Panorama RECURSOS HÍDRICOS Brasil 2017

INFORME PLENO

ANA

AGENCIA NACIONAL DE AGUAS - BRASIL

República Federativa de Brasil

Presidente de la República
Michel Temer

Ministerio del Medio Ambiente
José Sarney Filho (Ministro)

Agencia Nacional de Aguas

Junta Directiva Colegiada
Vicente Andreu Guillo (Director-Presidente)
João Gilberto Lotufo Conejo
Gisela Damm Forattini
Ney Maranhão
Ricardo Medeiros Andrade

Mayui Vieira Guimarães Scafura	**Secretaría General (SGE)**
Emiliano Ribeiro de Souza	**Procuraduría-Federal (PF/ANA)**
Ademar Passos Veiga	**Contraloría (COR)**
Eliomar Ayres da Fonseca Rios	**Auditoría Interna (AUD)**
Horácio da Silva Figueiredo Júnior	**Dirección de Gabinete (GAB)**
Antônio Félix Domingues	**General de Articulación y Comunicación (GGAC)**
Bruno Pagnoccheschi	**Gestión General de Estrategia (GGES)**
Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares	**Superintendencia de Planificación de Recursos Hídricos (SPR)**
Marcelo Jorge Medeiros	**Superintendencia de Gestión de la Red Hidrometeorológica Nacional (SGH)**
Sérgio Augusto Barbosa	**Superintendencia de Tecnología de la Información (STI)**
Humberto Cardoso Gonçalves	**Superintendencia de Apoyo al Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (SAS)**
Tibério Magalhães Pinheiro	**Superintendencia de Implementación de Programas y Proyectos (SIP)**
Rodrigo Flecha Ferreira Alves	**Superintendencia de Regulación (SRE)**
Joaquim Guedes Corrêa Gondim Filho	**Superintendencia de Operación y Eventos Críticos (SOE)**
Flavia Gomes de Barros	**Superintendencia de Fiscalización (SFI)**
Luís André Muniz	**Superintendencia de Administración, Finanzas y Gestión de Personas (SAF)**

AGENCIA NACIONAL DE AGUAS
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

Panorama DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN Brasil 2017

INFORME PLENO

BRASILIA - DF
ANA
2017

© 2017, Agencia Nacional de Aguas – ANA
Sector Policial Sur, Área 5, Manzana 3, Bloques B, L, M y T. Brasilia - DF, CP 70.610-200
PABX 61 2109-5400 | 61 2109-5252
Sitio: www.ana.gov.br

Comité de Edición

João Gilberto Lotufo Conejo	**Director**
Reginaldo Pereira Miguel	**Representante de la Procuraduría Federal/ANA**
Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares	**Superintendente**
Humberto Cardoso Gonçalves	**Superintendente**
Joaquim Guedes Correa Gondim Filho	**Superintendente**
Mayui Vieira Guimarães Scafura	**Secretaria Ejecutiva**

Equipo Editorial

Supervisión editorial
Marcus André Fuckner
Marcela Ayub Brasil Barreto

Elaboración de originales
Agência Nacional de Águas y Anderson Araujo de Miranda

Revisión de originales
Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira
Laura Tillmann Viana
Marcela Ayub Brasil Barreto
Marcus André Fuckner
Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

Producción
Agência Nacional de Águas

Proyecto gráfico, edición, portada e infografías
Anderson Araujo de Miranda

Mapas temáticos
Agência Nacional de Águas – ANA y Anderson Araújo de Miranda

Fotografías
Banco de imagens da ANA

Las ilustraciones, tablas y gráficos sin indicación de fuente fueron elaborados por ANA. Todos los derechos reservados. Es permitida la reproducción de datos y de informaciones de contenidos en esta publicación, desde que sea mencionada la fuente.

Esta publicación ha sido preparada en cooperación con la UNESCO como parte del Proyecto 586RLA2001. El proyecto tiene el objetivo de apoyar la formación y consolidación de capacidades técnicas, institucionales y legales para la gestión integrada y el uso sostenible de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe, y la Comunidad de Países de Lengua Portuguesa (CPLP). Las designaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican la expresión de ninguna opinión de parte de la UNESCO o del Instituto de la UNESCO para el Aprendizaje a lo Largo de Toda la Vida en lo referente a la condición jurídica de ninguno de los países o territorios, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras. Las ideas y opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no son necesariamente las de la UNESCO y no comprometen a la Organización.

A265p Agencia Nacional de Aguas (Brasil).
Nacional de Aguas (Brasil). Panorama de los recursos hídricos en Brasil 2017: informe pleno / Agencia Nacional de Aguas. -- Brasilia: ANA, 2017.

169p. : il.

1. Recursos hídricos - Gestión 2. Regiones Hidrográficas - Brasil 3. Agua - Calidad I. Título

CDU 556.04(81)

Sumario

1 El Ciclo del Agua y El Panorama 7

2 Cantidad y Calidad del Agua 17

3 Usos del Agua 53

4 Gestión del Agua 87

5 Crisis Hídrica 127

6 Lecciones y Retos 165

Equipo técnico – coordinación

Coordinación General
Sérgio Ayrimoraes Soares

Coordinación Ejecutiva
Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira
Laura Tillmann Viana
Marcela Ayub Brasil Barreto
Marcus André Fuckner

Equipo técnico - colaboradores
Adalberto Meller
Adílio Lemos da Silva
Adriana Niemeyer Pires Ferreira
Agustin Justo Trigo
Alan Vaz Lopes
Aldir José Borelli
Alessandra Daibert Couri
Alexandre Adballa Araujo
Alexandre de Amorim Teixeira
Ana Catarina Nogueira da Costa Silva
Ana Paula Montenegro Generino
Andréa Pimenta Ambrozevicius
Antônio Augusto Borges de Lima
Antônio Rogério Loiola Pinto
Augusto Franco Malo da Silva Bragança
Bolivar Antunes Matos
Bruna Craveiro de Sá e Mendonça
Carlos Alberto Perdigão Pessoa
Celina Maria Lopes Ferreira
Célio Bartole Pereira
Daniel Assumpção Costa Ferreira
Daniel Izoton Santiago
Diana Wahrendorff Engel
Diego Liz Pena
Elizabeth Siqueira Juliatto
Eurides de Oliveira
Fabrício Bueno da Fonseca Cardoso
Fabrício Vieira Alves
Fernanda Abreu Oliveira de Souza
Fernanda Laus de Aquino
Fernando Roberto
Filipe Sampaio Casulari Pinhati
Flávia Carneiro da Cunha Oliveira
Flavia Gomes de Barros
Flávia Simões Ferreira Rodrigues
Gaetan Serge Jean Dubois
Geraldo José Lucatelli Dória de Araújo Júnior
Giordano Bruno Bomtempo de Carvalho
Gonzalo Álvaro Vasquez Fernandez
Henrique José Melo da Cruz.
Iracema Aparecida Siqueira Freitas
Jeromilto Martins Godinho
Leda Guimarães de Araújo Amorim
Leny Simone Tavares Mendonça
Letícia Lemos de Moraes
Lucas Pereira de Sousa
Luciana Aparecida Zago de Andrade
Luciano Meneses Cardoso da Silva
Ludmila Rodrigues
Luiz Henrique Pinheiro Silva
Marcelo Luiz de Souza
Márcio de Araújo Silva
Marco Alexandro Silva André
Marco Antonio Mota Amorim
Marco Antônio Silva
Marco Vinícius Castro Gonçalves
Marcos Irineu Pufal
Marcus Vinícius Araújo Mello de Oliveira
Maria Tarcísia Ferreira de C. L. Fernandes
Mariane Moreira Ravanello
Mauricio Pontes
Maurrem Ramon Vieira
Mayara Rodrigues Lima
Morris Scherer-Warren
Osman Fernandes da Silva
Patrick Thadeu Thomas
Paulo Marcos Coutinho dos Santos
Raquel Scalia Alves Ferreira
Regiane Maria Paes Ribeiro
Ricardo Brasil Choueri
Rita de Cássia Cerqueira Condé de Piscoya
Saulo Aires de Souza
Taciana Neto Leme
Tânia Regina Dias da Silva
Teresa Luisa Lima de Carvalho
Thamiris de Oliveira Lima
Thiago Henriques Fontenelle
Vinícius Roman
Viviane dos Santos Brandão
Walszon Terllizzie Araújo Lopes
Wesley Gabrieli de Souza

Alianzas institucionales federales:
Secretaría Nacional de Recursos Hídricos y Calidad Ambiental – SRHQ / MMA
Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables – Ibama
Instituto Nacional de Meteorología – Inmet
Instituto Brasileño de Geografía y Estadística – IBGE
Departamento Nacional de Obras Contra las Sequías – Dnocs
Secretaría de Biodiversidad y Bosques – SBF / MMA
Secretaría Nacional de Riego – Senir / MI
Secretaría Nacional de Saneamiento Ambiental – SNSA/MCidades

Órganos de medio ambiente y recursos hídricos de los Estados:
Sema/AC, Sema/AP, IMAP/AP, Sema/AM, Ipaam/AM, Seplancti/AM, Semarh/AL, IMA/AL, Inema/BA, SRH/CE, Cogerh/CE, Adasa/DF, Caesb/DF, AGERH/ES, Iema/ES, Secima/ GO, Sema/MA, Sema/MT, Imasul/MS, Igam/MG, Semas/PA, Aesa/PB, Sudema/PB, SRHE/PE, CPRH/PE, APAC/PE, Sema/PR, IAP/PR, Aguas Parana/PR, Semar/PI, Inea/RJ, Semarh/ RN, IGARN/RN, Sema/RS, Fepam/RS, Sedam/RO, Femarh/RR, SDS/SC, SRH/SP, Cetesb/SP, DAEE/SP, Semarh/SE, Naturatins/TO, BRKAmbiental/TO

Presentación

Brasil es uno de los países que poseen la mayor disponibilidad de agua dulce del mundo. Eso trae una aparente comodidad, sin embargo los recursos hídricos están distribuidos de manera desigual en el territorio, espacial y temporalmente. Esos factores, agregados a los usos del agua por las distintas actividades económicas en las cuencas hidrográficas brasileñas y los problemas de calidad de agua, generan áreas de conflicto.

Panorama es la referencia para el seguimiento sistemático de la situación de los recursos hídricos en el país, a través de un conjunto de indicadores y estadísticas sobre el agua y su gestión. Además de eso, es una fuente estructurada de datos e informaciones que se ha hecho disponible a toda la sociedad brasileña.

