 019,35
TOTAL	1 285,21	100,00	30 067 181	100	1 935 621	100	1,51	64 376,54

Fuente: PNRH, COP20 ANA 2014



Gestión del Agua por Cuencas



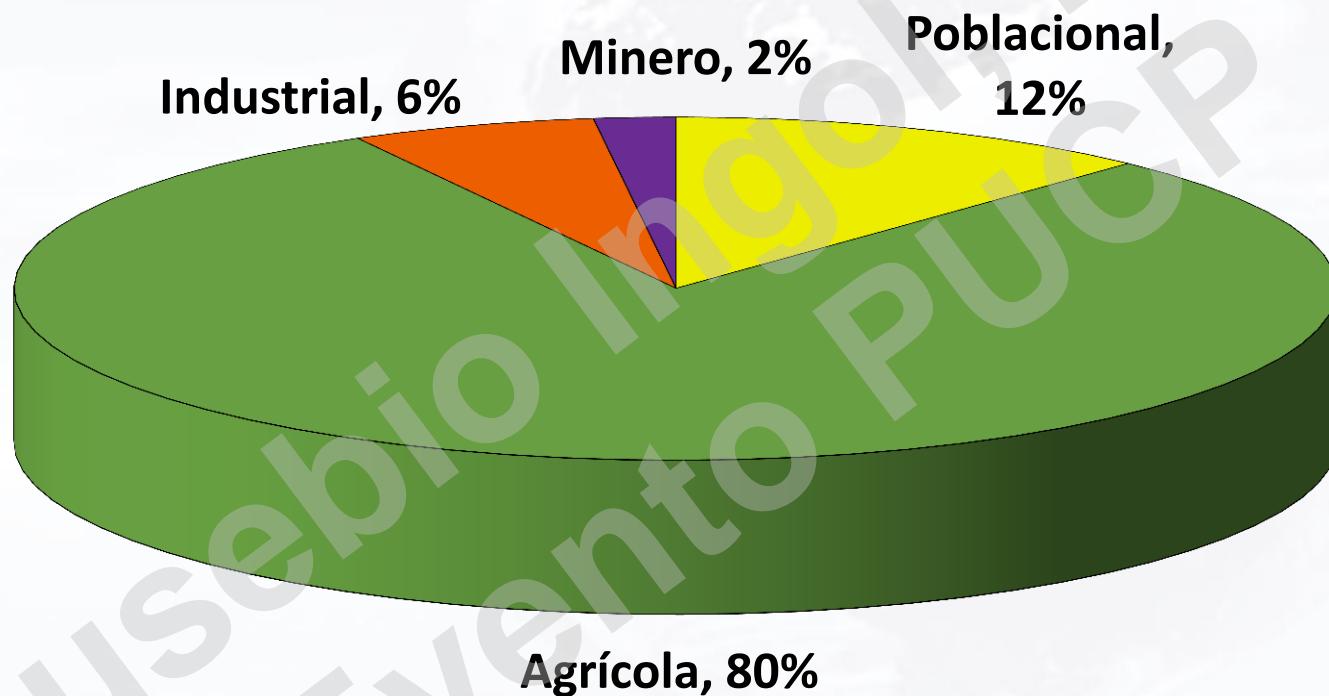
**159 cuencas
14 AAA
72 ALAs**

**34 cuencas
transfronterizas
compartidas con 05
países.**



Fuente: COP20 ANA 2014

Usos de Agua



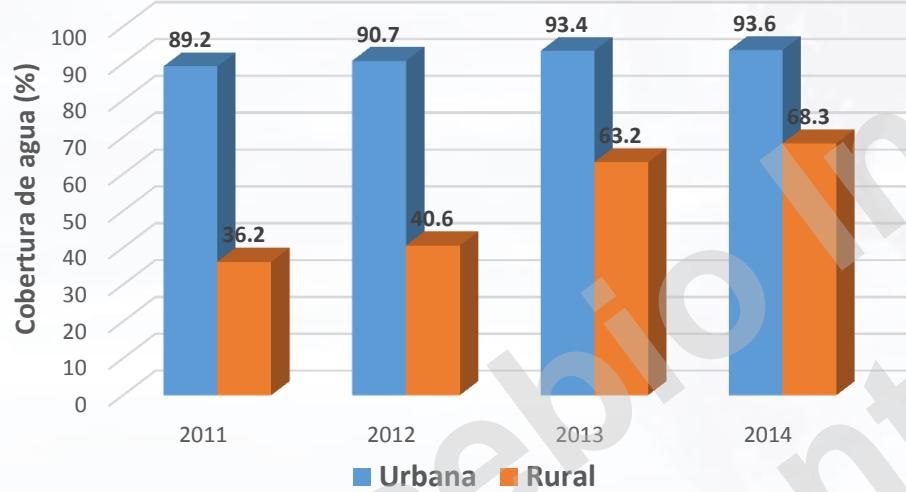
El incremento de la población y el desarrollo en los sectores productivos, incrementa la competencia por el agua.

Problemas para la seguridad hídrica

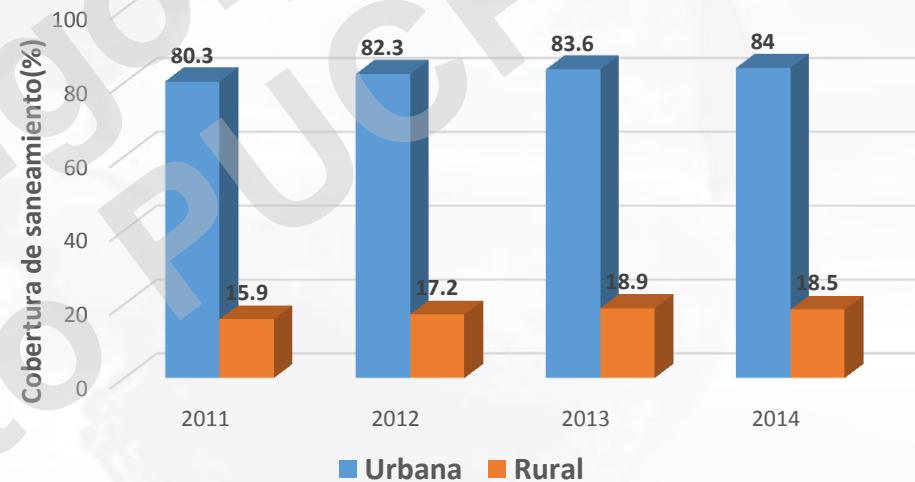
- Brecha en acceso al agua y saneamiento.
- Crecimiento demográfico y desarrollo económico.
- Calidad del Agua. Contaminación
- Sobreexplotación: desequilibrio entre la demanda y la disponibilidad.
- Eventos extremos
- Cambio climático

Brechas en Agua y Saneamiento

Evolución de la Cobertura de Agua



Evolución de la Cobertura de Saneamiento

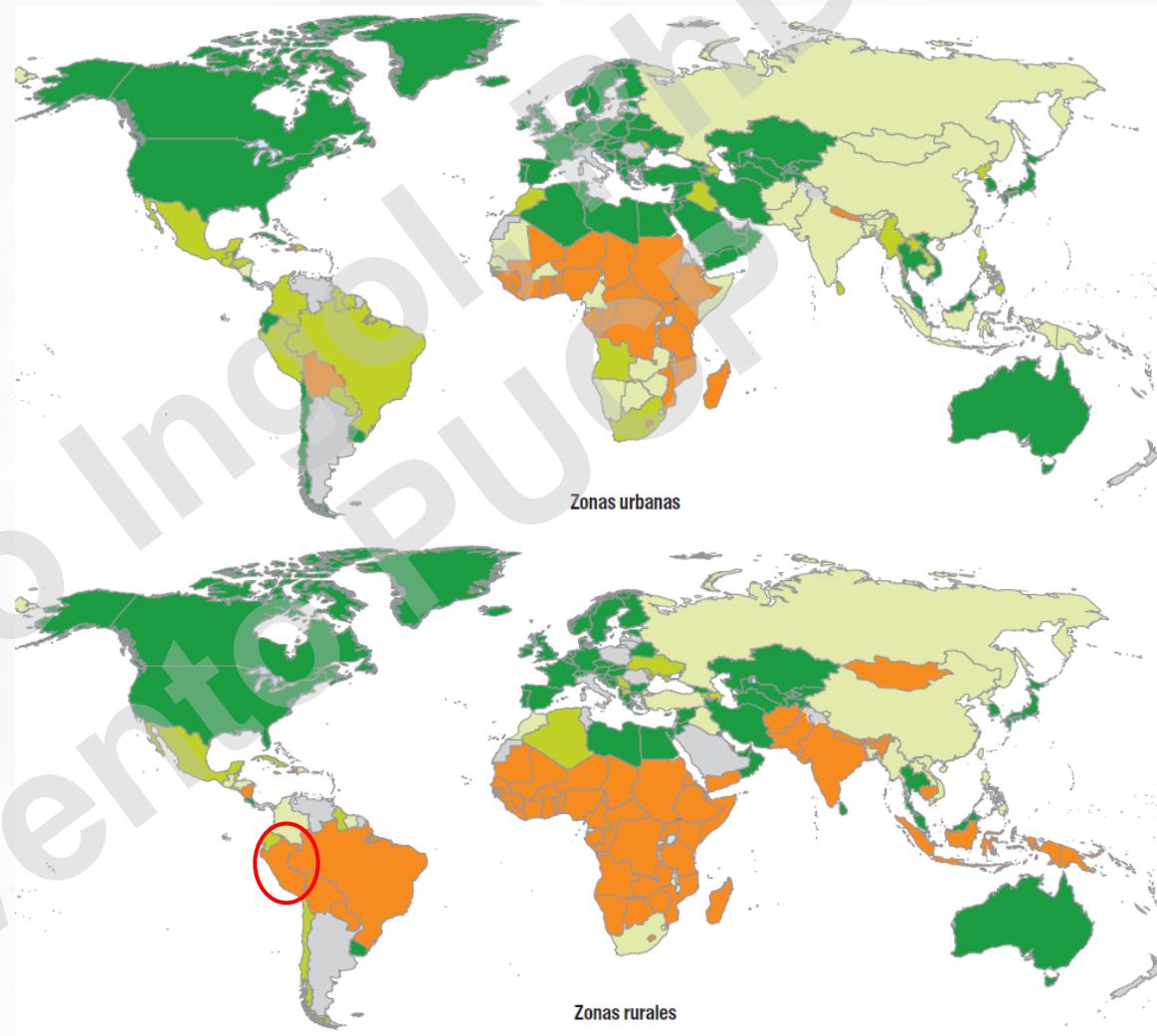
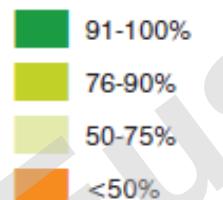


Promedio Nacional 2014:
Agua: 87.6 %
Saneamiento: 68.4

Fuente: Datos de “Propuesta de Bases para una Política Nacional de Saneamiento”.
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016

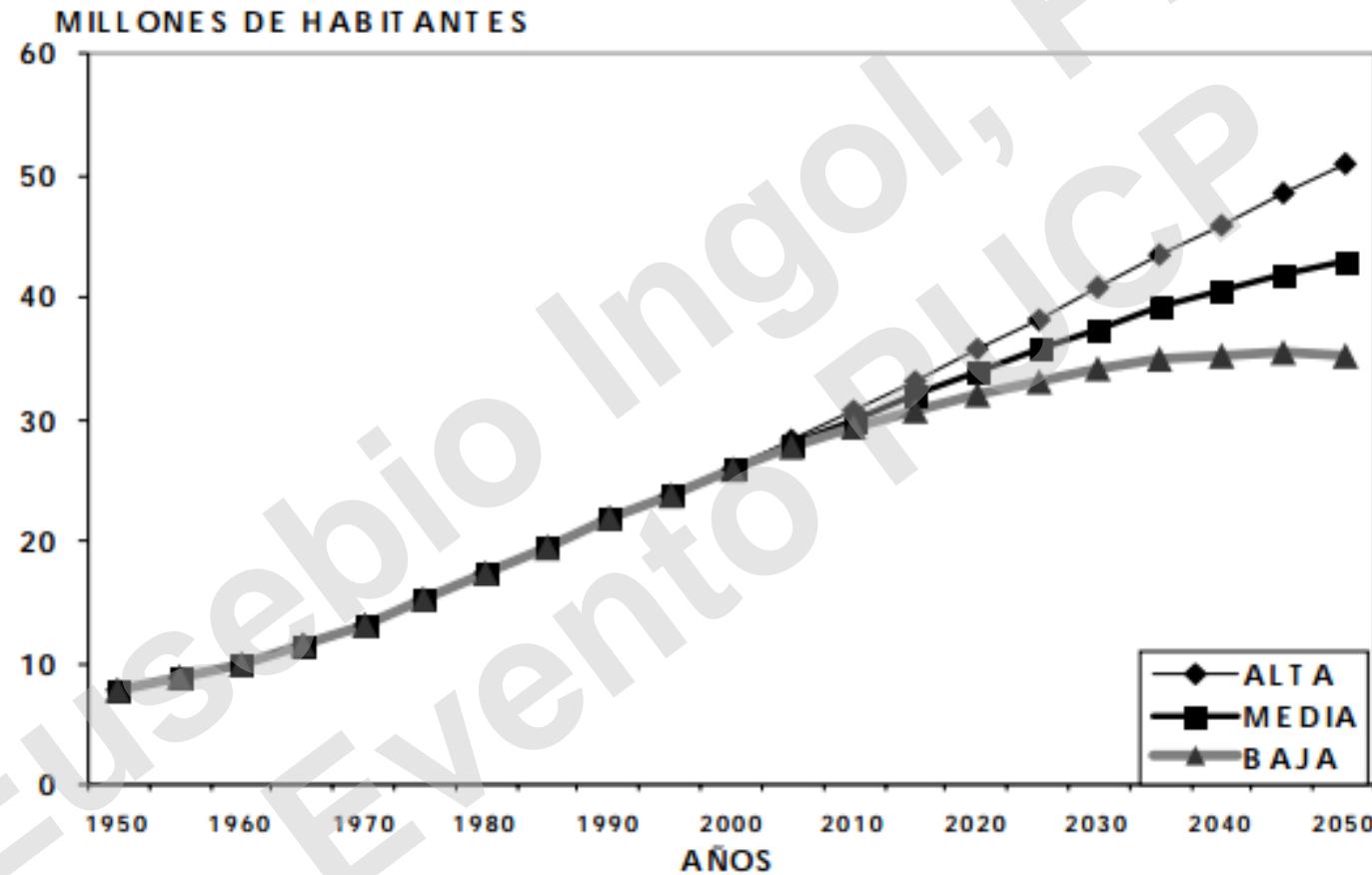
Saneamiento en Zonas Rurales

La cobertura del saneamiento es mucho menor en las zonas rurales que en las zonas urbanas