A lo largo de los años, el informe subvenciona distintas acciones gubernamentales, tales como el Sistema de Cuentas Económicas Ambientales del Agua, el monitoreo del Plan Plurianual del gobierno federal y el cálculo de indicadores del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (ODS6): Agua y Saneamiento. Apoya también otras acciones de instituciones no gubernamentales.

Aunque sea producido por ANA, Panorama es resultado de una red establecida con más de 50 instituciones socias, y abarca los órganos gestores de medio ambiente y recursos hídricos de todas las Unidades de la Federación, y otros socios del gobierno federal. En el contexto brasileño, en que la gestión es efectuada de manera compartida entre la Unión y los Estados desde el dominio de las aguas, las alianzas son esenciales para la construcción del conocimiento sobre los recursos hídricos y, así, fortalecer su gestión integrada.

Comprometida con el perfeccionamiento continuo en la forma y contenido desde la primera publicación del informe el 2009, ANA presenta **Panorama 2017** con una transformación completa de su identidad visual, acercándose del lector al mismo tiempo en que se inicia un nuevo ciclo de informes.

Todas las informaciones presentadas son de dominio público y alimentan el **Sistema Nacional de Informaciones sobre Recursos Hídricos (SNIRH)**, están disponibles para el acceso de todos y todas en el sitio de ANA.

¡Buena lectura!
Junta Directiva Colegiada de la ANA

Panorama Recursos Hídricos Brasil 2017

Capítulo 1

El Ciclo del Agua y el Panorama

El agua evapora de los océanos, ríos, suelo y vegetación, condensándose en nubes. Después de ese proceso, cae en forma de lluvia, infiltra y escurre por los ríos, y desagua en el mar.

Ese ciclo determina la cantidad de agua que llega hasta Usted.**¿Cómo?**

¡Abra esta pestaña y vea el infográfico que preparamos para que Usted entienda de una manera bien sencilla!

Abra aquí

Ciclo del Agua

ANA
AGENCIA NACIONAL DE AGUAS - BRASIL

La lluvia es la principal responsable por la entrada de agua en el ciclo hidrológico. Cuando precipita, parte de ella desagua por los ríos, parte infiltra y la parte que queda evapora o se queda entre las hojas de la vegetación. A lo largo de ese trayecto, el agua es utilizada de diversas maneras, y encuentra el mar al final, desde donde se evapora y condensa en nubes que seguirán con el viento, y reinicia el ciclo.

Precipitación
13,4 billones de m³/año

Parte del agua de la lluvia se pierde por el efecto de la evapotranspiración. Ella ocurre a lo largo de todo el territorio.

Evapotranspiración
10,2 billones de m³/año

Entrada de Otros Países
3,1 billones de m³/año

Caudal Generado
6,2 billones de m³/año

Una parcela de la lluvia contribuye para las aguas subterráneas y la otra genera el desagüe superficial, que contribuye entonces para el volumen de agua de los ríos. También hay el volumen de agua proveniente de otros países.

Se construyen embalses artificiales para almacenar agua e incrementar la seguridad hídrica de manera a atender a los diversos usos del agua.

Embalses
124 mil millones de m³*

*volumen el 01/01/2016

Suministro Urbano y Rural

Pesca

Navegación

Agricultura

Turismo y Ocio

Ganadería

Industria

Generación de Energía

Parte del agua utilizada por los diversos sectores retorna a los cuerpos hídricos.

Retorno

Salida para Otros Países
900 mil millones de m³/año

Una parcela del volumen de agua desagua para otros países, y aporta a la disponibilidad de agua en territorios vecinos.

Las aguas subterráneas son formadas por la infiltración del agua de las lluvias en el suelo. Ellas también contribuyen, significativamente, para el volumen de agua de los ríos.

Infiltración

Aguas Subterráneas **1,1** billón de m³/año

Salidas al mar
8,4 billones de m³/año

La mayor parte del agua de los ríos de nuestro territorio tiene como desagüe final el océano.

Evaporación

Anderson Araujo/www.heyboo.com.br

El Ciclo del Agua y el Panorama

El flujo del agua en Brasil puede ser analizado de forma similar al ciclo hidrológico en una cuenca hidrográfica, e involucra tanto las aguas superficiales como las aguas subterráneas. Las principales entradas de agua en el territorio corresponden a la lluvia y a los caudales procedentes de otros países, básicamente en Amazonia. Esa agua es utilizada en distintas actividades económicas, retorna al ambiente y sale del territorio sea para el Océano Atlántico sea para países vecinos en la cuenca platina.

Las aguas en territorio brasileño recurren diversas cuencas y atienden a los distintos usos. La hidrografía del país es dividida en 12 regiones como manera de apoyar el planeamiento en escala nacional. Esas regiones fueron definidas por el **Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)** en la Resolución n.° 32 de 2003.

El CNRH es un colegiado consultivo y normativo que ocupa la instancia más alta en la jerarquía del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (Singreh).

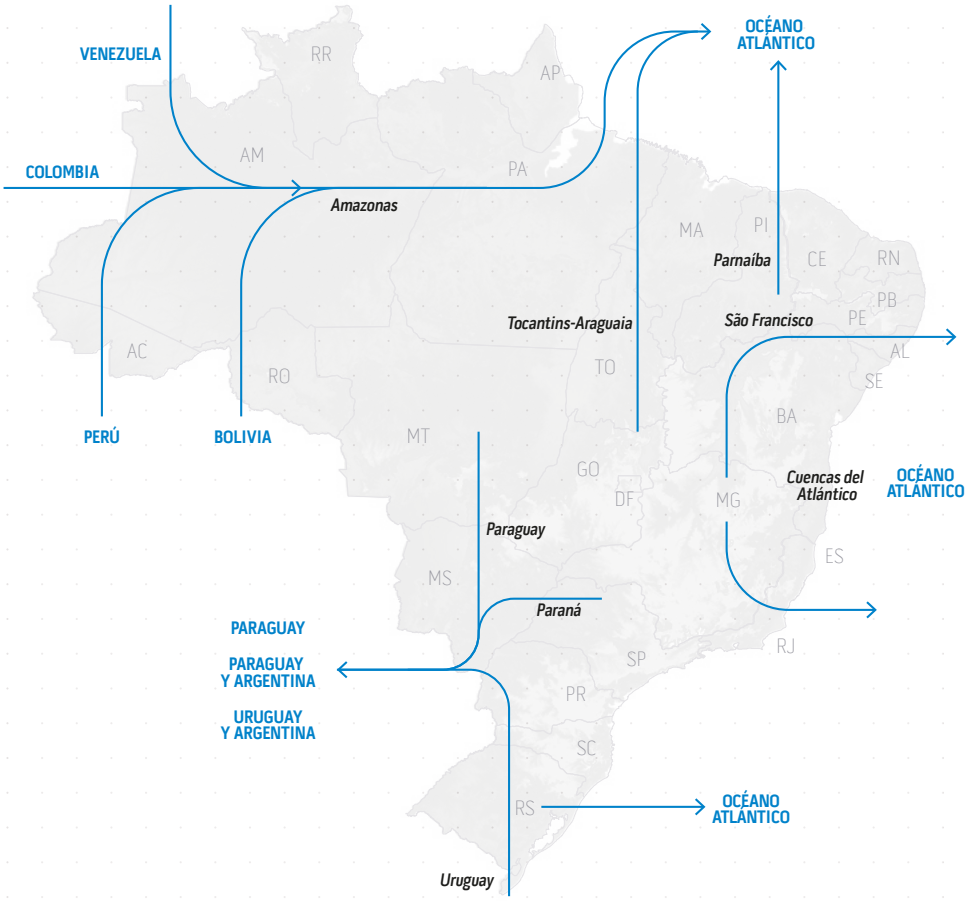
Otras divisiones de mayor detalle son adoptadas frecuentemente para el seguimiento sistemático de la situación de los recursos hídricos y presentación de las informaciones e indicadores del Panorama, como por ejemplo, las unidades de planeamiento hídrico y las microcuencas.

REGIONES HIDROGRÁFICAS DE BRASIL

De modo complementario a la lógica de la hidrografía, la organización político-administrativa de Brasil impacta, decisivamente, la gestión de nuestras aguas. Las Unidades de la Federación (UF) poseen características distintas cuanto a la cantidad y a la calidad de las aguas superficiales, aunque estén conectadas geográficamente. Algunas de ellas poseen papel fundamental en la entrega de agua, pues en su territorio están localizados manantiales de importantes cursos de agua que adentran los límites de otros estados. En esa situación, son ejemplos los estados de Minas Gerais y Goiás. Otros estados reciben y hacen uso de agua proveniente de los estados suministradores. Podemos mencionar como ejemplos Rio de Janeiro y Bahia. En función de esa compleja dinámica territorial, conviene a la **Agencia Nacional de Aguas (ANA)** regular y gestionar las condiciones, las características y los límites mínimos de entrega de agua de una UF a otra.

ANA es el órgano que actúa en la implementación de la Política Nacional de Recursos Hídricos, de acuerdo determina su ley de creación, la Ley n.º 9.984 de 2000.

INTERCAMBIO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN EL TERRITORIO BRASILEÑO



Además de esa cuestión, la disponibilidad de agua está distribuida de forma desigual en las cuencas hidrográficas brasileñas y, consecuentemente, en los estados. Cerca del 80% del agua superficial del país se encuentra en la Región Hidrográfica Amazónica que, por otro lado, posee baja densidad demográfica y poca demanda por uso de agua.

El conocimiento de la disponibilidad y del flujo de agua en el país, así como de la cantidad de agua utilizada por los distintos usos, es fundamental para el direccionamiento de acciones de planeamiento, regulación y gestión en las cuencas hidrográficas y en las Unidades de la Federación. Esas informaciones pueden ser obtenidas por medio de las **cuentas del agua**.

En 1992 fue realizada la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Rio de Janeiro. En ese evento fue propuesta una agenda para monitorear la evolución de los países en dirección al desarrollo sostenible. La solución encontrada fue el desarrollo de cuentas económicas y ambientales de forma integrada. Desde aquel año, la comunidad estadística internacional pasó a trabajar en la preparación de un sistema de contabilidad para ampliar el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN).