http://gamapserver.who.int/mapLibrary/Files/Maps/Global_sanitation_2015.png

Crecimiento de la Población 1950-2050



https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0466/Libro.pdf

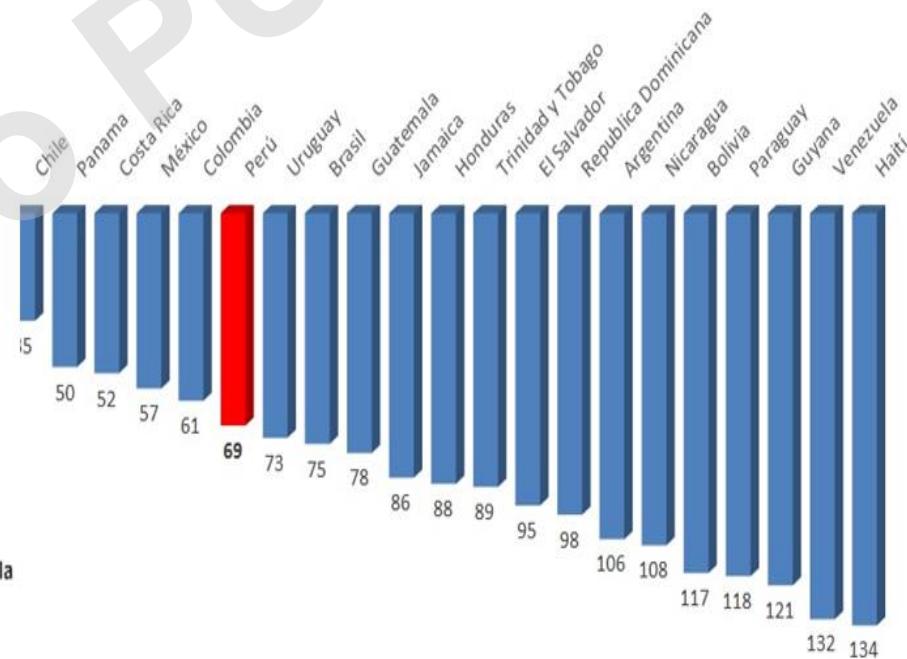
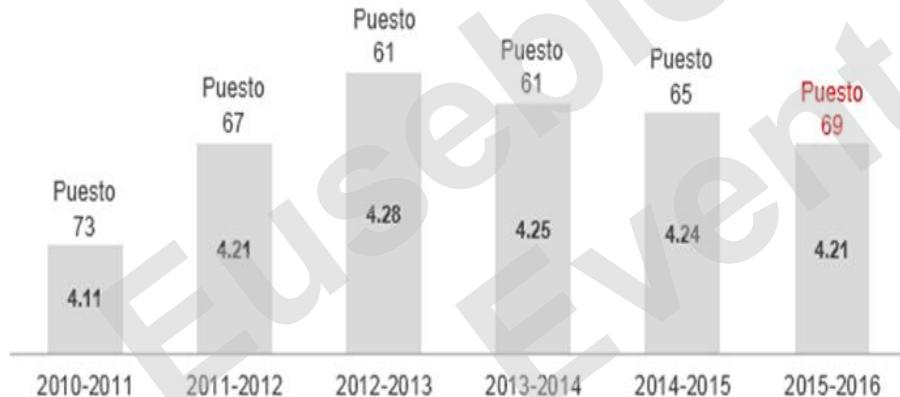
Desarrollo Económico

Índice de competitividad – Foro Económico Mundial

Posición del Perú

- 69 a nivel mundial (149 economías analizadas)
- 6 en América Latina y Caribe
- 3 en Sudamérica

Índice de Competitividad Global en Perú, 2010-2016
(valor absoluto)

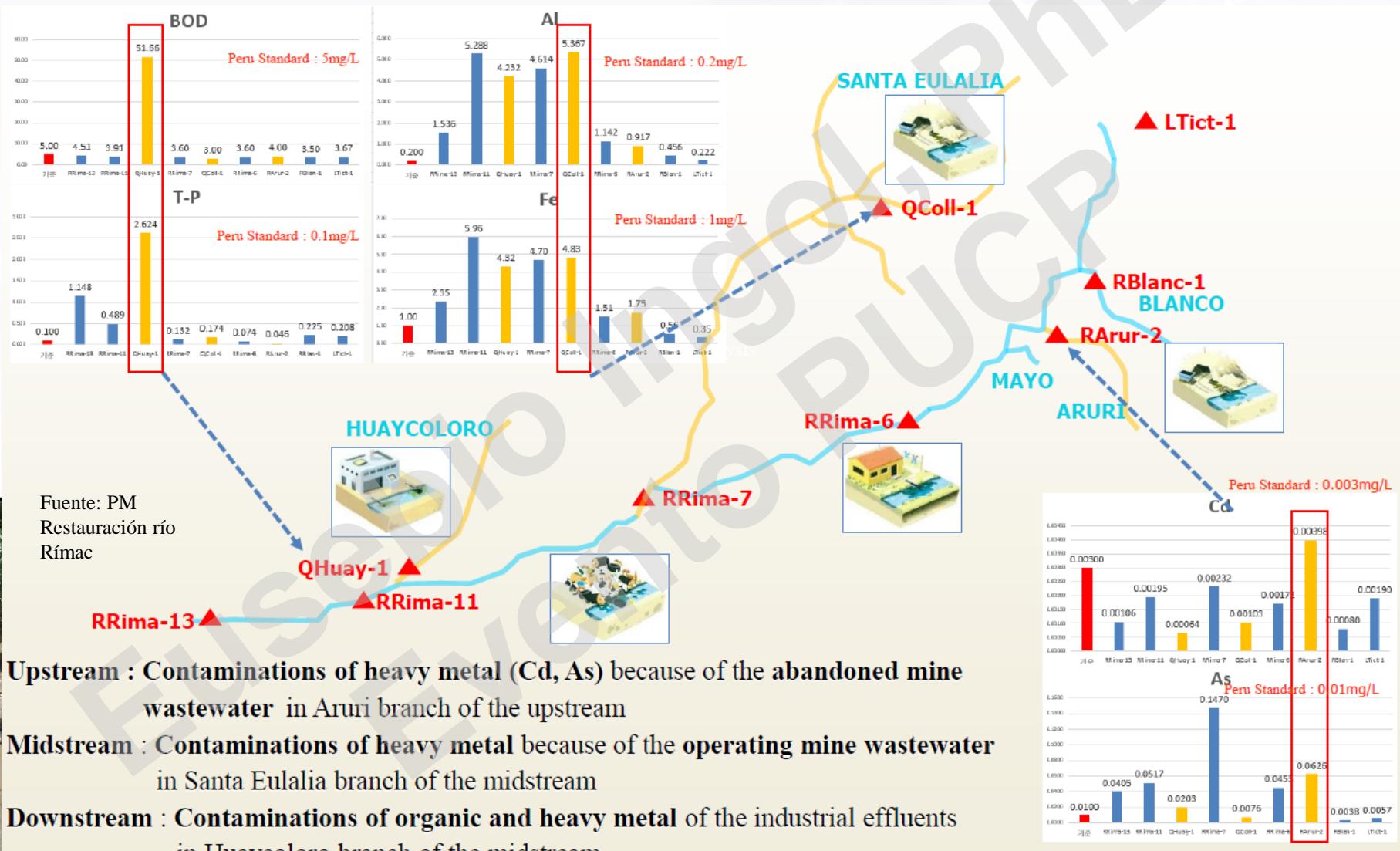


Nota: El índice mide la competitividad económica de un país otorgando un puntaje entre 1 y 7, donde 1 representa la peor situación operativa o existente y 7 representa la mejor.

Fuente: World Economic Forum.

Elaboración: Aurum Consultoría y Mercado.

Contaminación Cuerpos de Agua

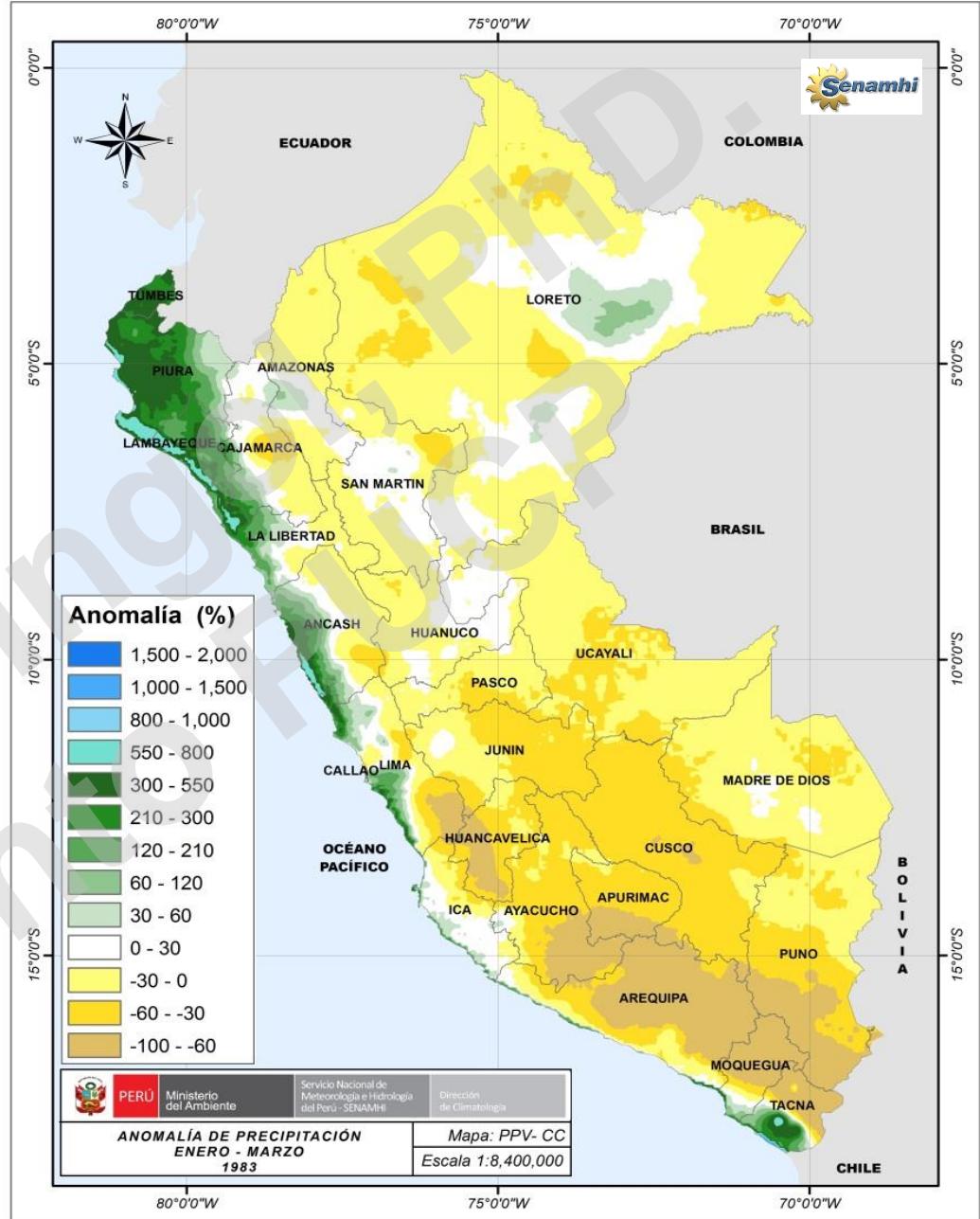


Eventos Extremos

Sequias e Inundaciones

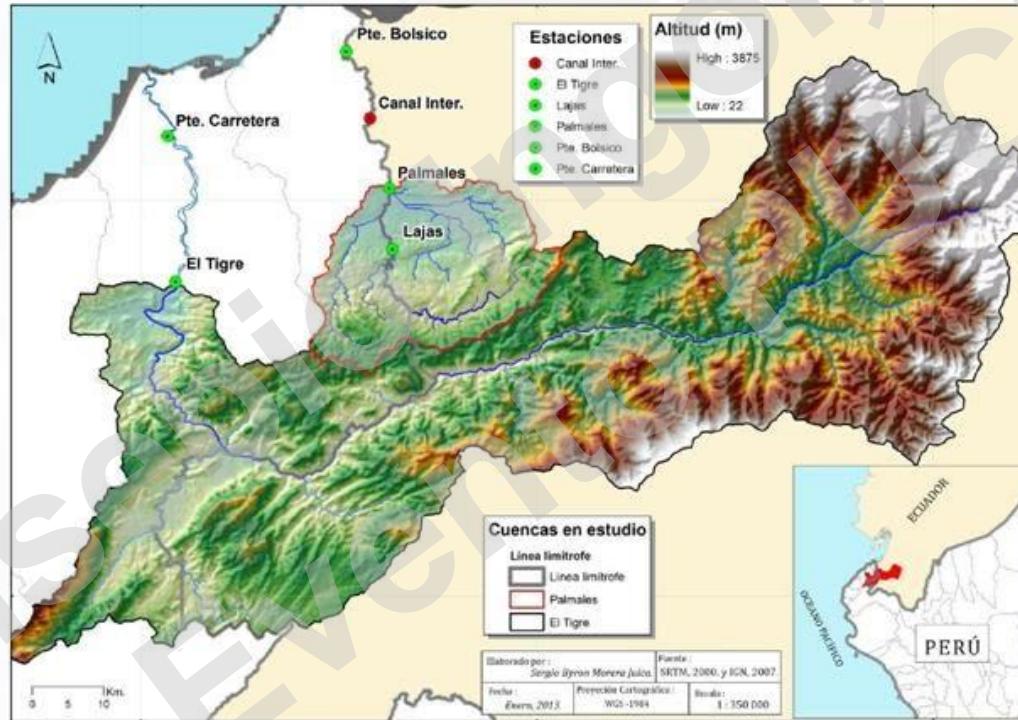
Anomalía de Precipitación (%) durante El Niño extraordinario (enero-marzo 1983)