El SCN es el conjunto estandarizado y organizado de datos de la actividad económica de un país, según metodologías acordadas internacionalmente. Los datos económicos son presentados de manera condensada, para fines de planeamiento y formulación de políticas públicas. Las cuentas entregan un registro completo y detallado de las distintas actividades económicas. Representan de una manera general la producción, la renta, los gastos y la riqueza de un país e incluyen las transacciones con el resto del mundo. El SCN registra flujos entre las actividades económicas y activos en un determinado período.

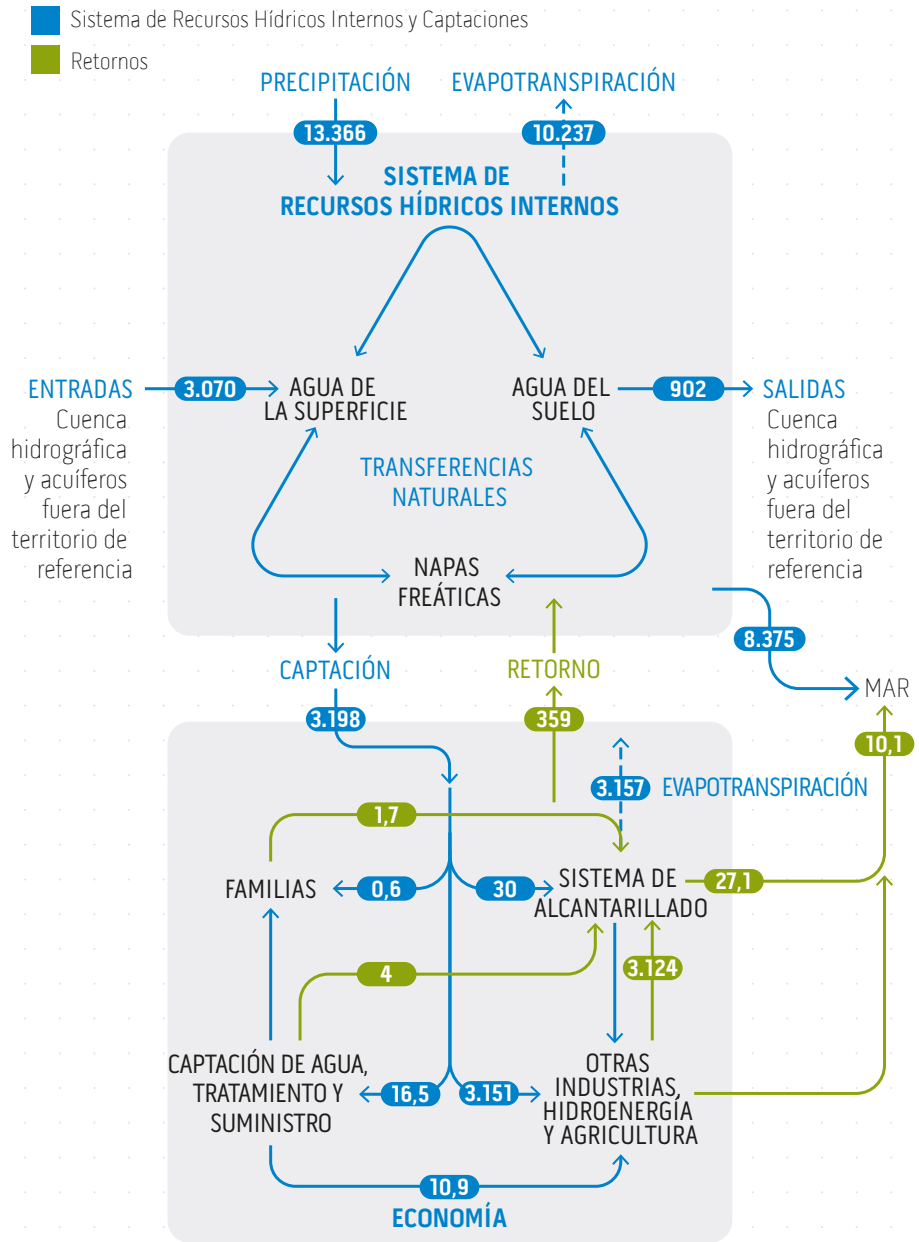
La lógica del SCN dio origen al Sistema de Cuentas Económicas Ambientales (SCEA) y desarrolló metodologías de contabilidad específicas para agua, bosques y ecosistemas, temas considerados prioritarios para los países. Esto permitió que el 2007 la Comisión de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) adoptara el Sistema de Cuentas Económicas Ambientales del Agua (SCEA-Agua) como estándar estadístico internacional.

En 2012, durante la realización de la Conferencia Río+20, la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD) recomendó que Brasil iniciase el proceso de elaboración de sus cuentas económicas ambientales. El país instituyó el Comité de las Cuentas Económicas Ambientales del agua por la Ordenanza Interministerial n.º 236 de mayo de 2012, con el objetivo de elaborar esas cuentas, se observa y se adapta a las recomendaciones y a las buenas prácticas internacionales existentes sobre el tema.

CUENTAS DEL AGUA EN BRASIL

Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica del Agua (SCEA-Agua)

Valores en mil millones de m^3/año, en 2015



EL AGUA EN TU VIDA

¿Ya se te ha ocurrido lo cuanto la disponibilidad de agua influencia en tu cotidiano? Ella no está solamente en aquel vaso que pones en tu mesa, mientras trabajas o estudias. Ella determina lo que haces en tu día-a-día. **El Panorama de los Recursos Hídricos** te va a mostrar; fíjate en algunos ejemplos a continuación:

El informe Panorama es la referencia para el seguimiento sistemático y periódico de las estadísticas y de los indicadores que están relacionados al agua en Brasil, así como en la estructuración y el hacer disponible las informaciones a la sociedad brasileña.

La periodicidad del informe es anual y la publicación sigue un ciclo de cuatro años. En el primer año se publica un "informe pleno" que trae un **análisis retrospectivo** de la situación y de la gestión de los recursos hídricos en los últimos cuatro años o, cuando posible, en un período de tiempo mayor. Esa publicación también puede contener otros temas importantes para la comprensión del panorama presentado. En los tres años siguientes se publican "reportes" que buscan **actualizar las informaciones** del informe pleno en el intervalo de sus ediciones. Los reportes son más compactos, presentan las alteraciones en relación al año anterior y subvencionan la elaboración del siguiente informe pleno. Los informes plenos permiten evaluar la etapa de implementación del Plan Nacional de Recursos Hídricos.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) instituyó la elaboración del Informe del Panorama de los Recursos Hídricos en Brasil a través de las Resoluciones n.o 58 de 2006 y n.o 180 de 2016.

La elaboración del Panorama es responsabilidad de la Agencia Nacional de Aguas (ANA) y la primera versión fue publicada en 2009. ANA forma parte de un sistema creado e instituido desde la Constitución de Brasil de 1988, que corresponde al **Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (Singreh).**

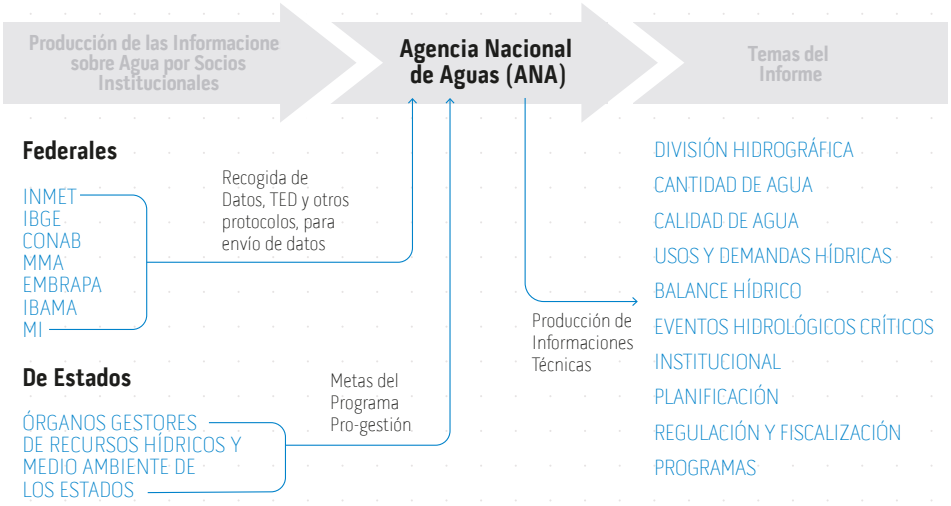
El Singreh involucra diversos órganos, entidades y la sociedad civil. Es reglamentado por la Ley n.° 9.433 de 1997, que instituyó la Política Nacional de Recursos Hídricos, sus fundamentos, objetivos e instrumentos.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS INFORMES DE PANORAMA DE RECURSOS HÍDRICOS

ANA busca integrar las instituciones involucradas desde la elaboración del primer Informe del Panorama. El esfuerzo resultó en la concepción de un arreglo dinámico representado por una red de distintos socios y actores.

Los datos utilizados en la elaboración del Panorama son recogidos en ANA, en los órganos de los estados responsables por los recursos hídricos y medio ambiente y en órganos federales que poseen informaciones sobre los temas que han sido presentados. Más de 50 instituciones contribuyen para la publicación. La estructura compleja de apropiación de la información, establecida por medio de una red de conexiones entre esas instituciones, es perfeccionada a cada año, y representa una importante conquista del Singreh.

DINÁMICA DE ARTICULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL PANORAMA



El Panorama posee un flujo de trabajo definido que involucra desde la recogida de datos hasta la construcción de **indicadores** y la puesta a disposición de las informaciones. Su división temática fue adoptada en el proceso de organización de las informaciones del **Sistema Nacional de Informaciones sobre Recursos Hídricos (Snirh)**.

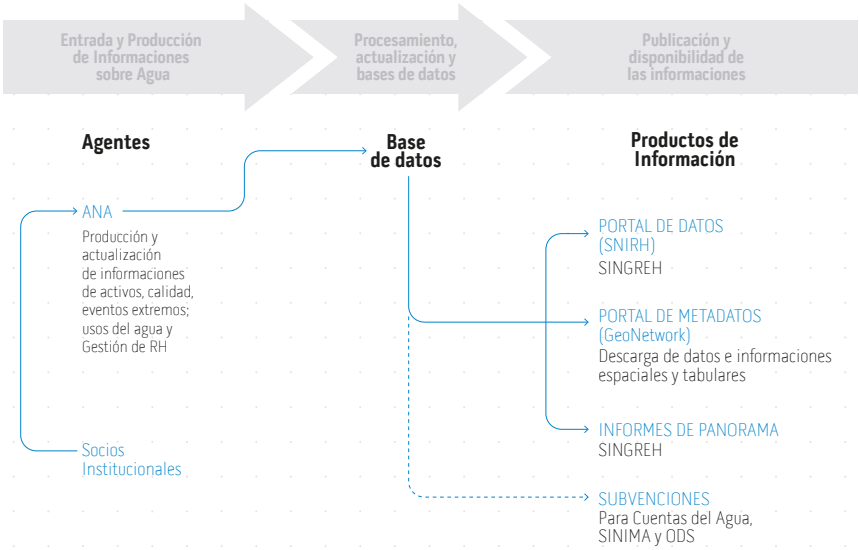
Un indicador es una estadística seleccionada y definida para comunicar un mensaje dentro de un contexto. Su propósito es establecer y cuantificar tendencias, demonstrar progresos o fragilidades e indicar los cambios medidos en una información específica a largo plazo.

El Snirh es un amplio sistema de recogida, tratamiento, almacenamiento y recuperación de informaciones sobre recursos hídricos, disponible a todos los usuarios del internet en ***www.snirh.gov.br/***

Los ODS corresponden a 17 objetivos que fueron acordados por los países-miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) con horizonte de alcance hasta el 2030. Los indicadores del Panorama que son relacionados al ODS 6 podrán ser encontrados en esta publicación por el ícono.

A través de los indicadores del Panorama es posible seguir y monitorear el cumplimiento de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**, en especial del ODS 6 – Agua y Saneamiento, cuyos elementos para cálculo de los indicadores preliminares son presentados en el **Panorama 2017**.

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN SOBRE AGUAS



El Encarte es una publicación de naturaleza eventual que está asociada al Panorama de un determinado año, y detalla evento extraordinario de repercusión y/o alcance nacional, tales como la Crisis Hídrica de 2014 y el Rompimiento de la Presa en Mariana de 2015.

Un nuevo ciclo cuadrienal es lanzado con la publicación del informe pleno Panorama de los Recursos Hídricos en Brasil 2017. El ciclo será complementado en 2018, 2019 y 2020 con la elaboración de los respectivos informes anuales.

A lo largo de la historia del Panorama, los Reportes y los Informes Plenos no fueron suficientes para dar respuestas más inmediatas y detalladas a la demanda de la sociedad por información sobre temas específicos. Por esa razón, fue necesario elaborar publicaciones que siguieran un nuevo formato, denominado **Encarte.**

Se consideran las experiencias exitosas adquiridas con esas publicaciones eventuales, el nuevo ciclo del Panorama agregará nuevas publicaciones a la su producción: **los Cuadernos y los Estudios Técnicos.**

Un Cuaderno aborda tema específico relacionado a los recursos hídricos y sectores usuarios de agua, de manera más completa y detallada, enfocándose en cuestiones metodológicas y en resultados.

Los Estudios Técnicos son textos explicativos enfocados en análisis y resultados relativos a los datos e informaciones específicas, producidas para apoyar directamente o indirectamente el Panorama.

Transmitir la información de manera eficiente para alcance de los más diversos públicos es el reto continuo del Panorama. Al mismo tiempo, la calidad técnica de las informaciones es indispensable. El Panorama 2017 sigue una nueva propuesta gráfica y editorial, que engloba todo el ciclo de cuatro años de la publicación. El nuevo ciclo se alinea y sigue las tendencias de vanguardia del Diseño de la Información. La nueva concepción de comunicación incluye instrumentos y métodos de comunicación más eficientes para modernizar la presentación y facilitar la comprensión del contenido. La mayor innovación es la presentación de infográficos que sintetizan e integran las informaciones sobre los recursos hídricos de Brasil.

Hay innovación también en la estructura de presentación de los temas del Panorama. Temas relacionados a la situación y a la gestión de los recursos hídricos son presentados de manera integrada, y evidencian relaciones de causa y efecto de determinados eventos. La variabilidad del clima en los últimos años y la reducción en el almacenamiento de agua en embalses del país, por ejemplo, se interconectan y se conectan a las acciones emprendidas en respuesta al problema, como la intensificación de acciones de regulación y fiscalización en regiones bajo estrés hídrico.

Cuanto a su contenido, una de las innovaciones del Panorama 2017 reside en la búsqueda por la adecuación de las informaciones y de los indicadores presentados a normas y estándares internacionales. La secuencia de capítulos del informe sigue el desarrollo del raciocinio de los temas básicos a los más complejos.

En el **Capítulo 1** son presentadas estadísticas sobre el ciclo del agua en el país, asociadas a la construcción de las cuentas económicas ambientales del agua.

El **Capítulo 2** presenta el panorama de la cantidad y de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas del país, analizado sobre la base de los datos obtenidos a través del monitoreo hidrometeorológico.

El **Capítulo 3** caracteriza los principales usos del agua en el país y detalla los volúmenes de agua retirados, consumidos y retornados al ambiente.

En el **Capítulo 4** se presenta la estructura y el funcionamiento del sistema de gestión de recursos hídricos en Brasil.

El **Capítulo 5** identifica las áreas críticas del país con relación a la cantidad y a la calidad de las aguas y aborda aspectos que intensifican esa criticidad, como la variación del clima y los eventos climáticos extremos. También son caracterizadas las principales crises hídricas vivenciadas en los últimos años en recurrencia de sequías, y las medidas resultantes que fueron adoptadas.

El **Capítulo 6**, finalmente, presenta conclusiones y reflexiones acerca de los temas abordados en Panorama y los principales retos relacionados al agua en Brasil.

Panorama RECURSOS HÍDRICOS Brasil 2017

Capítulo

2

Cantidad y Calidad del Agua

La oferta de agua es determinada por la dinámica hídrica y socioeconómica de las cuencas, además de las condiciones de calidad del agua.

El conocimiento de esa oferta depende del monitoreo, tanto de la cantidad como de la calidad de agua de la cuenca. **¿Cómo?**

¡Abra esta pestaña y vea el infográfico que preparamos para que Usted entienda de una manera bien sencilla!

Abra aquí

Cantidad y Calidad del Agua

ANA
AGENCIA NACIONAL DE AGUAS - BRASIL

Estaciones de monitoreo de parámetros del agua son dispuestas en el territorio nacional de manera estratégica, y conforman las redes de monitoreo, para medir la cantidad y la calidad de agua disponible para los diversos usos. La disponibilidad es resultado de las características de la cuenca hidrográfica y puede ser afectada por la presencia de infraestructura hídrica, contaminación y eventos críticos relacionados al clima.

MONITOREO DE LA CANTIDAD

2.722 Estaciones Pluviométricas gestionadas por ANA

Estación Pluviométrica

Mide la cantidad de precipitación en milímetros que, distribuidos sobre determinada área, suministra el volumen de agua precipitado.

677 Embalses Monitoreados por ANA

Nivel de los Embalses

El acompañamiento del nivel de agua de los embalses es la principal medida para estimarse la cantidad de agua almacenada

28 Salas de Situación

Sala de Situación

Centro de monitoreo de la situación hidrológica de los principales cuerpos de agua en territorio nacional.

251 Estaciones "virtuales" Monitoreo por Satélite

Monitoreo por Satélite

Técnicas de detección remota permiten el acompañamiento de lluvias y caudales de los ríos (hidrología espacial). Datos en tiempo real son recogidos en estaciones automáticas (Plataformas de Recogidas de Datos – PCD) y transmitidos por satélites.

1.941 Estaciones Fluviométricas gestionadas por ANA

Estación Fluviométrica

Mide los niveles de agua, la velocidad y el caudal referente a una sección de río. El caudal es una medida de cantidad de agua dada por el volumen que pasa a cada unidad de tiempo.

Plataforma de Recogida de Datos

650 Estaciones Automáticas Gestionadas por ANA con transmisión de datos vía satélite o telefonía celular

374 Puntos de Monitoreo de las Aguas Subterráneas

Monitoreo de las Aguas Subterráneas

La cantidad de aguas subterráneas es determinada desde una red de pozos de monitoreo.

Transposición

Contaminación Puntual

Regresos localizados de agua para el río con adición de contenidos que alteran su calidad. Generalmente, son lanzamientos industriales o domésticos.

Autodepuración

Capacidad de recuperación de la calidad del agua del río después de los lanzamientos oriundos de las diversas fuentes de contaminación.

Contaminación Difusa

Contaminación desde fuentes diversas a lo largo de los ríos, como erosión del suelo y desagüe de la lluvia con elementos cargados, principalmente, de la agricultura y de la ganadería.

MONITOREO DE LA CALIDAD

1.652 Puntos Monitoreados por ANA
2.700 Puntos Monitoreados por las UF

OD
DBO
PH

Estación de Calidad de Agua

Anderson Araujo/www.heyboo.com.br

Cantidad y Calidad

Parte del agua que llueve sobre el territorio infiltra en el subsuelo y es almacenada como agua subterránea. Otra parte de esa agua va por la superficie hasta alcanzar el cauce de los ríos. Ambas parcelas, superficial y subterránea, contribuyen para el caudal de los ríos. Toda esa agua precisa ser monitoreada para que se determine la cantidad disponible y se certifique las condiciones de su calidad.

El **monitoreo hidrológico** es realizado para fornecer informaciones, a lo largo del tiempo, sobre la cantidad y la calidad de los recursos hídricos superficiales y subterráneos en todo el territorio nacional. Gran parte del monitoreo ocurre en estaciones pluviométricas y fluviométricas de la **Red Hidrometeorológica Nacional (RHN)**.

La RHN comprende el conjunto de estaciones hidrometeorológicas instaladas en el territorio nacional, mantenidas y operadas por entidades públicas y privadas, cuyos datos que fueron generados son hechos disponibles gratuitamente al público por medio del SNIRH. Ni todas las estaciones existentes en el país son vinculadas a la RHN.

La RHN poseía en 2016 más de 20 mil estaciones bajo la responsabilidad de varias entidades. ANA gestiona directamente 4.663 estaciones, de las cuales 2.722 pluviométricas (monitorean las lluvias) y 1.941 estaciones fluviométricas. En las estaciones fluviométricas, en 1.646 de esos puntos hay medición de caudal de agua (descarga líquida), en 1.652 de calidad de agua y en 480 de sedimentos en suspensión (descarga sólida).

Volumen de agua que atraviesa una sección por unidad de tiempo. Por ejemplo, un grifo abierto que tarda 5 segundos para llenar un balde de 5 litros tiene un caudal de 1 L/s.