Fuente de datos: SENAMHI



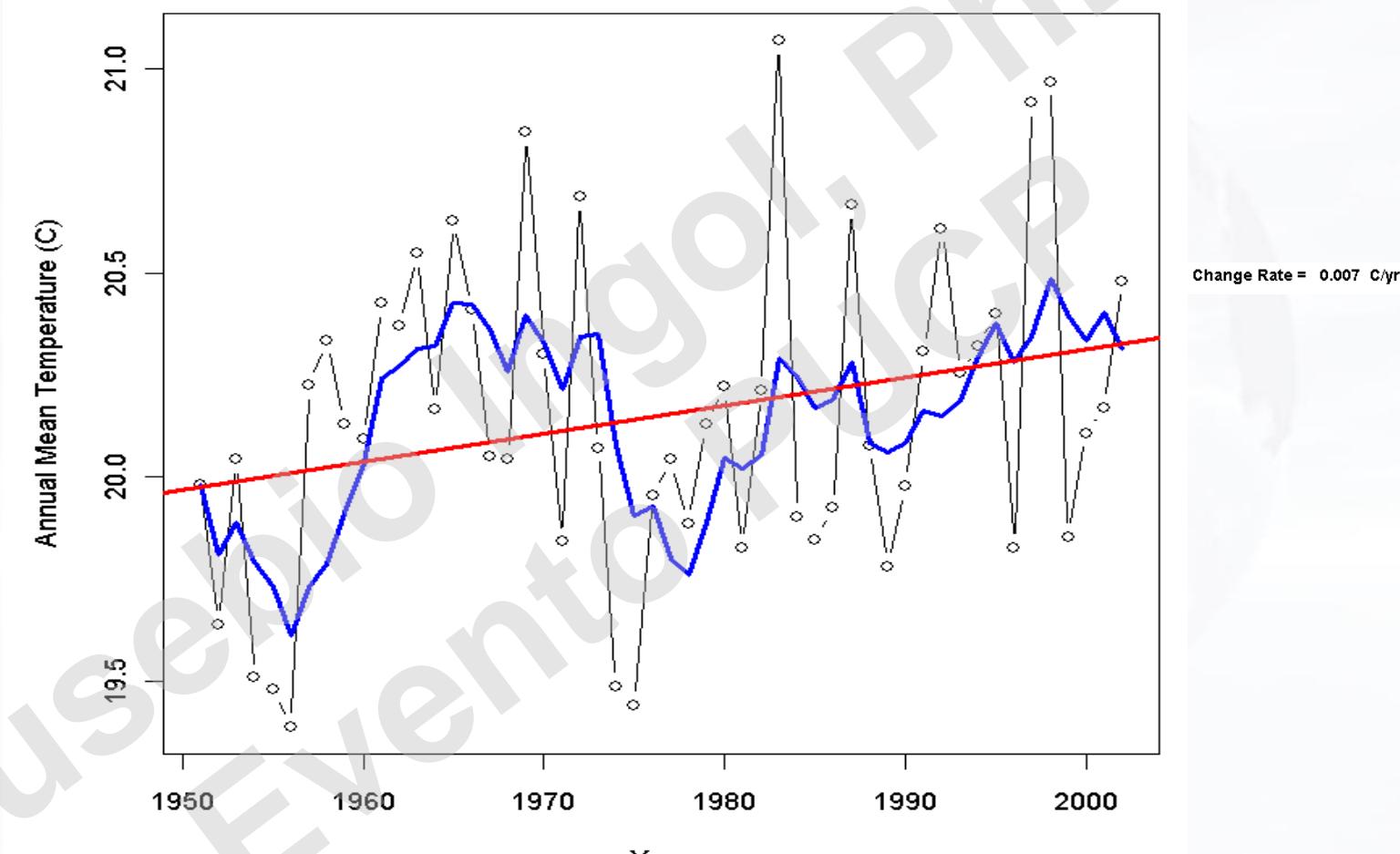
Recursos Hídricos Transfronterizos

- Recursos hídricos compartidos con otros países .
 - Cuenca del río Puyango –Tumbes. Arsénico, cadmio, cobre, zinc, mercurio y plomo, en algunos casos, por encima de lo permisible



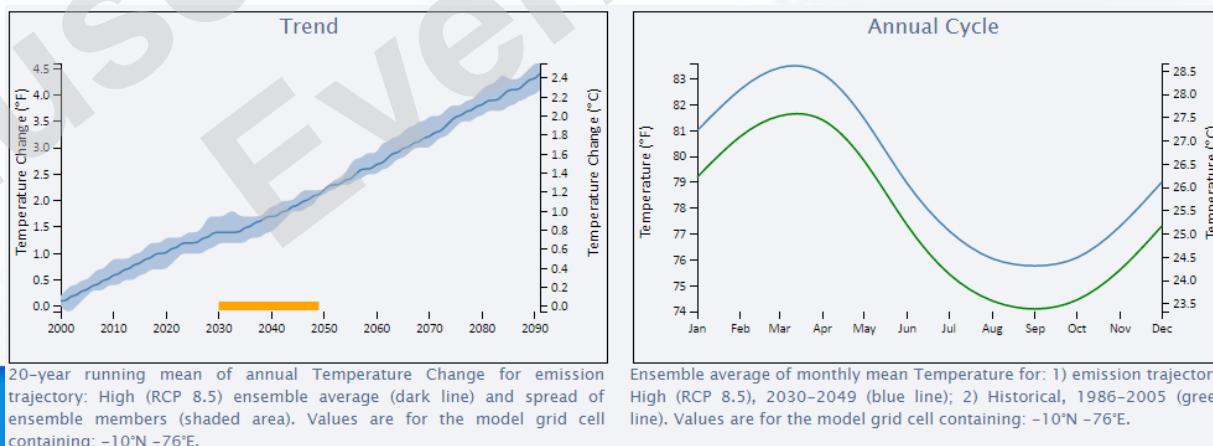
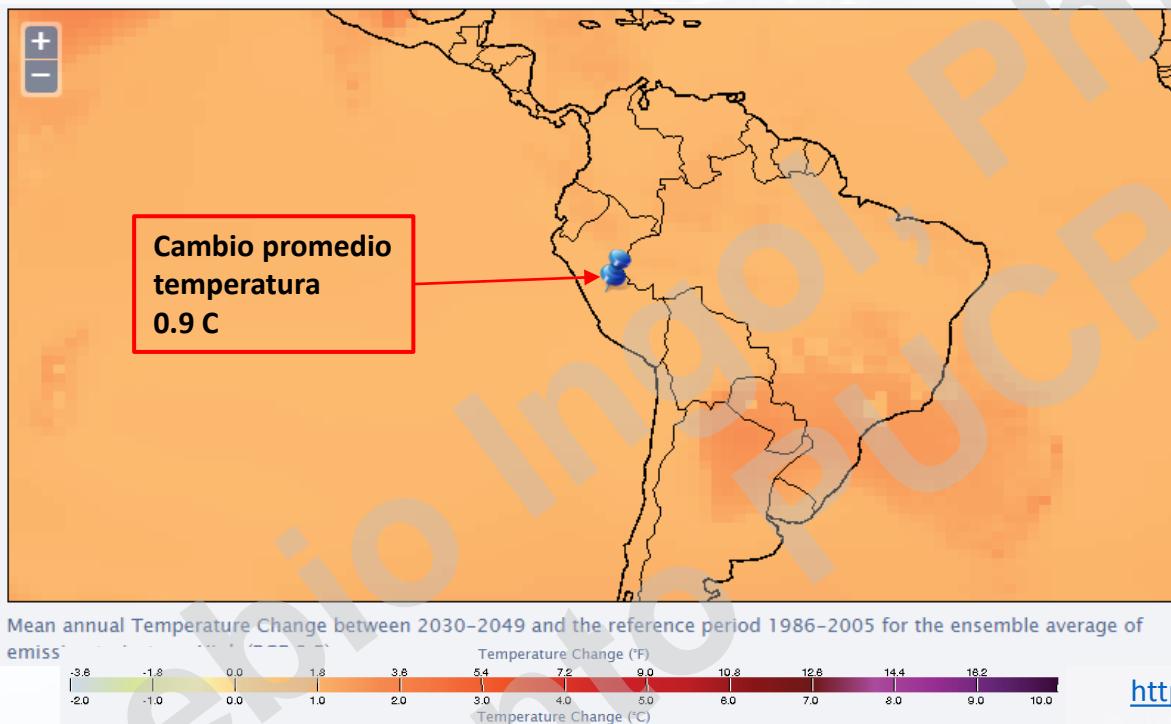
Actualmente ANA Perú y SENAGUA Ecuador trabajan un proyecto de gestión integrada de los RH, con financiamiento de PNUD-GEF. Además del proyecto GEF Amazonas, y Lago Titicaca

Efectos del Cambio Climático en Perú

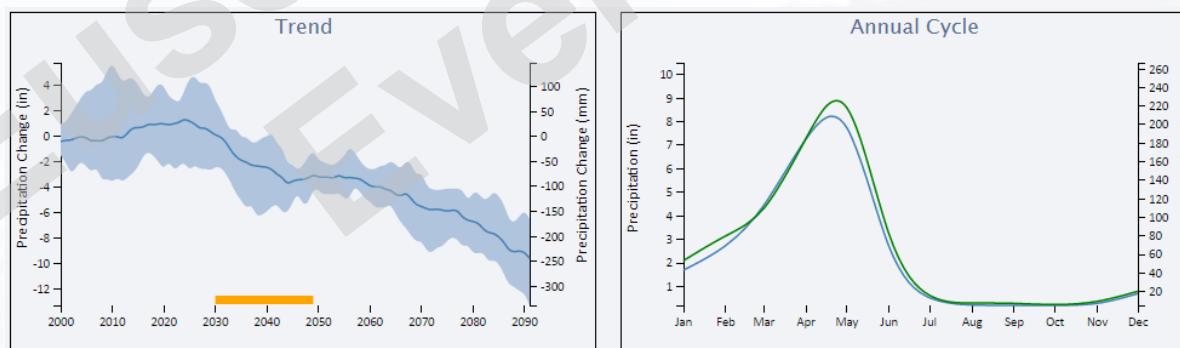
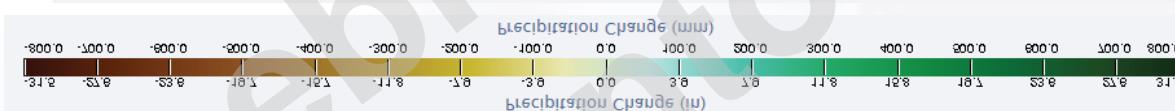
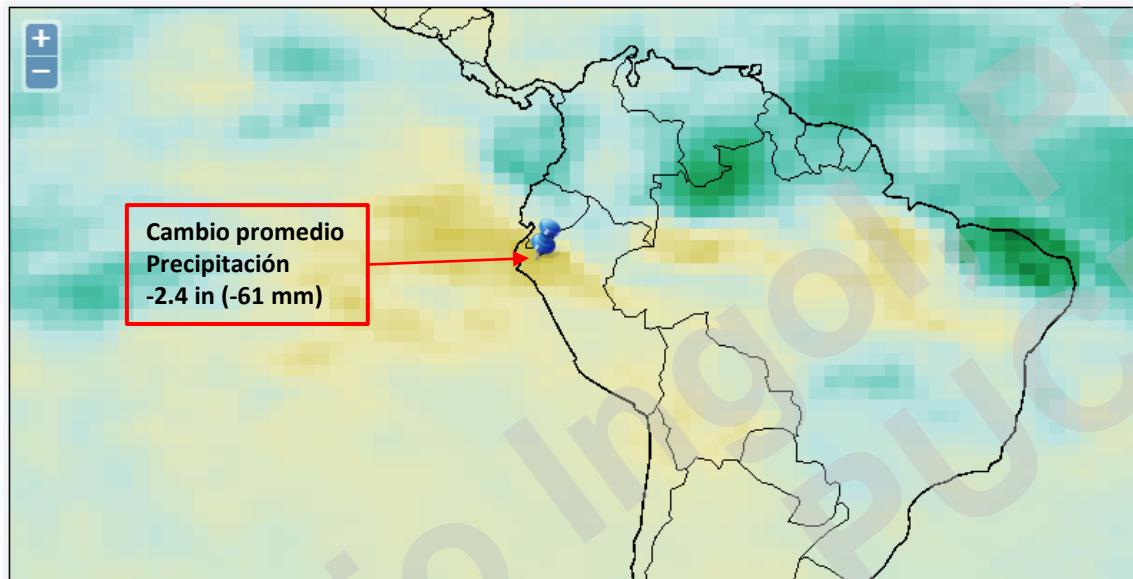


http://climatewizard.s3.amazonaws.com/global_country_1951_2002/Peru/tmean/historical/graph_change_cru50k_tmean_14_1951_2002.png

Cambio Temperatura 2030-2050 en relación 1986-2005. Escenario RCP 8.5



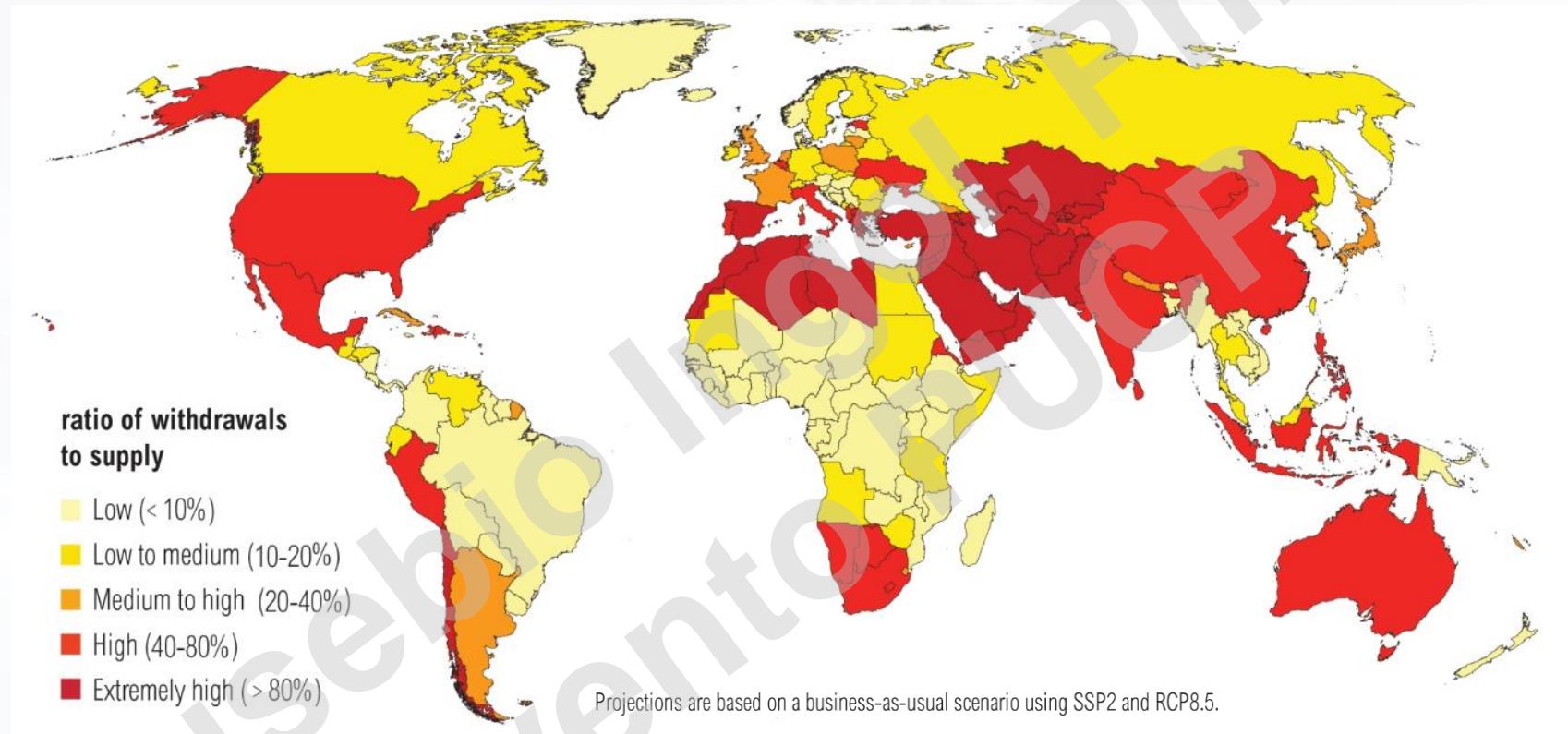
Cambio Precipitación 2030-2050 en relación 1986-2005. Escenario RCP 8.5



Fuente: NCAR

<https://gisclimatechange.ucar.edu/>

Estrés Hídrico. 2040



Ensamble modelos climáticos y escenarios socioeconómicos, WRI futuro estrés medida de la competencia del agua y agotamiento de la superficie de agua en 167 países año 2020, 2030 y 2040. 33 países enfrentan extremadamente alto estrés hídrico en 2040. Esto significa que los usuarios pueden ser más vulnerables a la escasez de lo que son hoy en día.

Fuente: World Resources Institute

<http://www.wri.org/blog/2015/08/ranking-world%20%99s-most-water-stressed-countries-2040>

Masa Glaciar se ha Reducido.

- Perú tiene 2679 glaciares y 8355 Lagunas
- Desde 1970 a 2013, Perú ha perdido aprox. 40 % de la masa glaciar



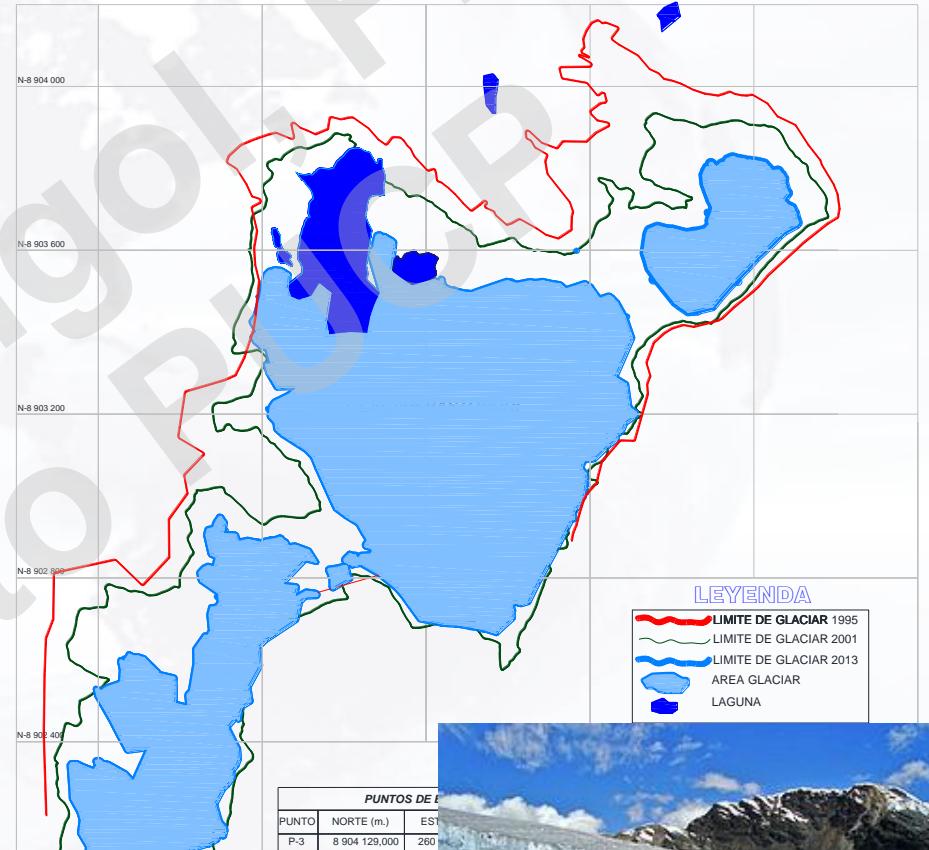
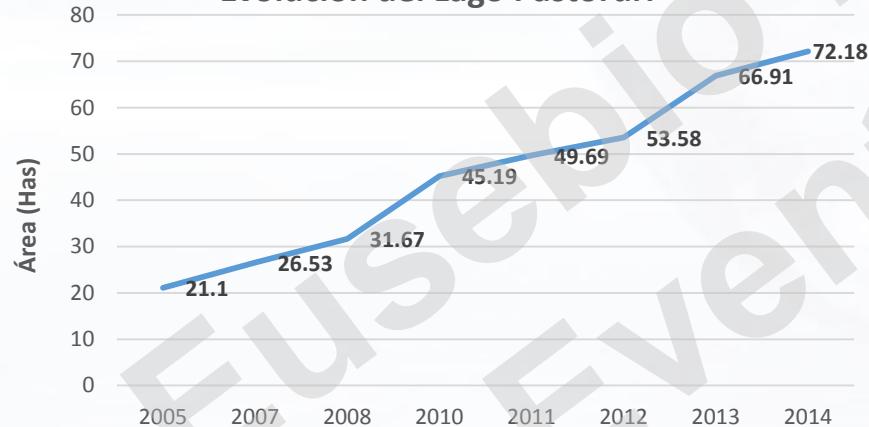
Fuente: Inventario de
Glaciares y Lagunas
(ANA 2014).
Conferencia COP20

Retroceso de Glaciares

Retreat of Glacier Pastoruri
1995 - 2013 (Period 18 years): 52,12 %

Year	Period (years)	Area (Km2)	Loss Area (Km2)	% Losses
1995		1.796		
2011	1	0.946	0.022	2.29
2012	1	0.906	0.040	4.20
2013	1	0.860	0.046	5.08
1995-2013	18		0.936	52.12

Evolución del Lago Pastoruri



Como enfrentar estos problemas?
La Planificación para una verdadera Gestión Integrada del Agua



Planificación Integrada de Recursos Hídricos

Un enfoque holístico para la gestión de los sistemas de agua que combinan:

- La oferta y el suministro de agua,
- La demanda de agua,
- La calidad del agua,
- La protección y mejora del medioambiente,
- La planificación financiera, y
- **La participación de los stakeholders.**

Un Enfoque Multidisciplinario para la PRH

- La PRH incluye una amplia gama de objetivos.
- Requiere la integración de una amplia gama de disciplinas para asegurar el éxito:
- **La hidrología, La hidráulica,**
- **La evaluación de la calidad del agua,**
- **Los recursos económicos, la microeconomía**
- **Valuación del impacto ambiental,**
- **Finanzas, las políticas públicas y la participación del público.**

Enfoque Tradicional de Planificación

“El Pasado es un Modelo para el Futuro”

- Registros históricos son usados para establecer tendencias, proyectar ofertas y demandas de agua.
- Similar para dimensionar infraestructura hidráulica (reservorios).
- Registros históricos son asumidos ser una buena indicación de la frecuencia, duración y severidad de las futuras sequias e inundaciones.
- Usados como predictores de futuras condiciones hidrológicas.
- Pero esta es una visión estática.

Nuevo Enfoque de Planificación

“Adelantarse a los Cambios con Estrategias Dinámicas y Adaptativas”

- Hay que reconocer que las condiciones están cambiando y continuarán.
- Los enfoques tradicionales para predecir el futuro basados únicamente en la proyección de las tendencias del pasado no funcionará.
- Las estrategias deben ser dinámicas y adaptables
- Considerar el riesgo y la incertidumbre
- Sin embargo existen brechas en información

Para tal efecto ANA implementa instrumentos de planificación, potencia el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH)

Gestión Actual del Agua en Perú

Autoridad Nacional del Agua

La ANA fue creada el 13 de marzo del 2008 por el decreto legislativo N° 997

Organismo adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego.

Es la máxima autoridad técnico-nORMATIVA en la gestión de los recursos hídRICOS en el Perú.

Conduce el Sistema Nacional de Recursos HídRICOS



Gestión Actual del Agua en Perú

Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos

Instrumento para lograr el desarrollo normativo, las estrategias y acciones concretas para mejorar la gestión de recursos hídricos

- Conjunto de instituciones, principios, normas a través de los cuales el Estado implementa la GIRH
- Permite la articulación y coordinación entre las entidades (públicos y privados) para atener las demandas de agua, evitar conflictos, ejecutar proyectos...



ANA conduce la planificación hídrica del país

Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos

D.S. Nº 06-2015-MINAGRI

Define los grandes objetivos nacionales de la gestión del agua,
basada en 5 ejes de política