Existe un monitoreo hidrológico específico y obligatorio para el sector eléctrico en RHN. El monitoreo es realizado por 583 empresas que exploran potenciales hidráulicos y son titulares de 860 emprendimientos, a saber, 188 plantas del tipo Plantas Hidroeléctricas (en portugués UHE), según datos de 2016.

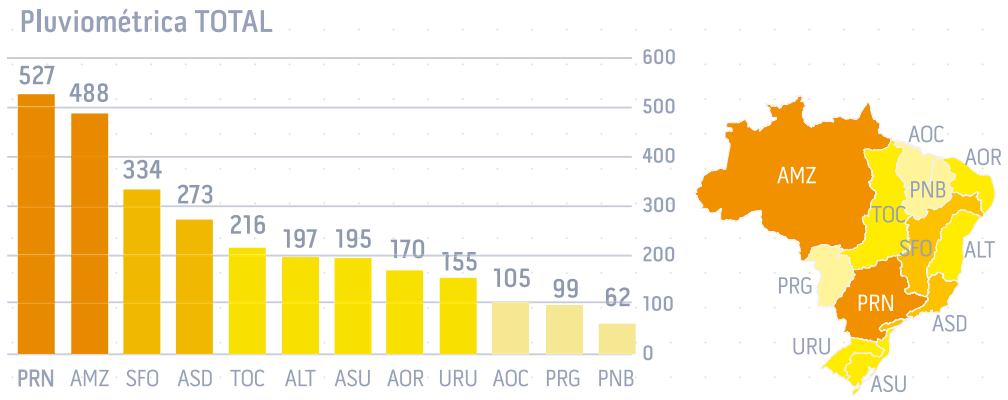
La **distribución geográfica de las estaciones** es heterogénea a lo largo de las Regiones Hidrográficas del país. Algunas regiones poseen mayor densidad de estaciones. El registro y el inventario de las estaciones es de responsabilidad de ANA.

Estaciones de RHN gestionadas directamente por ANA

Para el entendimiento de los gráficos, se utilizaron abreviaciones de los nombres de las regiones hidrográficas. El mapa a continuación servirá de referencia para la lectura.

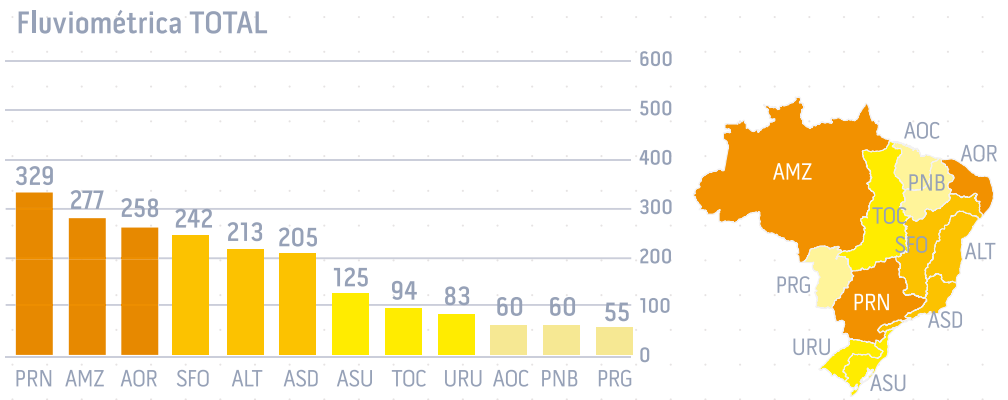
Las estaciones fluviométricas comprenden: estación con escala para observación del nivel de agua, estación con registrador (limnígrafo), estación con medición de descarga líquida, estación con medición de descarga sólida, estación de calidad de agua y estación fluviométrica con telemetría.

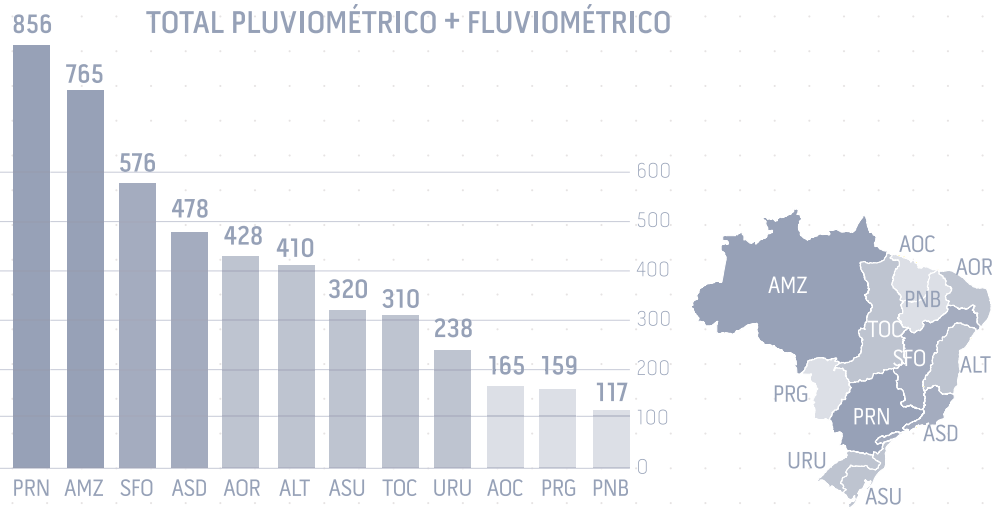
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS GESTIONADAS POR ANA



Las estaciones pluviométricas comprenden: estación con pluviómetro, estación con registrador (pluviógrafo), estación con tanque evaporimétrico, estación climatológica y estación pluviométrica con telemetría.

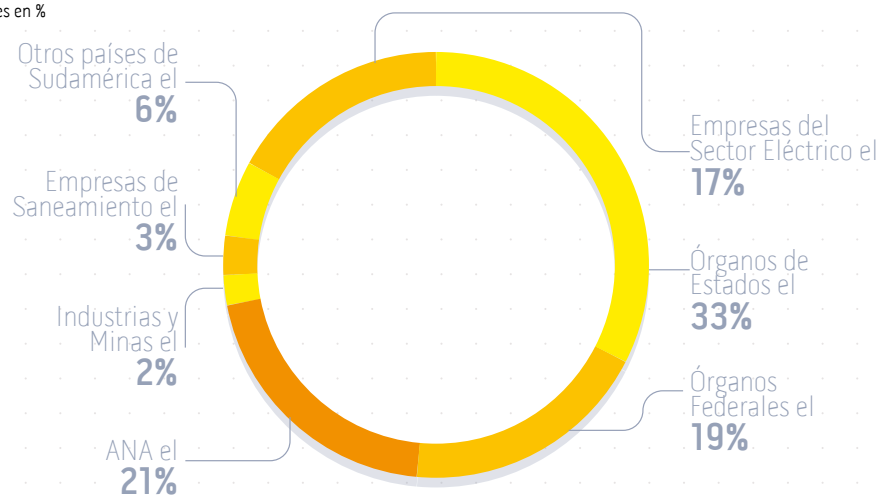
ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS GESTIONADAS POR ANA