Gestión de la Cantidad

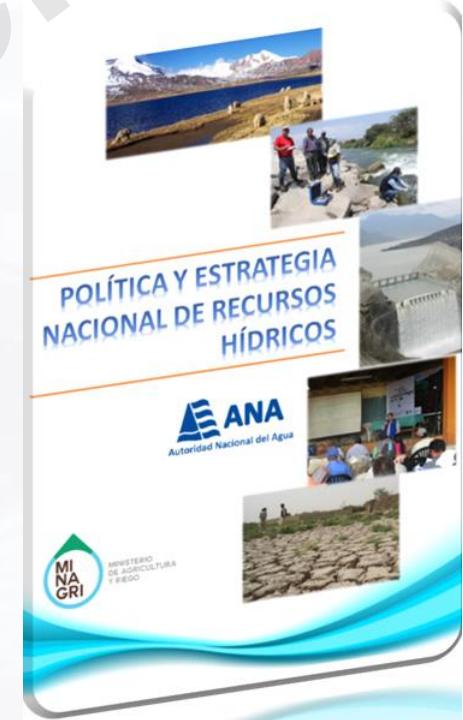
Gestión de la Calidad

Gestión de la Oportunidad

Gestión de la Cultura del Agua

Adaptación al Cambio Climático y
Eventos Extremos

Fuente: ANA 2015

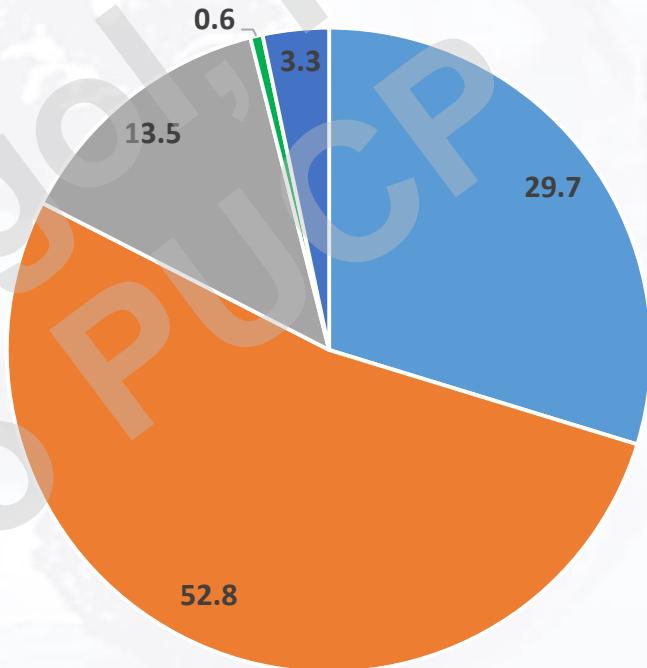


Plan Nacional de Recursos Hídricos

D.S. Nº 013-2015-MINAGRI

2021	2035	TOTAL
85 196,92	60 381,56	145 578,48
59%	41%	100%

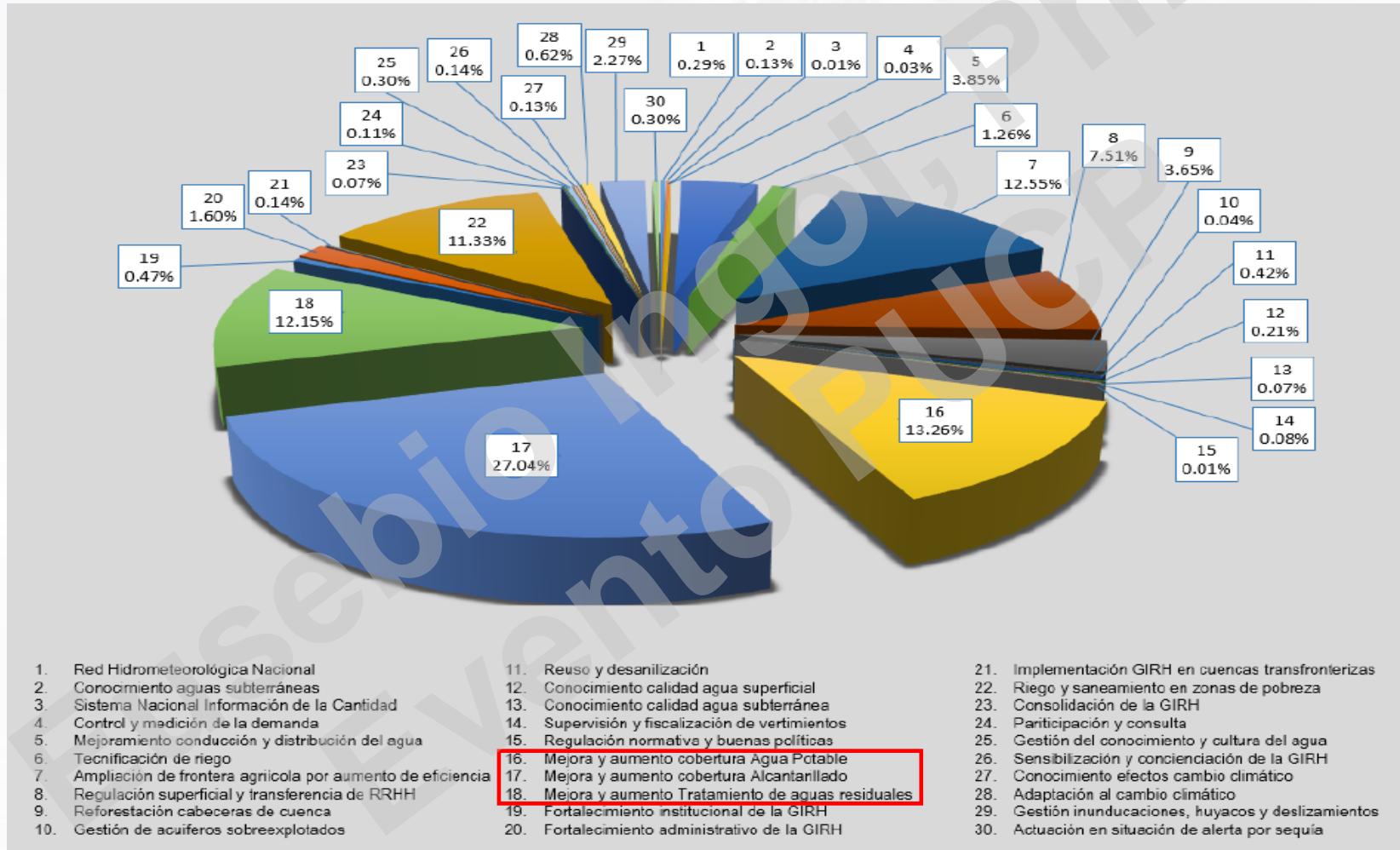
Distribución Porcentual de Inversiones



- Gestión de la cantidad
- Gestión de la calidad
- Gestión de la oportunidad
- Gestión de la cultura del agua (*)
- Adaptación al cambio climático y eventos extremos

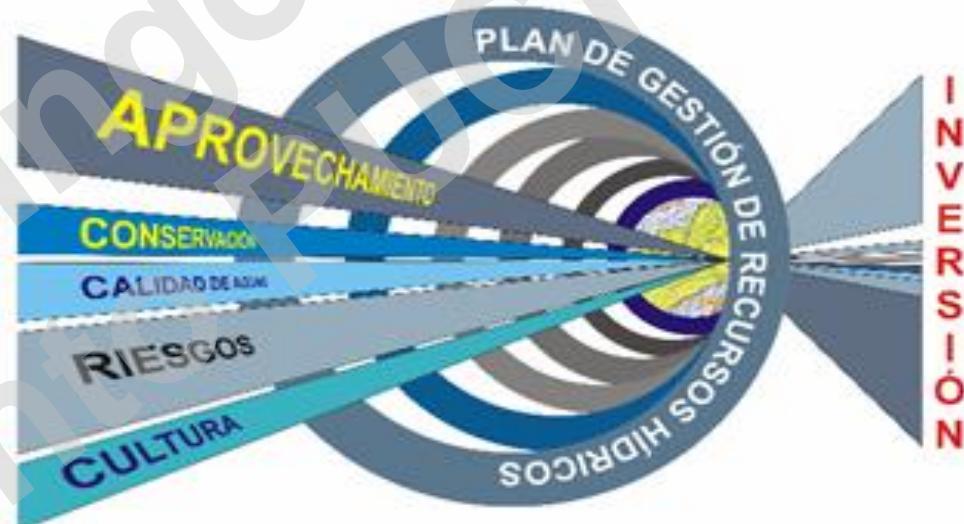
Plan Nacional de Recursos Hídricos

Distribución de Inversiones por Programa



Consejos Recurso Hídricos y Planes de Gestión a Nivel de Cuenca

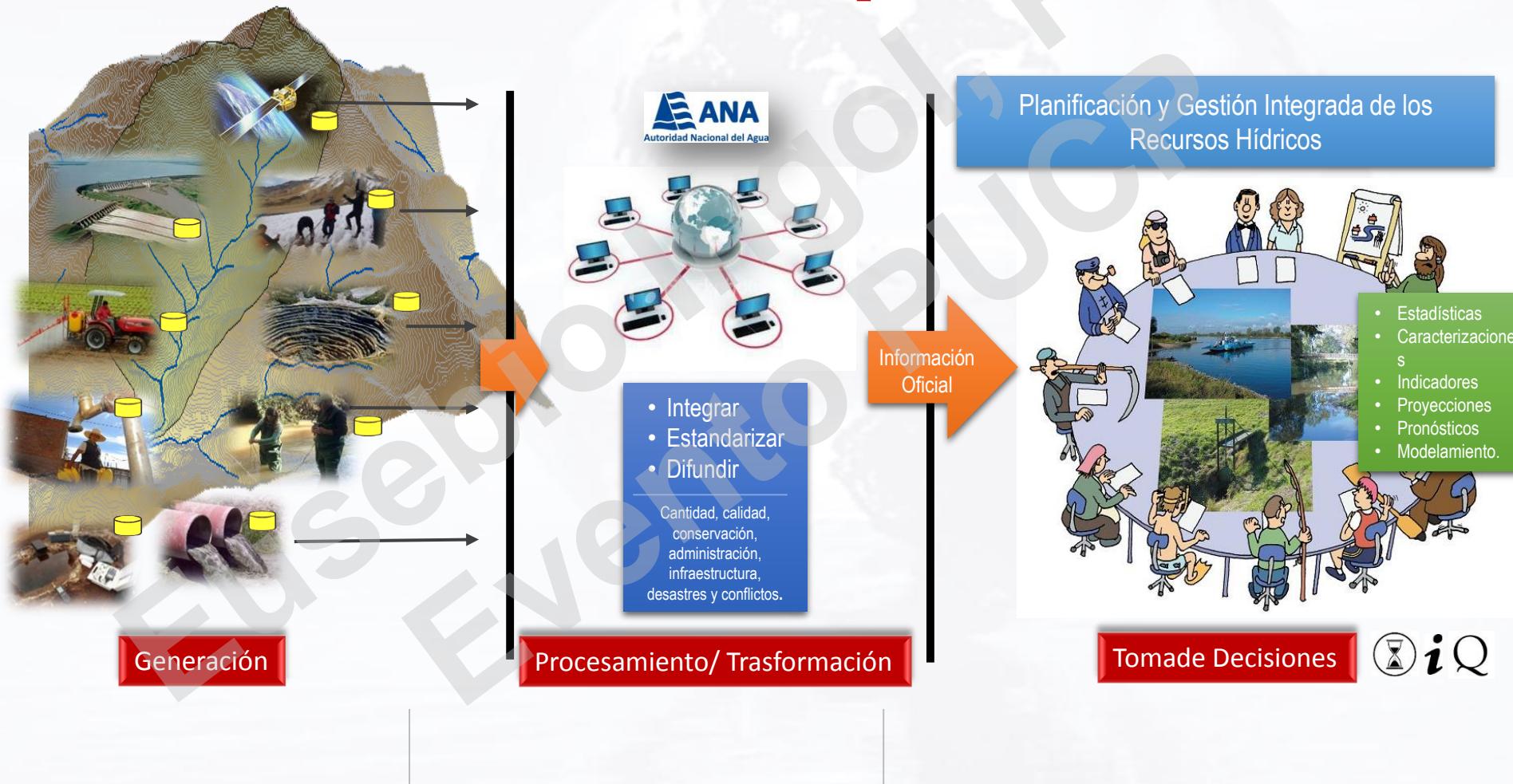
1. Chancay-Lambayeque
2. Chancay-Huaral
3. Quilca-Chili
4. Tumbes
5. Chira-Piura
6. Caplina-Locumba
7. Chillón-Rímac Lurín
8. Jequetepeque Zaña