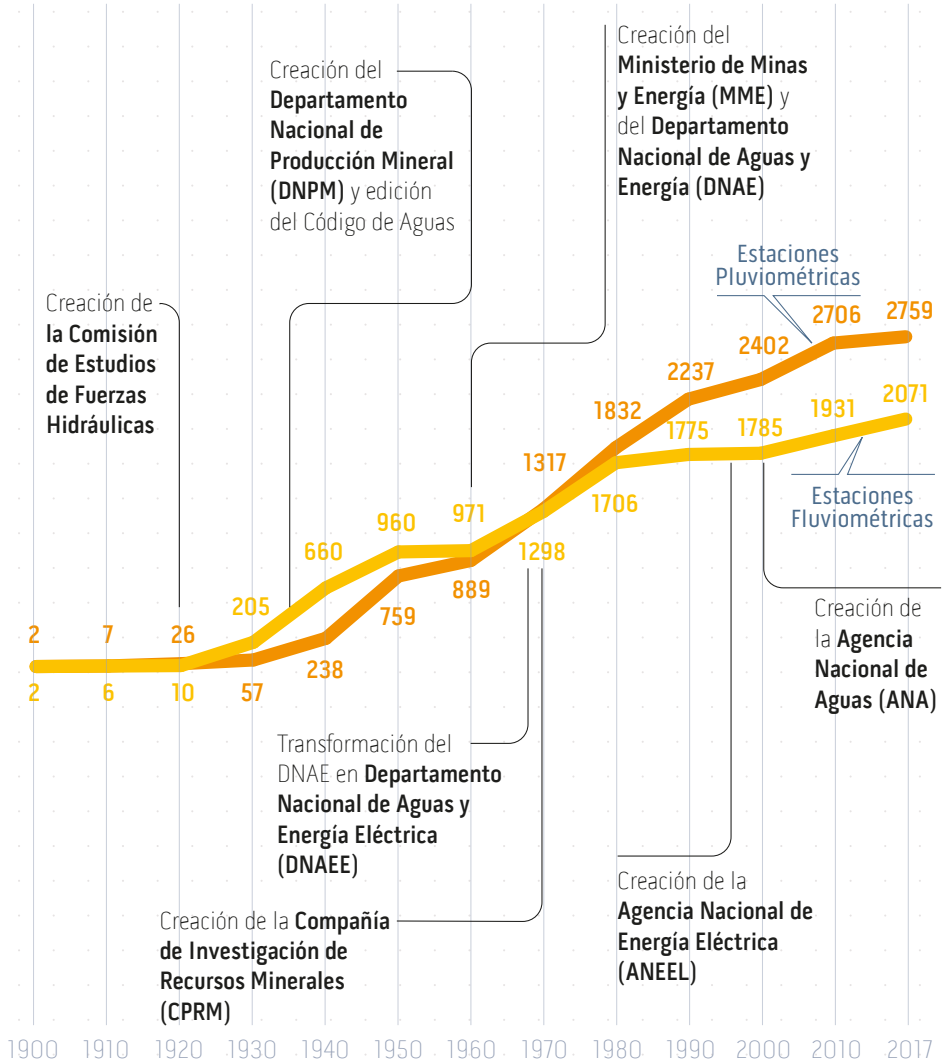


ENTIDADES RESPONSABLES POR LAS ESTACIONES DE LA RHN EN OPERACIÓN

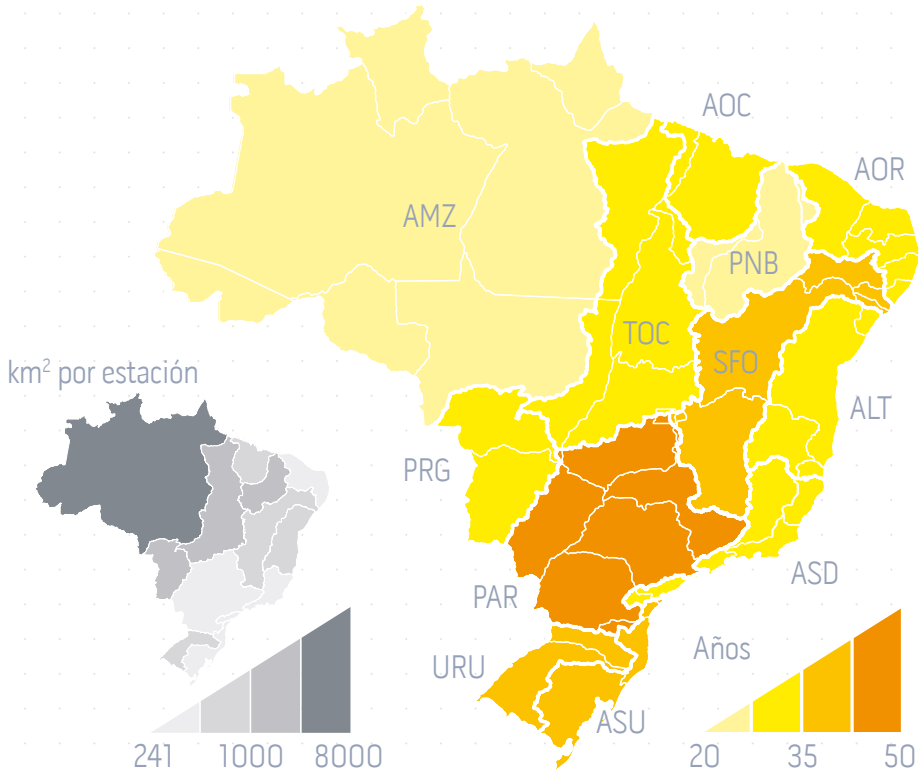
Valores en %



LÍNEA DEL TIEMPO DE LA EVOLUCIÓN DE LA RED GESTIONADA POR ANA



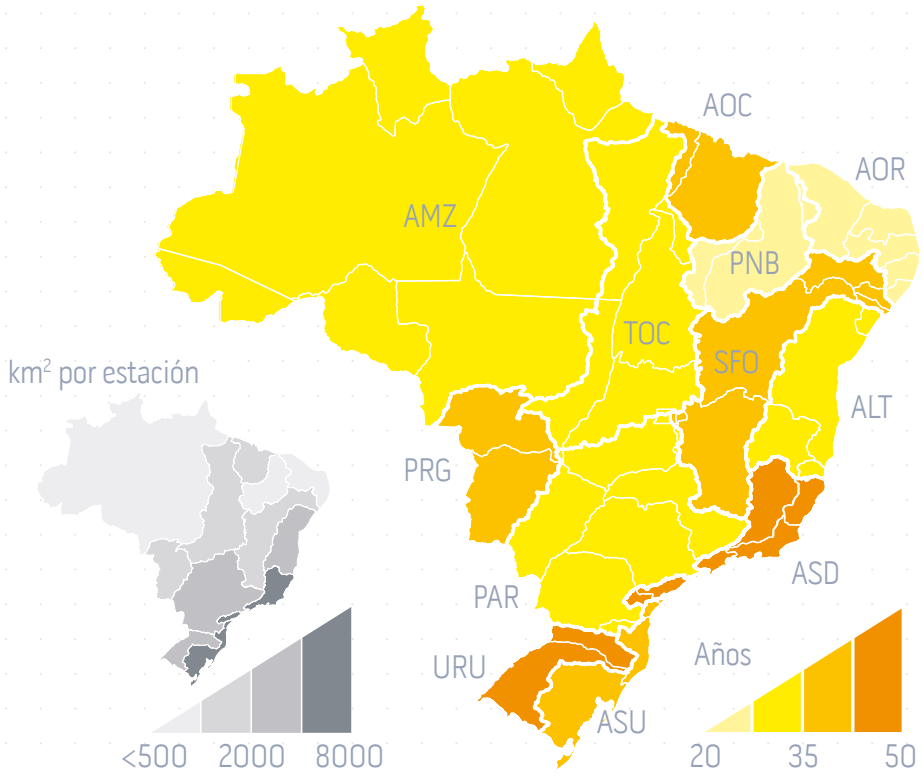
DENSIDAD Y EXTENSIÓN DE LAS SERIES DE DATOS PLUVIOMÉTRICOS POR REGIÓN HIDROGRÁFICA



Todos los datos de precipitación, de niveles mínimos y máximos, de caudal y de disponibilidad hídrica son calculados con base en esas series de datos. Mientras mayor el período de registros, más confiables tienden a ser las series de datos hidrológicos y las estimativas hechas a partir de ellas.

Además de la distribución espacial de las estaciones, es importante que **la extensión de la serie de datos hidrológicos** sea representativa, o sea, que sus valores sean representativos de la variabilidad presente en el fenómeno hidrológico en análisis. El promedio de extensión de los datos de las distintas cuencas brasileñas es de 35 años para las estaciones pluviométricas y de 30 años para las estaciones fluviométricas, lo que configura una buena representatividad para la realización de los estudios hidrológicos.

DENSIDAD Y EXTENSIÓN DE LAS SERIES DE DATOS FLUVIOMÉTRICOS POR REGIÓN HIDROGRÁFICA



Con los avances tecnológicos de las últimas décadas, el **monitoreo hidrometeorológico fue modernizado**, y pasa de los registros en fichas de campo en papel de los datos de pluviómetros y reglas por observadores al uso de diversos sensores automáticos conectados a una plataforma de recogida de datos (en portugués PCD), con el almacenamiento de los datos in loco por registradores y transmisión por telefonía móvil o por satélites. En Brasil, factores como la extensión territorial, la dificultad de acceso a las estaciones (en la Amazonia y Pantanal, por ejemplo) y la necesidad de informaciones en intervalos cortos de tiempo justifican el uso de la telemetría en el monitoreo, esto es, la obtención de datos a distancia y en tiempo real.

Las PCD efectúan el seguimiento hidrológico en cuencas hidrográficas de interés estratégico para la nación y generan datos e informaciones para mitigación de los daños causados por eventos críticos, dada la necesidad de seguirlos en tiempo real, de forma sistemática y proactiva. Asimismo, suministran respuestas con mayor agilidad y precisión.

En 2016, había aproximadamente 1.000 estaciones automáticas en operación que son gestionadas, directamente, por ANA, 650 de ellas con transmisión de datos por satélites o telefonía celular.

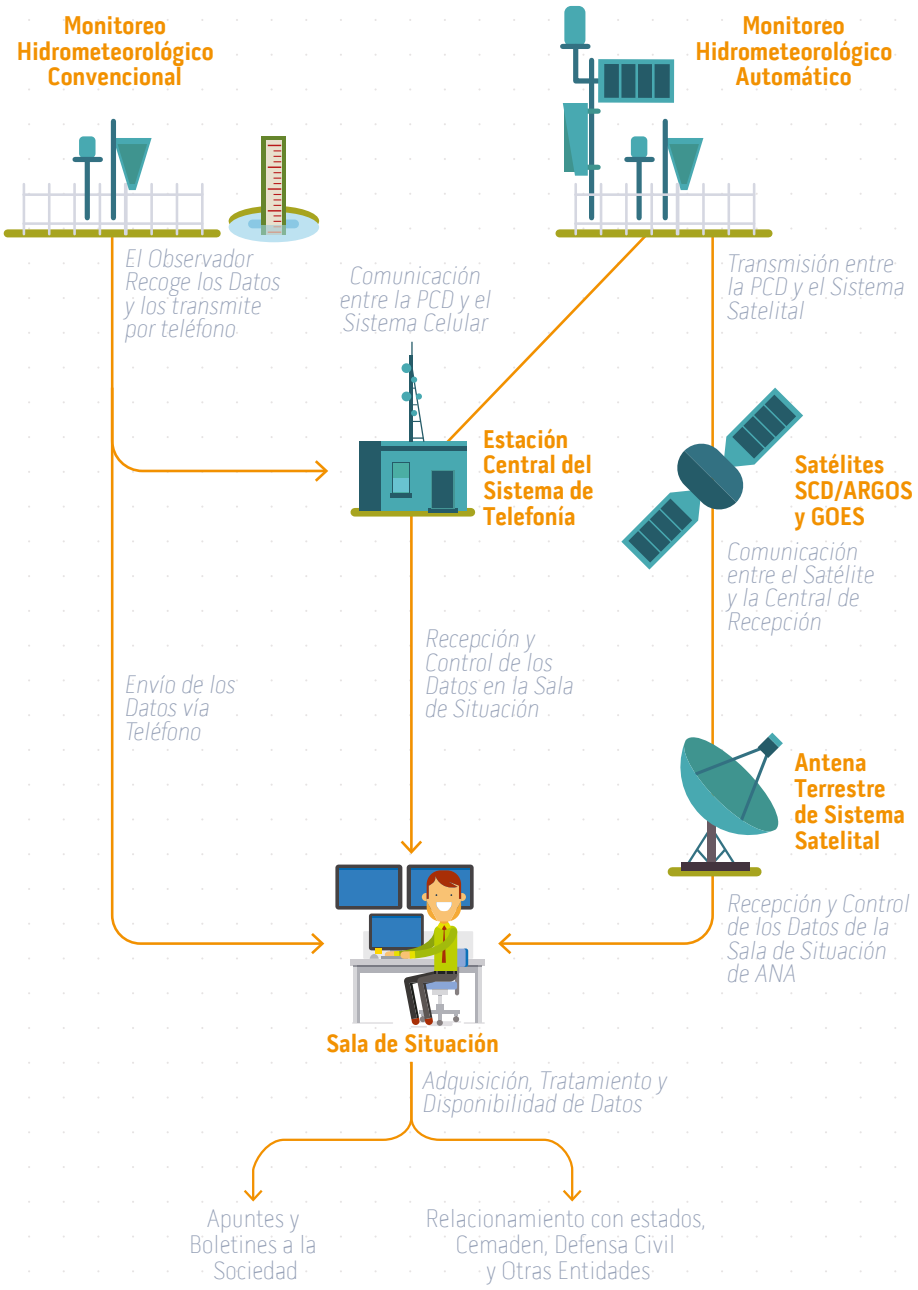
La gran mayoría de las PCDs integran las redes de alerta de eventos hidrológicos extremos, cuyos datos se ponen a disposición en las **Salas de Situación** de ANA y de las Unidades de la Federación (UF). Las salas funcionan como centros de gestión de situaciones críticas, donde expertos de distintas áreas actúan en subvención a la toma de decisión por los órganos responsables por los recursos hídricos y articulación con los órganos de defensa civil.