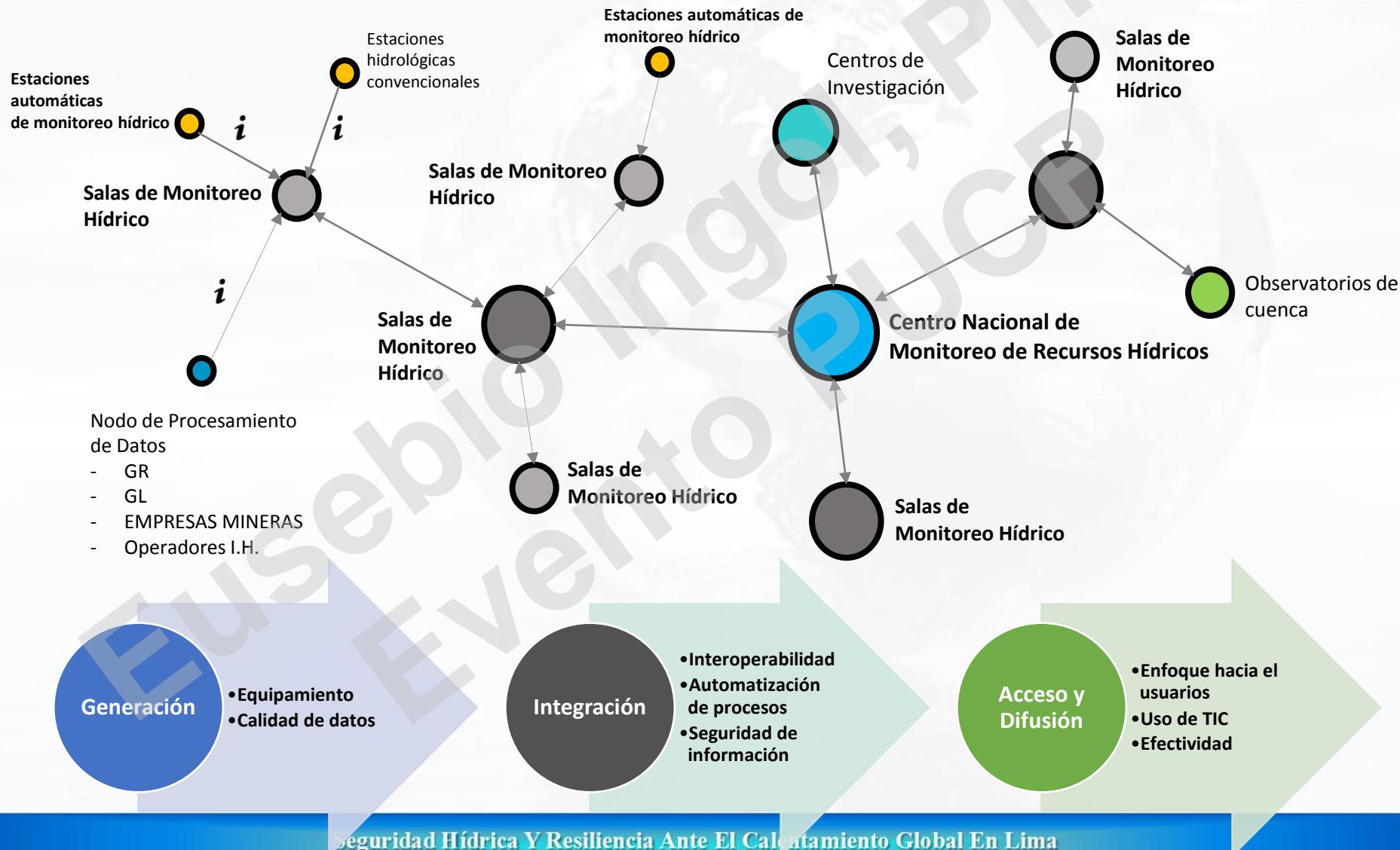
Fuente: ANA 2014

El Sistema Nacional de Información de los Recursos Hídricos (SNIRH), ANA

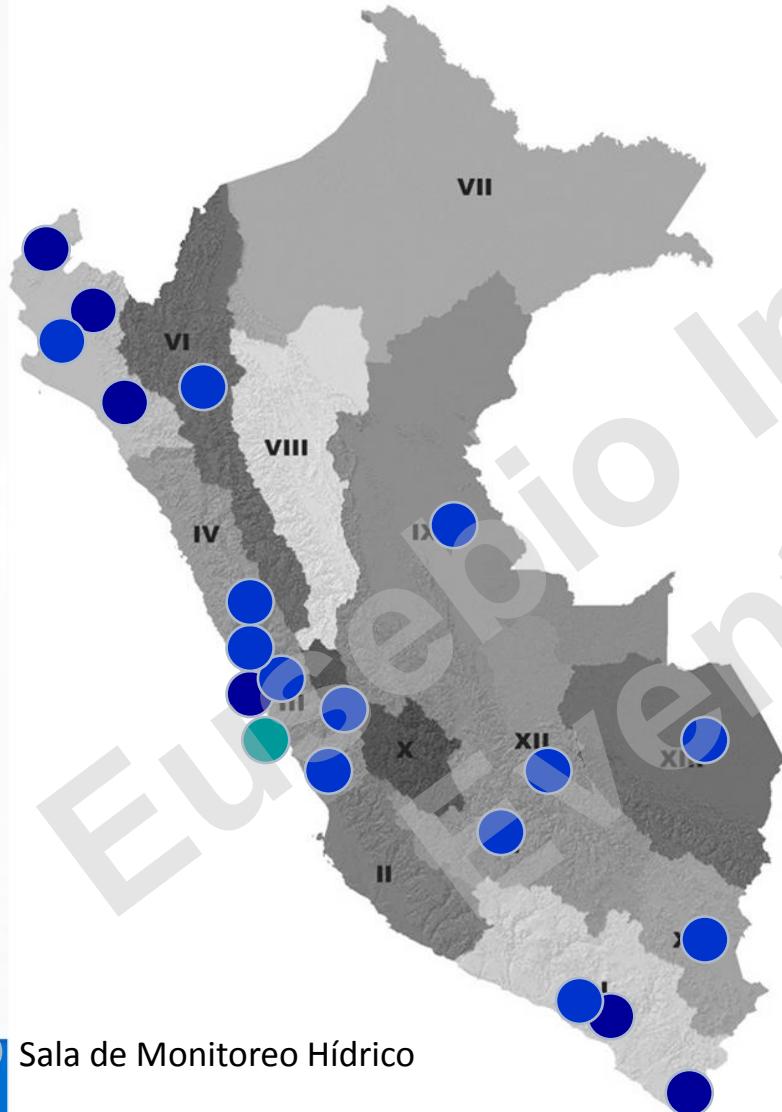
Modelo Conceptual



Diseño SNIRH



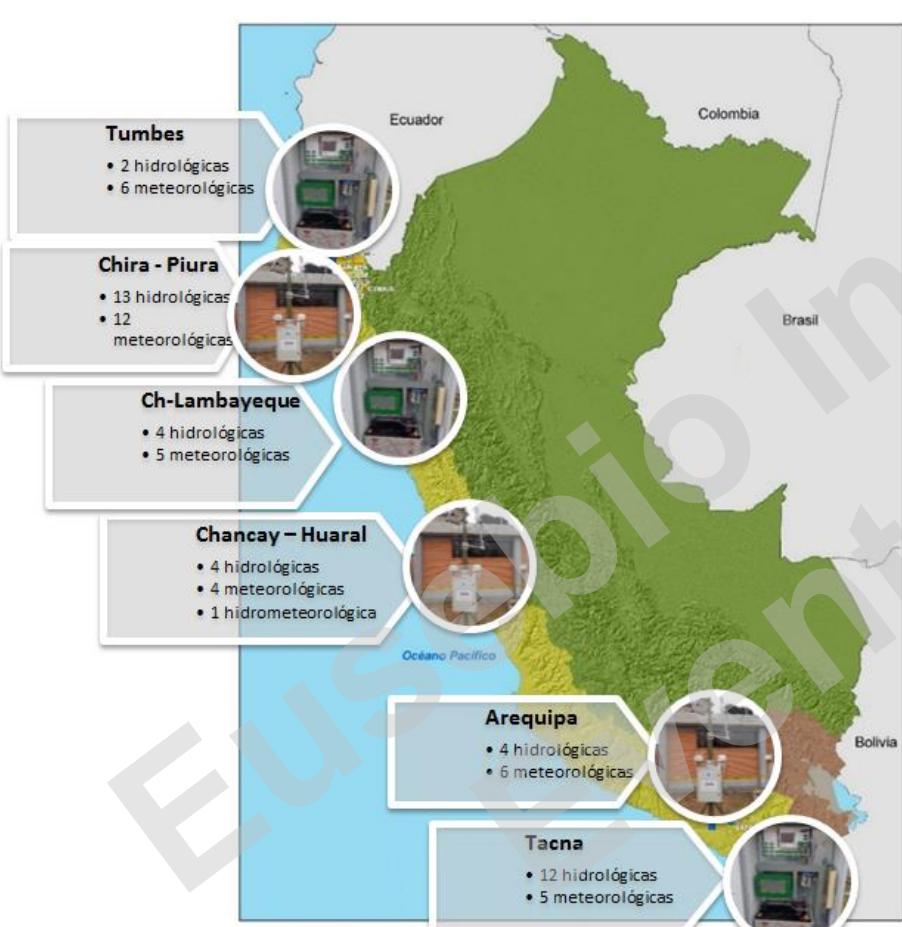
Salas de Monitoreo Hídrico



Ante El Calentamiento Global En Lima
Pontificia Universidad Católica del Perú

Estaciones Monitoreo Hídrico.

ANA
Agencia Nacional del Agua



- 300 estaciones automáticas para observar el clima e hidrología
- 148 estaciones automáticas para la demanda de agua
- 108 estaciones para los sistemas de alerta por huaicos
- 6 estaciones automáticas de parámetros de calidad de agua



Observatorio de Sequías

ANA **Senamhi** **IGP** **Peru** **Biblioteca de Datos Climáticos** **Peru** **Observatorio Nacional de Sequías** **Región** **Peru** **Idioma** **español**

Observatorio Nacional de Sequías

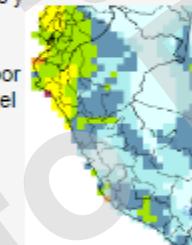
El Observatorio Nacional de Sequía consiste de un set de mapas y figuras que muestran las condiciones de sequía actuales, entregan información sobre la frecuencia de sequías pasadas y proyecciones de condiciones climáticas futuras.

Un manual que describe todas las variables y opciones se encuentra [aqui](#).

Componente Hidroenergético
Información brindada por COES.



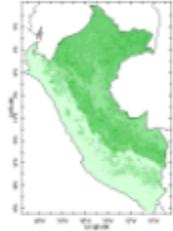
El Niño, La Niña y la Oscilación del Sur (ENSO)
Este conjunto de datos incluye mapas y análisis útiles para el monitoreo del ENSO, para entender su impacto y para acceder boletines preparados por diferentes organizaciones activas en el monitoreo y el pronóstico del ENSO.



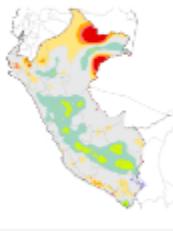
Pronósticos Estacionales
Pueden ser instrumentos relevantes para preparar riesgos climáticos futuros. En este 'maproom' se visualizan los pronósticos de modelos internacionales y pronósticos con mayor detalle local.



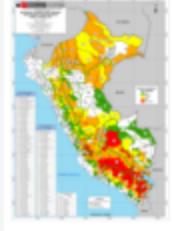
Información de Sequías Históricas
Información histórica para la caracterización de la sequía en el Perú. En esta sala de mapas se visualizan datos históricos y los resultados del Análisis Regional de Frecuencia usando L-Momentos para Perú.



Monitoreo de Sequía
Mapas para el monitoreo de sequía a través de indicadores relevantes.



Escenario de Riesgo Ante Sequía
Mapas de los escenarios de riesgo ante sequías por unidades hidrográficas para el periodo enero - marzo del 2016 con sus respectivos planes de contingencia por parte de las Autoridades Administrativas del Agua.



<http://ons.snirh.gob.pe/maproom/>

Herramientas Computacionales para Evaluar Estrategias de Planificación

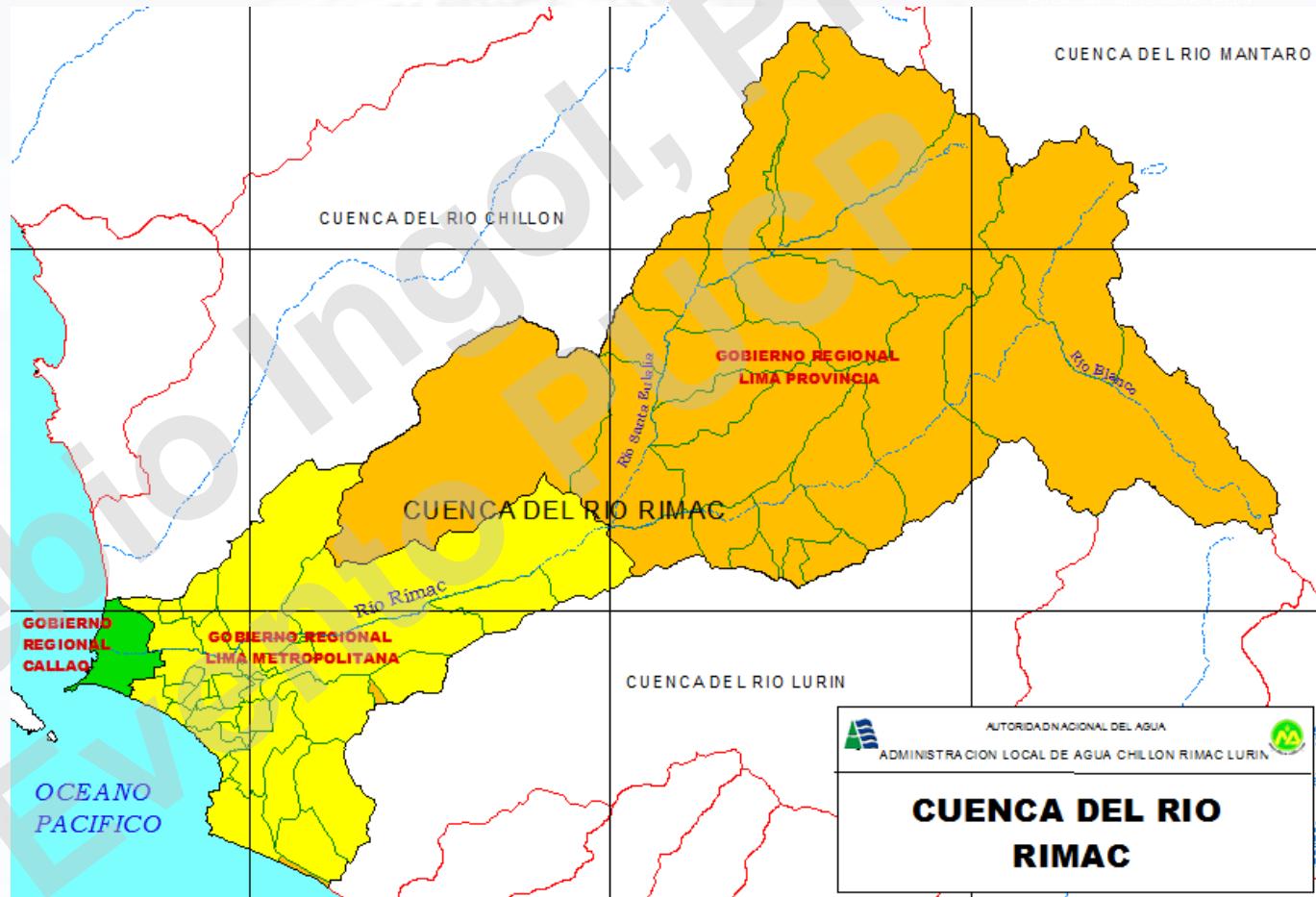


Cuenca del Río Rímac

Plan Maestro
Observatorio del Agua Chillón-Rímac-Lurín
Consejo de Recursos Hídricos

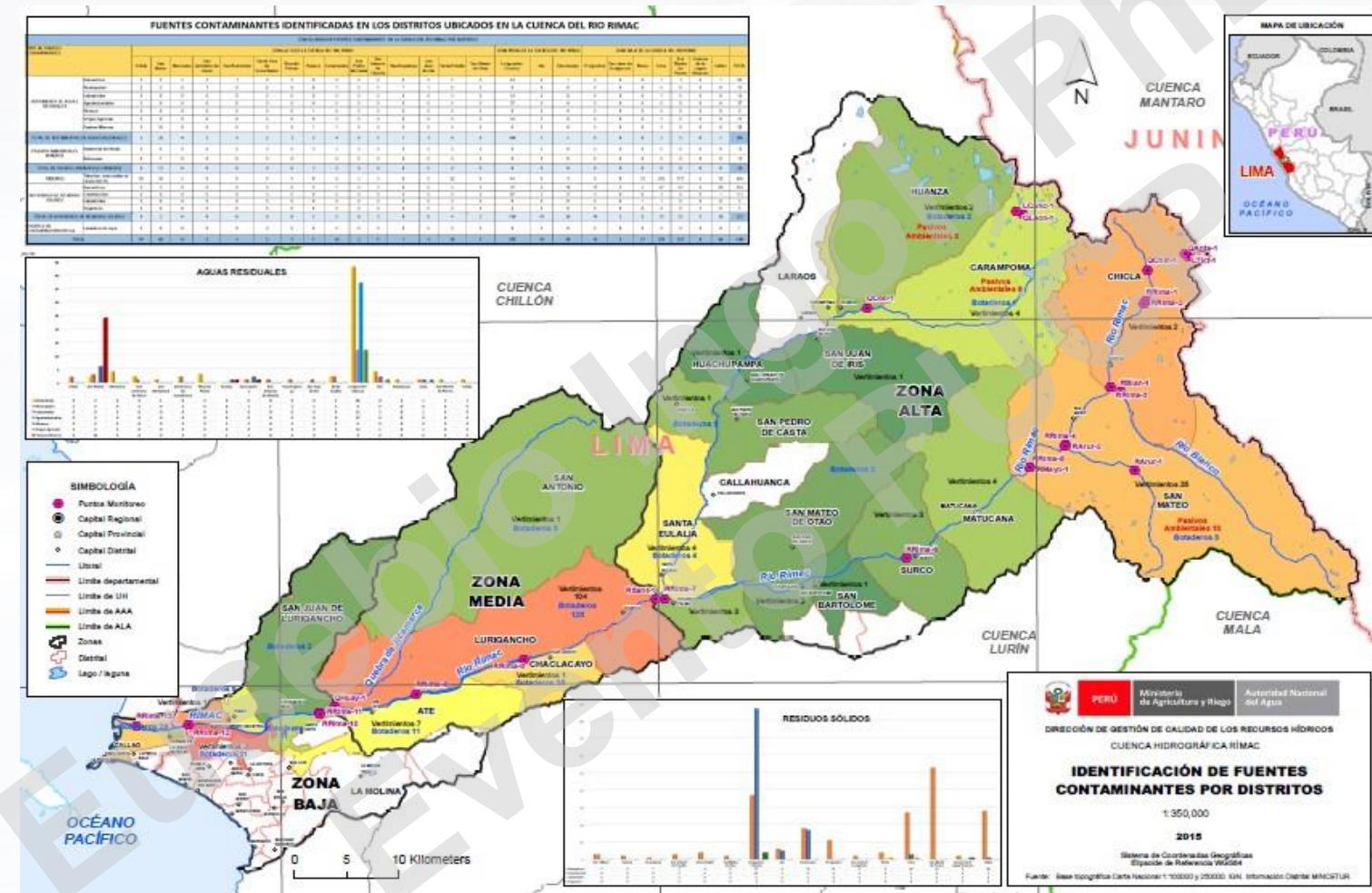
La Cuenca del Río Rímac

- Longitud Cauce Principal: 134 km.
- Área: 3,503.95 km².
- Qavg: 29 m³/s = 914 MMC.
- Población: > 9 millones habitantes
- 03 Gobiernos Regionales
- 03 Gobiernos Locales provinciales
- 26 Gobiernos locales distritales



Fuente: Ana 2015

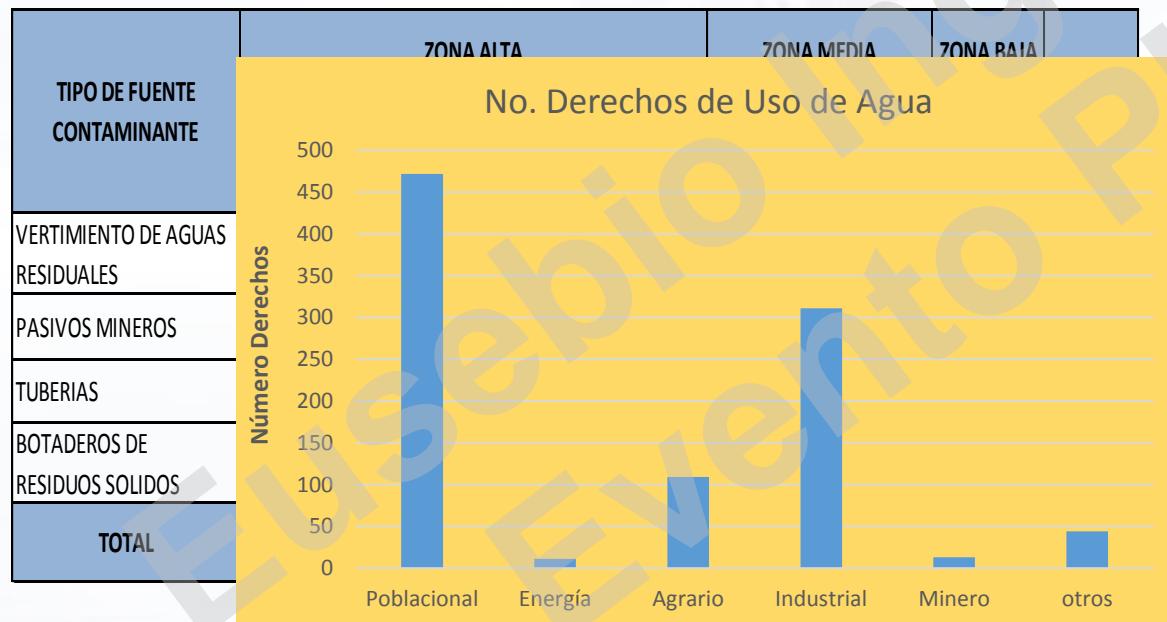
Zonas de Monitoreo



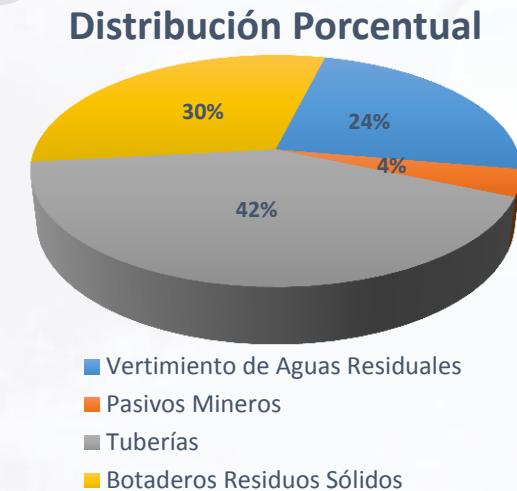
Fuente: ANA, 2015

Fuentes Contaminantes en la Cuenca del Río Rímac

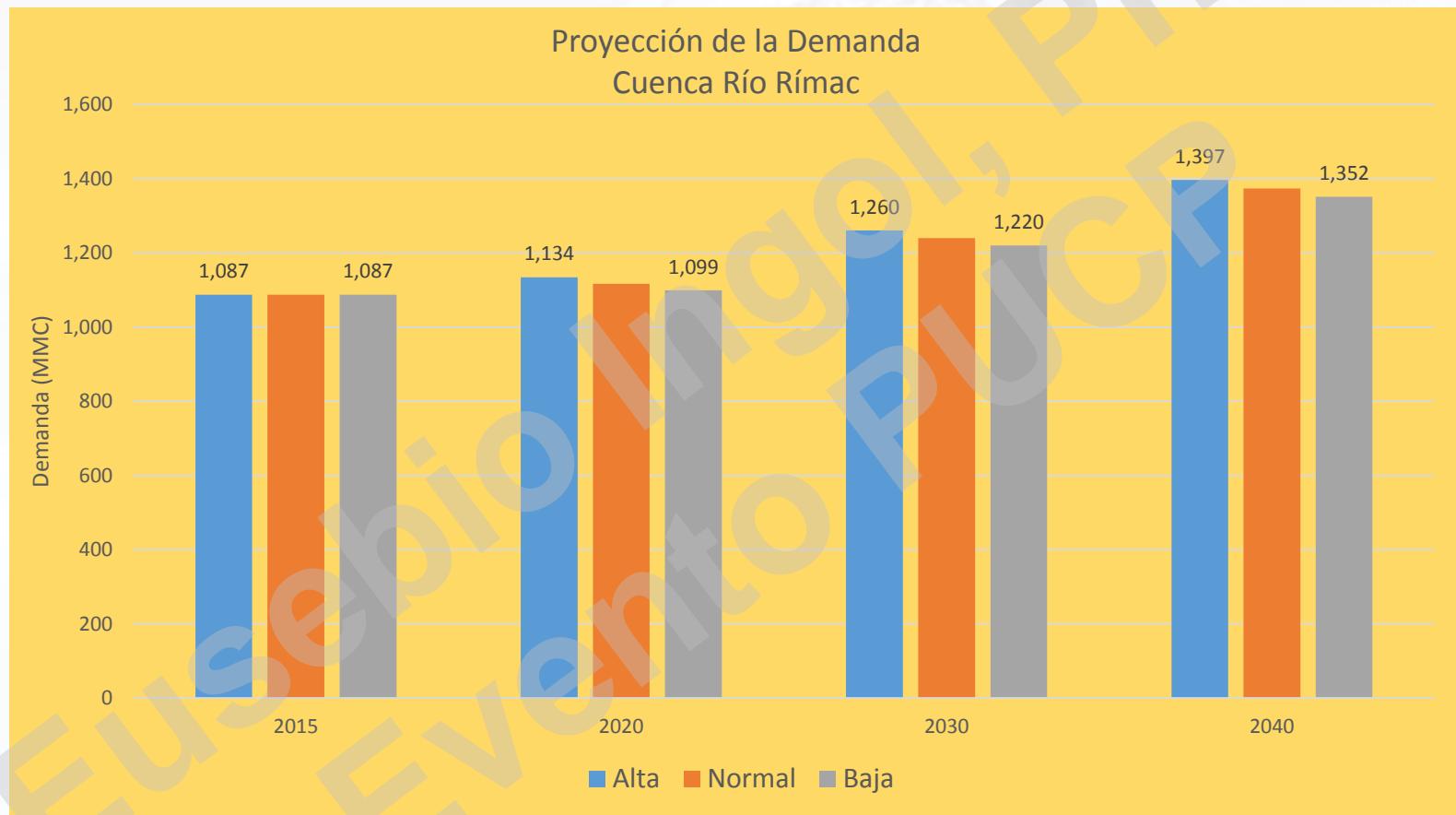
- 2013, 1185 fuentes contaminantes.
- 2015, 722 fuentes contaminantes, > tuberías y botaderos.



Fuente: DGCRH, ANA, 2016.



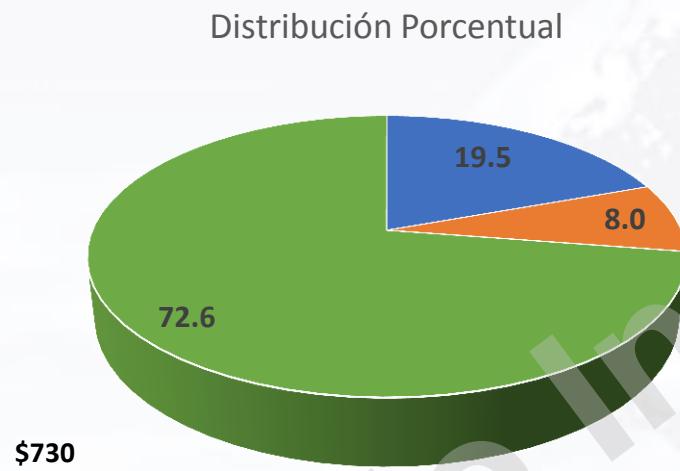
Plan Maestro para la Restauración del Río Rímac



Cooperación con el Gobierno de Korea

Fuente: Plan Maestro RRR, 2015

Inversión por Componente y Sectores



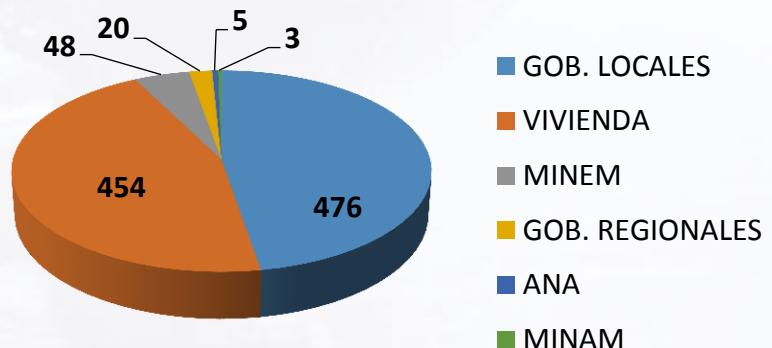
\$730

- Desarrollo de los Recursos Hídricos
- Mejora de la Calidad del Agua

Total: \$1006

Fuente: DGCRH, ANA, 2016.

Inversión en Mil USD por sector



Proyectos y Costos por Componente

Nº	COMPONENTE	PROYECTO	TAMAÑO (ESCALA DE ACCIONES)	COSTOS (MIL USD)	PERIODO
1	DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (2017 – 2024)	Presa (Rimac A)	Capacidad de almacenamiento: 34,1 millones de m³	191	(2017- 2024)
		Centro de Información de Recursos Hídricos	1 edificio, estación de la etapa de calibración, la estación de advertencia, etc.	5	(2015 – 2016)
2	RESTAURACIÓN DEL RÍO (2017 – 2024)	Zona de Preservación	Protección de taludes, etc.	2	(2021 -2023)
		Zona de Restauración	Protección de taludes, la mejora de la erosión, etc.	65	(2017 -2024)
		Zona rivera de rio	Desarrollar frentes de agua, etc.	10	(2017- 2019)
		Mejor Legal & institucional	Plan maestro de Río, la mejora de los instrumentos de medición	3	(2020-2022)
			Tubería (L= 1,4 km (D100mm)	0.2	2016
			Reutilización de aguas residuales tratadas de pequeña escala (760 m3/día) (14 PTARs)	1	(2016 -2017)
			PTAR (15,000 m3 / día) Tubería (L= 8,6 km (D600-200mm))	34	(2016 -2020)
			La reutilización de aguas residuales tratadas: 605,000 m³ / día	229	(2017 -2024)
			7 proyectos (para cortar 136 elementos, originando peligro de la minería	28	(2016 -2018)
			Vertederos (V = 9 mil.m3)	394	(2016 -2021)
	Mejoramiento de la calidad del agua y control de la contaminación		Planta de incineración (437 ton/ día)		
		Purificación río (limpieza)	Desechos (10,000 toneladas)	4	(2016 -2021)
		El reasentamiento de los asentamientos ilegales	Asentamiento ilegal (500 hogares) Área de Reasentamiento (A = 44,00 m2)	20	(2017 -2021)
		Construcción de tratamiento de lixiviados de minas	9 minas en funcionamiento. 26 minas con desecho de metales	20	(2017 -2021)
	TOTAL			1006	(2016-2024)

Detalle Proyectos por Sector Competente

Nº	COMPONENTE	DETALLE DE LOS PROYECTOS	SECTOR COMPETENTE	COSTOS (MIL USD)
1	DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (2017 – 2024)	Construcción de represa para almacenamiento de 34 MMC para uso poblacional	Vivienda Construcción y Saneamiento	191
		Edificación y equipamiento para un sistema automático de alerta temprana de calidad de recursos hídricos.	Autoridad Nacional del Agua	5
2	RESTAURACIÓN DEL RÍO (2017 – 2024)	Protección de taludes, mejora del cauce de río, reducción de la erosión, etc.	Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales	77
		Actualización de Normas	MINAM	3
3	MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA (2016 – 2024)	Instalar sistemas de alcantarillado donde no existen	Vivienda Construcción y Saneamiento	264
		Mejorar la operación de PTARs que no operan adecuadamente		
		Instalar sistemas de tratamiento de aguas residuales Industriales		
		Construir sistemas de reutilización de aguas residuales tratadas		
		Cerrar pasivos mineros y reducir los lixiviados	Energía y Minas	48
		Ampliar la capacidad y disponibilidad de rellenos sanitarios y otras tecnologías para disposición y tratamiento de residuos sólidos	Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales	418
		Limpieza de cauce		
		Reubicación de población instalada en zonas de crecida de cauce		
				1006

Ubicación de los Componentes

• Mejora de la Calidad del Agua

Este Componente se encuentra orientado a recuperar la calidad del agua del río Rímac, mediante la reducción de los vertimientos de aguas residuales sin tratamiento o con deficiencias, que son descargados directamente al río.

- Mejora de los sistemas de Alcantarillado (recorrido del río) — Instalar sistemas de alcantarillado donde no existe, sobre todo en la parte media y alta de la cuenca.
- Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Se propone completar los sistemas de alcantarillado que no cuentan con Plantas de tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), así como mejorar las que no operan adecuadamente. También se propone una mejora de la PTAR Taboada para reuso.
- Tratamiento de Lixiviado de Minas Implementar el cierre de pasivos mineros y los sistemas para reducir los lixiviados.