Pluviómetro

Reglas

FLUJO DE LOS DATOS EN LA SALA DE SITUACIÓN

PCD



La **operación y el mantenimiento de las estaciones** son ejecutadas por entidades públicas y privadas que actúan en las distintas áreas operativas en que se divide Brasil. Con 11 áreas de actuación y habiendo actuado desde su creación en el planeamiento y operación de la red hidrometeorológica, la Compañía de Investigación de Recursos Minerales (en portugués CPRM) es la principal alianza de la RHN.

En 2016, las visitas trimestrales a las estaciones recurrieron un total de 193 rutas de operación. Las rutas son ejecutadas desde 20 bases de operación e involucran cerca de 87 equipos de hidrometría a cada año. Los desplazamientos realizados en ese año totalizan en torno de 1.600.000 km por vía terrestre, 16.000 horas de navegación en barco y 300 horas de taxi-aéreo.

El acceso a los datos e informaciones del monitoreo ocurre por el Sistema de Informaciones Hidrológicas (**HidroWeb**), vinculado al SNIRH. **En 2016, estaban disponibles más de tres millones de fichas de campo en el SNIRH**. Además del monitoreo convencional, se realiza **monitoreo hidrológico por satélite** de la cantidad (nivel de los ríos por radar) y calidad del agua (estimativas de sedimentos, clorofila y turbidez) de ríos y lagos de algunas cuencas de Brasil. Los datos son puestos a disposición para 251 estaciones denominadas "virtuales" en el portal HidroSat.

El análisis de las lluvias y de los caudales de los ríos generalmente se hace tomando como referencia el **año hidrológico**. Es común que ocurran variaciones de precipitación año a año. Ellas pueden ser superiores al 50% en relación al promedio en el **Semiárido**, mientras en la región Sureste las variaciones son menores y quedan en la franja del 15% del promedio.

Año Hidrológico es la ventana de 12 meses comprendida entre el inicio del período húmedo y el fin del período seco. El periodo entre octubre y septiembre caracteriza bien el período lluvioso y de caudales altos en la mayoría de las cuencas brasileñas y es considerado el año hidrológico promedio de Brasil.

La Región Semiárida de Brasil es un área de 969.589,4 km² con características climáticas especiales, compuesta por 1.133 municipios, de los cuales 85 están en el norte de Minas Gerais y el restante en la región Noreste. Se trata de un territorio reconocido por la legislación como sujeto a períodos críticos de prolongados estiajes.

ANA y el Institut de Recherche pour le Développement (IRD) de Francia desarrollan actividades pioneras en el campo de la Hidrología Espacial que demuestran la importancia de los datos de detección remota para el monitoreo de los recursos hídricos. Los resultados están disponibles en: ***goo.gl/FHBvAF***

Hidroweb: Disponible en ***goo.gl/7zsWsA****. Las informaciones hidrológicas también son hechas disponibles en el Internet en tiempo real por distintos sistemas gestionados por ANA. Se encuentra en desarrollo el Banco de Datos Hidrológicos de Referencia (BDHR), para el cual todas las bases de datos hidrológicos de ANA, que migran para hacerse disponibles en el Hidroweb.*

La precipitación promedio anual de Brasil es de 1.760 mm, pero a causa de sus dimensiones continentales, el total anual de lluvia varia de 500 mm en la región semiárida del Noreste, hasta más de 3.000 mm en la región Amazónica.

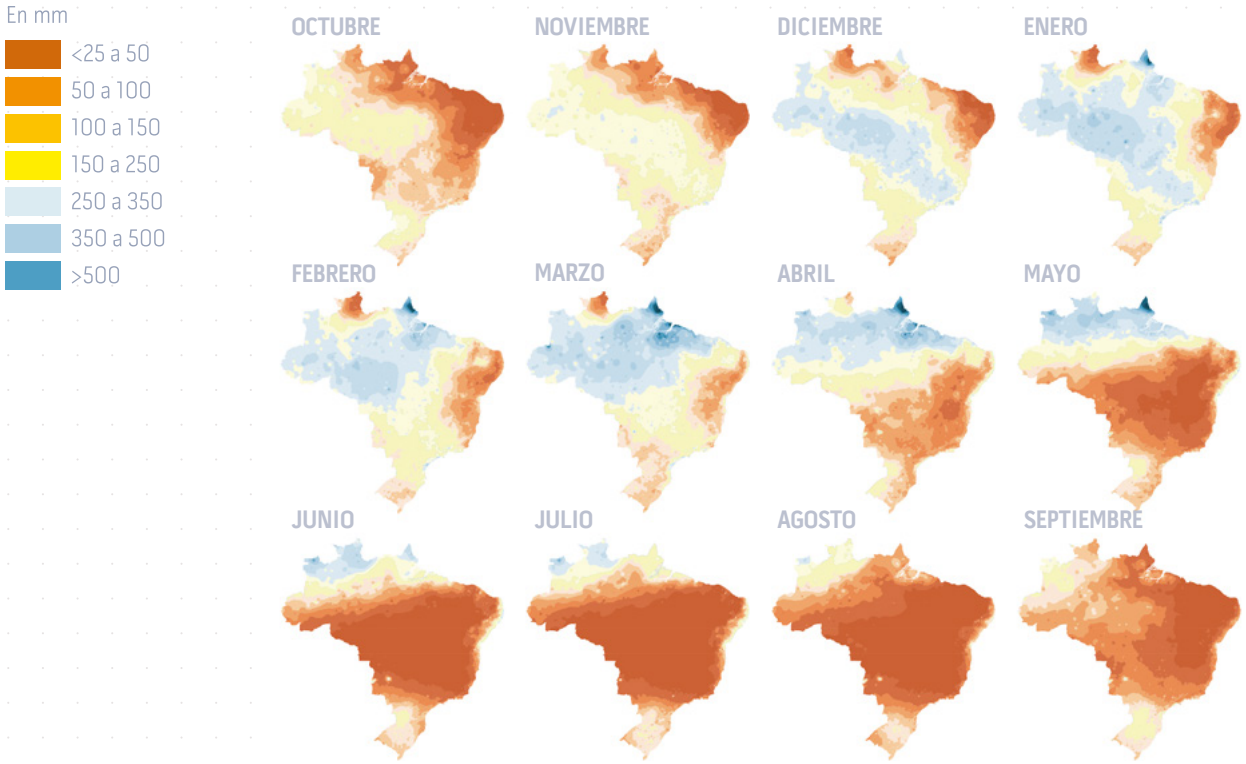
1 mm de lluvia corresponde al nivel de agua (altura) de 1 litro de agua distribuido en 1 m²

Además de la variabilidad espacial, la lluvia puede presentar comportamiento estacional bien definido a lo largo del año, además de variaciones interanuales. En la región Noreste, por ejemplo, los totales promedios pueden alcanzar valores mensuales superiores a 300 mm en el período lluvioso, mientras que en el período de meses más secos la precipitación media mensual puede quedar abajo de 25 mm.

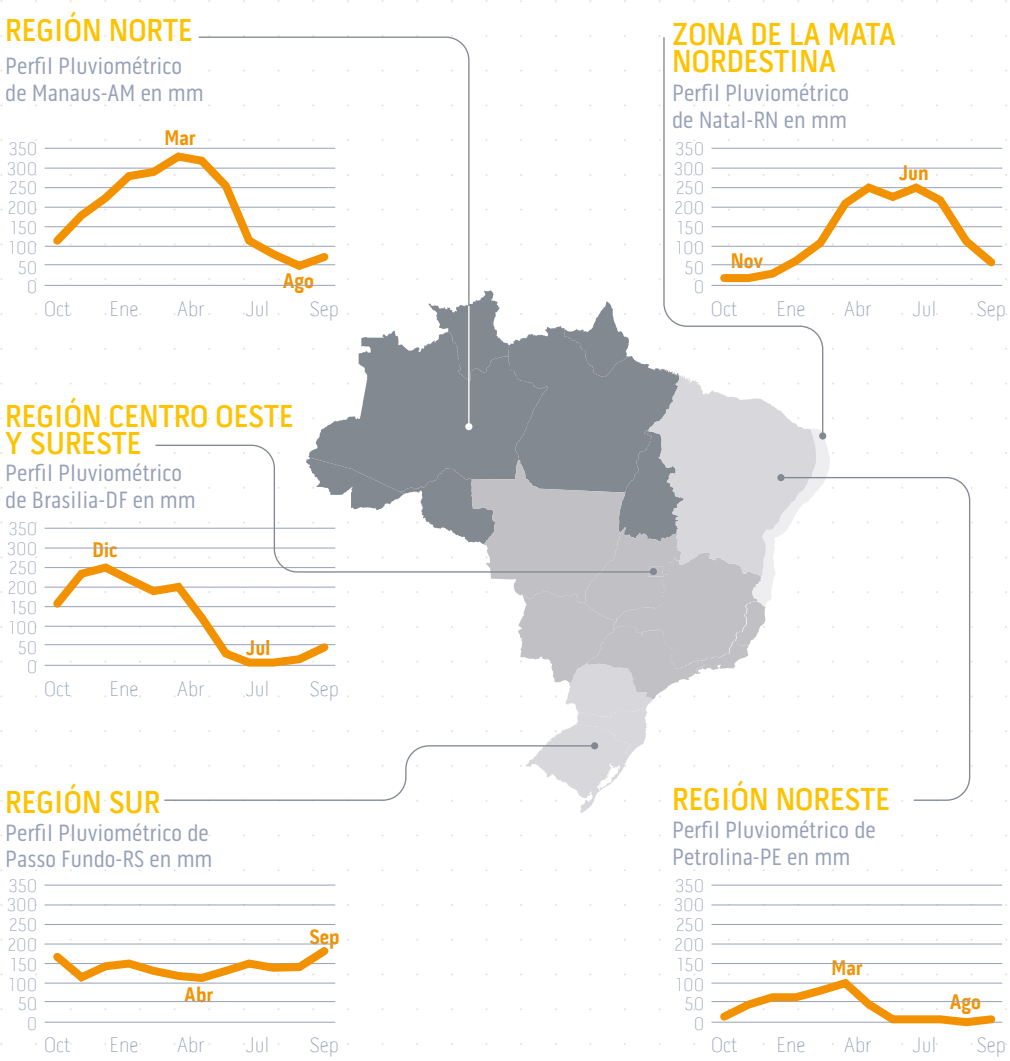
Estudios recientes señalan que están en curso cambios de variables como temperatura, precipitación, entre otras, que podrían alterar las características climáticas globales y de Brasil. Según esos estudios, el calentamiento global significará cambios en el estándar de lluvias en el país. Las lluvias se tornarán más fuertes y más frecuentes en el Sur y Sureste, mientras las sequías serán aún más comunes en el Noreste.