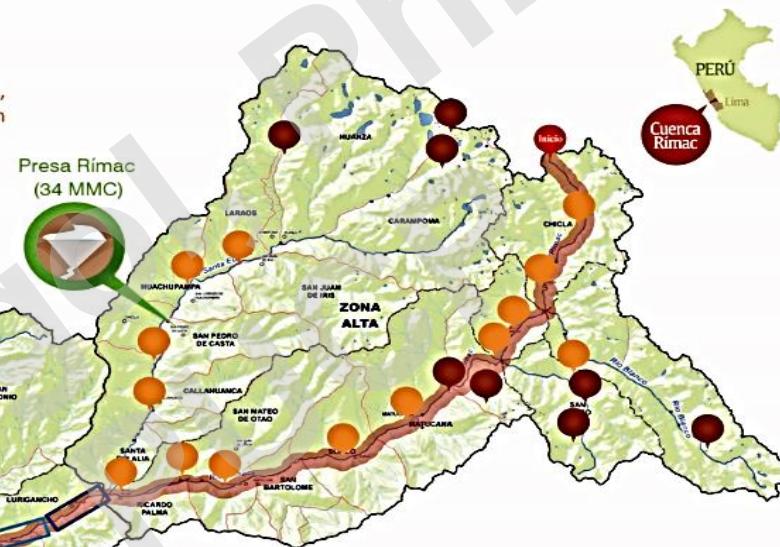
Centro de Información de Recursos Hídricos



• Restauración del río

Este Componente se orienta a mejorar las funciones ambientales del río, mediante la atención del espacio de la ribera, la preservación del ecosistema, y crear paisaje fluvial, para ello el río Rímac se dividió desde su naciente hasta la desembocadura del mar, en tres zonas: Restauración, Preservación y Ribera.

- Zona de Preservación Área que puede mejorarse sin necesidad de esfuerzos artificiales, ya que sus funciones hidráulicas y ecológicas son estables, sólo hace falta protegerla.
- Zona de Restauración Área que será restaurada a buenas condiciones.
- Zona de Mejora de la Ribera Área en la que se requiere desarrollar actividades de interés público.

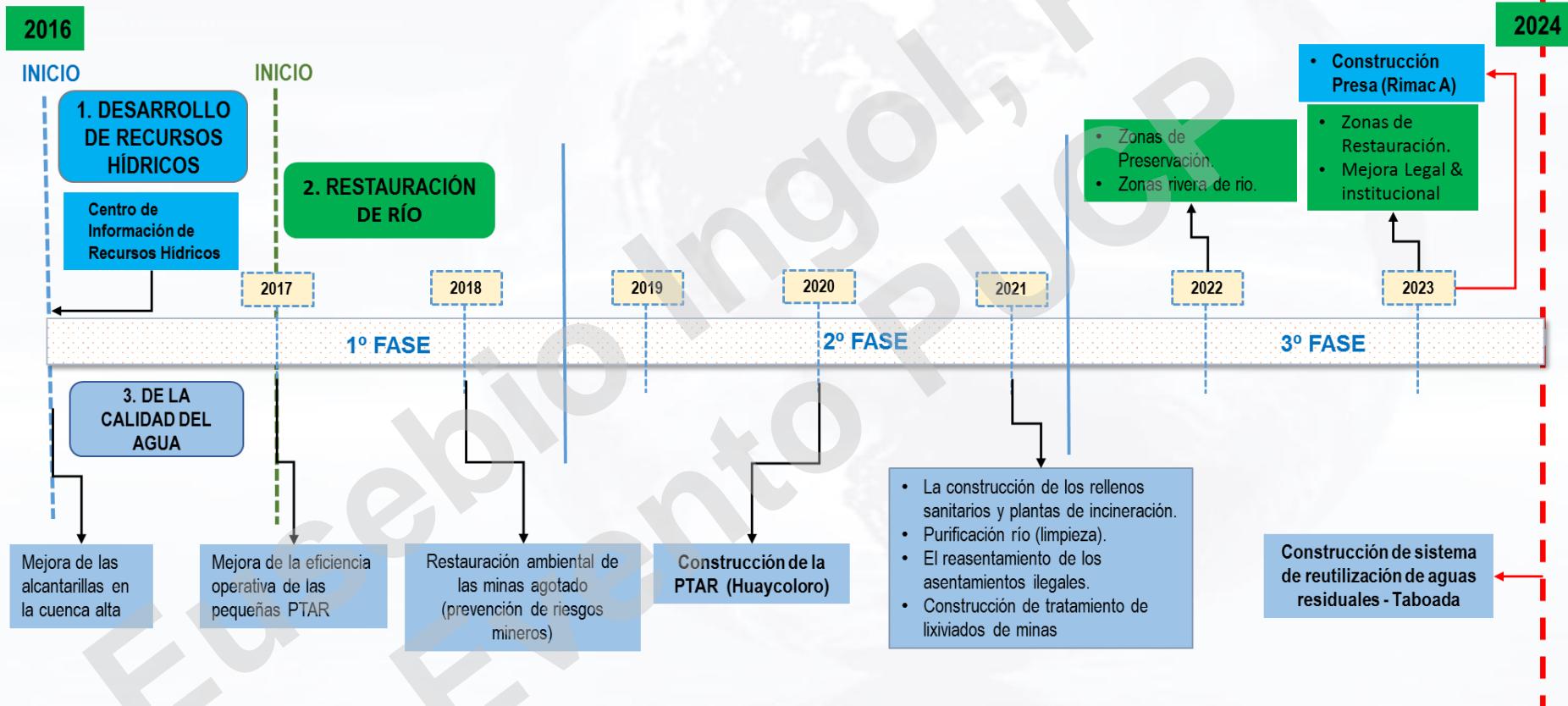


• Desarrollo de los Recursos Hídricos

Componente que tiene como propósito garantizar un suministro estable de agua en la cuenca del río Rímac y para ello identifica medidas estructurales y no estructurales.

- Presa Rímac (34 MMC) Construcción de un sistema de almacenamiento de 34 MMC de agua para uso poblacional.
- Centro de Información de Recursos Hídricos Se crea un sistema automático de alerta temprana de información hidrológica y de calidad de recursos hídricos, para la toma de decisiones.

Cronograma para el Desarrollo del Plan



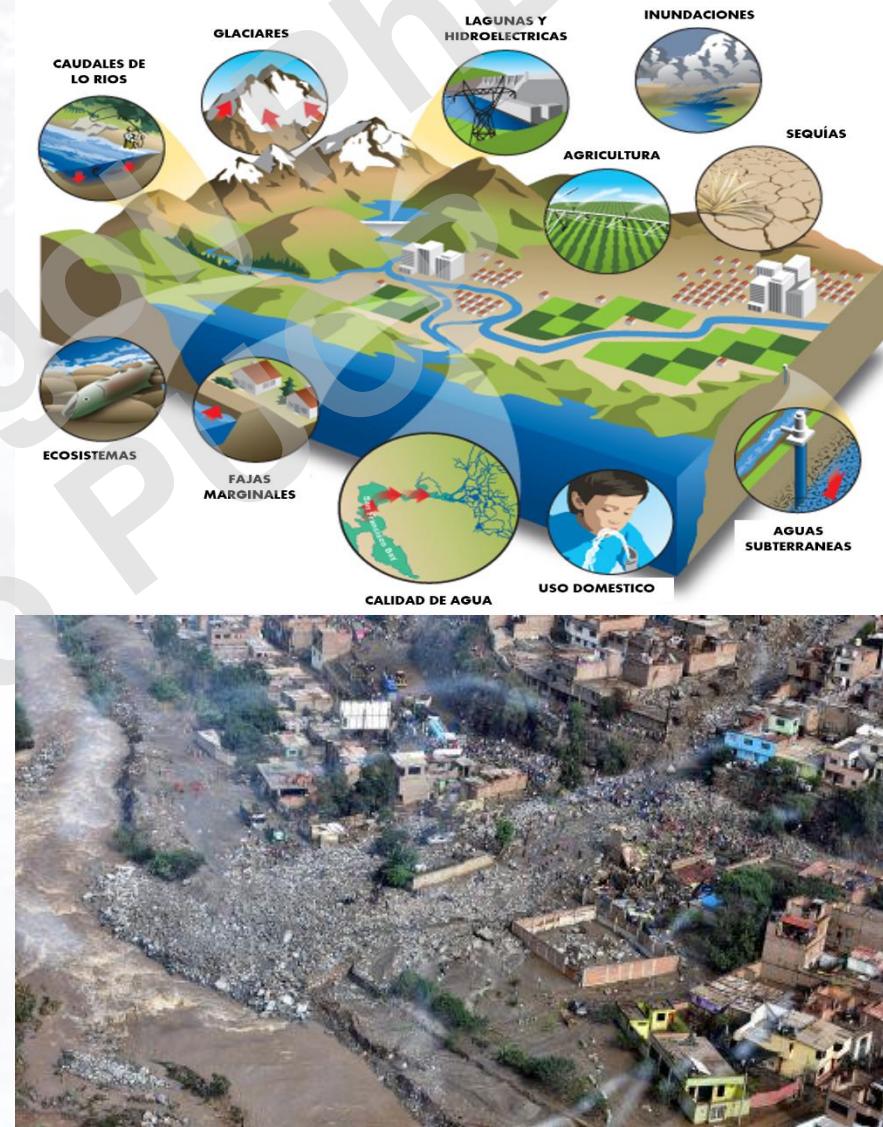
Fuente: PMRRR, DGCRH, ANA, 2016.

Observatorio del Agua

Objetivos:

1. Intercambiar y compartir data e información entre los actores de las cuencas.
2. Generar información secundaria y conocimientos.
3. Colaborar en el monitoreo y evaluación integral del agua.
4. Promover el desarrollo de estudios e investigaciones.
5. Brindar soporte técnico-científico a los decisores.
6. Sensibilizar y capacitar a los actores de las cuencas sobre la GIRH.

Convenio de colaboración Autoridad Nacional del Agua – Cooperación Alemana.

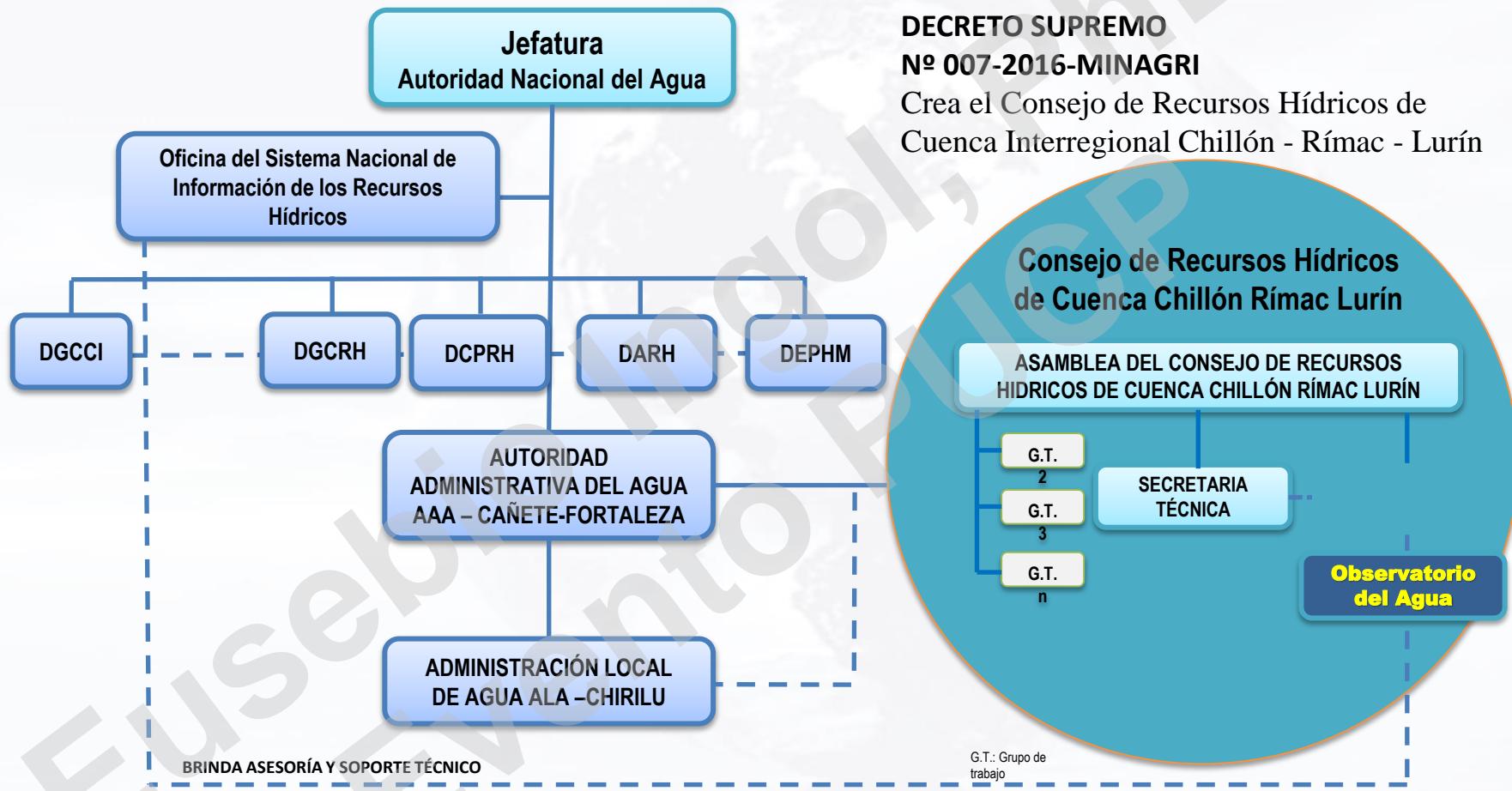


Proceso de Constitución



Fuente: OSNIRH, ANA

Modelo Organizacional



Fuente: OSNIRH, ANA

Los Retos

- Lograr la seguridad hídrica
Agua suficiente, en cantidad y calidad apropiada para las poblaciones, los ecosistemas y las actividades productivas
- Para ello, retos económicos, sociales, ambientales y tecnológicos
- Integrar y articular los instrumentos de planificación con los planes sectoriales, regionales y locales. Además, el financiamiento y sostenibilidad financiera
- Con las instituciones académicas el desarrollo de investigación en recursos hídricos

Muchas Gracias

Eusebio Ingol Blanco, Ph.D., A.M.ASCE

ingol1@utexas.edu

eingol@ana.gob.pe