PROMEDIO HISTÓRICO DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL EN BRASIL

En buena parte del país, las lluvias ocurren con más frecuencia e intensidad durante el verano del hemisferio sur, mientras en inverno suelen ser más espaciadas y en menor concentración. En el Sur, por ejemplo, las lluvias oscilan menos a lo largo de todo el año, mientras en el Centro Oeste y en el Noreste del país existe un período seco bien definido. En el norte del Noreste, las lluvias son más frecuentes entre febrero y mayo, mientras en la parte este de esa región los picos de lluvia ocurren entre mayo y julio.

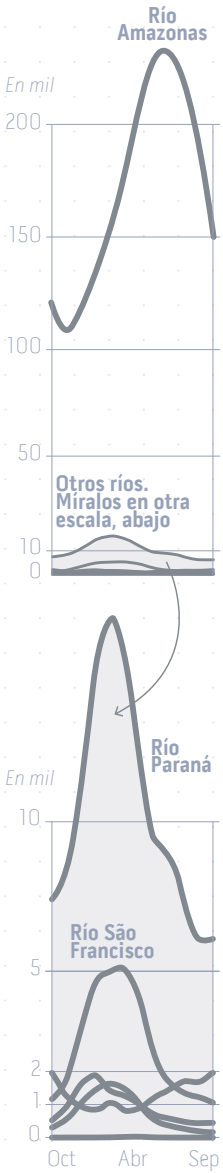


PROMEDIO HISTÓRICO DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL EN ALGUNOS PUNTOS DE BRASIL



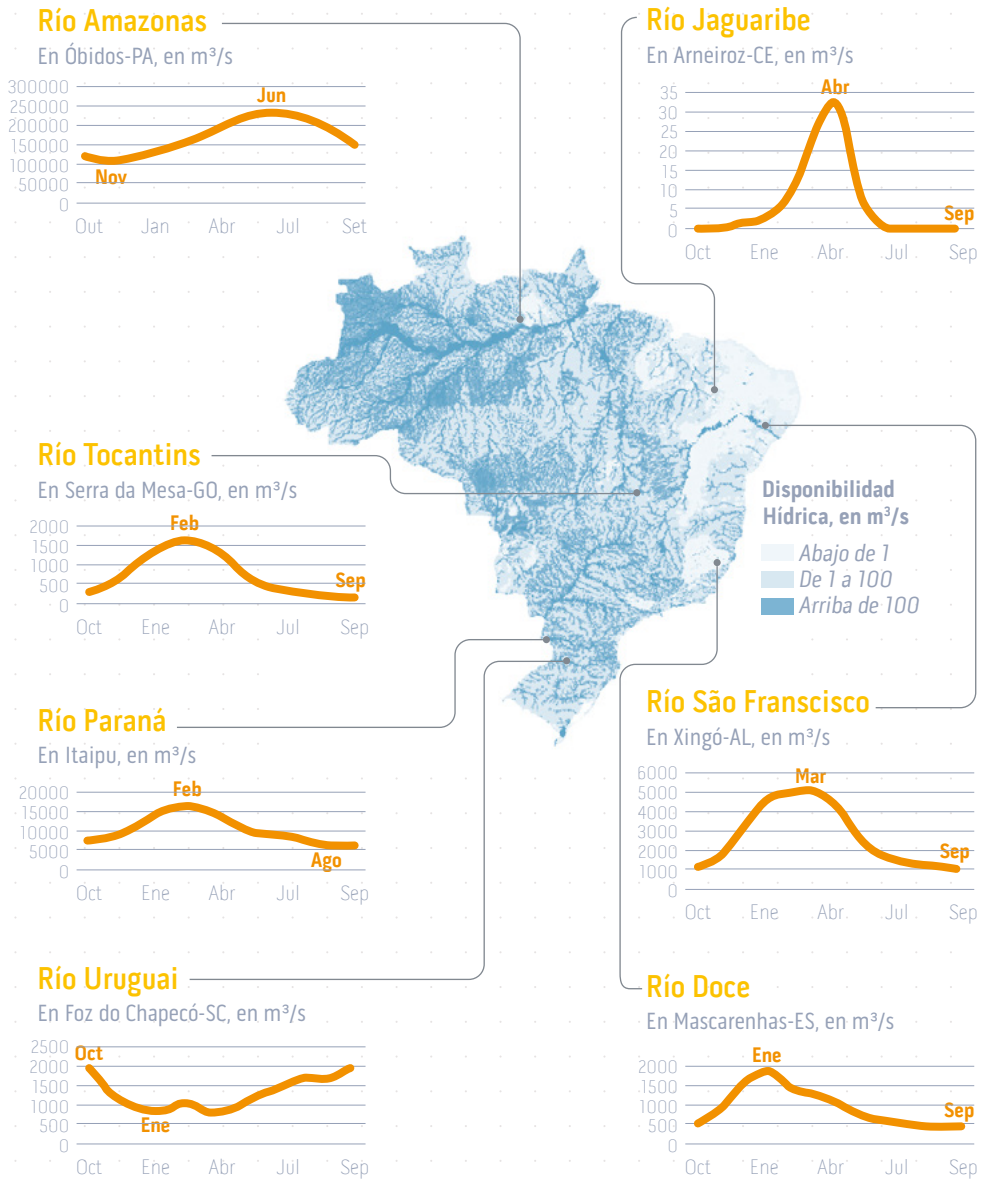
En la capital federal, las lluvias ocurren, principalmente, entre octubre y marzo, para luego dar lugar a un período prácticamente sin lluvias. En Natal, las lluvias ocurren entre los meses de marzo y julio, mientras en Passo Fundo, en Rio Grande do Sul, las lluvias son regulares a lo largo del año. En términos de cantidad de lluvia, en Petrolina (PE), por ejemplo, durante el período húmedo, ocurren totales de lluvias similares a las del período seco en Manaos. Se puede ver que los totales anuales de lluvia en Manaos son nueve veces superiores a los totales observados en Petrolina.

Comparando escalas
Los gráficos al lado muestran la dinámica de los caudales a lo largo del año. Sin embargo, para comparar el caudal total, todos ellos tendrían que ser mostrados en la misma escala, lo que no es posible, a causa del Río Amazonas, que posee un caudal muy superior a los demás. Para que se tenga una idea, el gráfico abajo compara las escalas.



PROMEDIO HISTÓRICO DEL CAUDAL MENSUAL EN ALGUNOS PUNTOS DE BRASIL

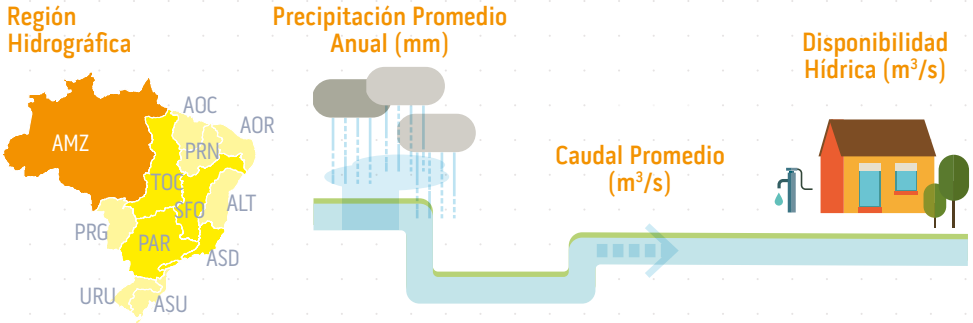
La época del año en que los ríos presentan los mayores desagües también varía de acuerdo con la región del país. Por ejemplo, en los ríos Paraná (en Itaipu), Tocantins (en Serra da Mesa) y São Francisco (en Xingó), los mayores caudales son generalmente observados entre febrero y marzo, en el río Doce ellos ocurren entre diciembre y enero, en el río Jaguaribe, entre marzo y abril, en el río Amazonas (en Óbidos) entre mayo y junio y, en el río Uruguay, entre septiembre y octubre.



En promedio, cerca de 260.000 m³/s de agua desaguan por el territorio brasileño. A pesar de la abundancia, cerca del 80% de ese total se encuentra en la región Amazónica, donde vive la menor parte de la población y la demanda de agua es menor. Una parcela de ese desagüe es destinada para los diversos usos del agua, incluso en los años más secos. Se estima que la **disponibilidad hídrica superficial en Brasil** sea en torno de 78.600 m³/s o 30% del caudal promedio de 65.617 m³/s que corresponden a la contribución de la cuenca amazónica.

La Disponibilidad Hídrica es una estimativa de la cantidad de agua ofertable a los más diversos usos, que para fines de gestión, considera un determinado nivel de garantía. En este caso, la disponibilidad en los tramos de río corresponde al caudal de estiaje Q_{95} (caudal que pasa en el río en por lo menos el 95% del tiempo). En los tramos bajo la influencia de embalses, la disponibilidad se estima de forma específica, tal que el río abajo de la presa adopta el caudal mínimo afluente del embalse agregada a las contribuciones de caudales Q_{95} que afluyen desde allí. Ya en el lago del embalse se adopta el caudal regularizada con el 95% de garantía deducida del caudal afluente. En el lago de los embalses que son operados por el ONS, es desconsiderada la capacidad de regularización, adoptándose solamente el caudal Q_{95} del local de las presas.

PRECIPITACIÓN Y CAUDAL PROMEDIOS Y DISPONIBILIDAD HÍDRICA POR REGIÓN HIDROGRÁFICA



Región Hidrográfica	Precipitación Promedio Anual (mm)	Caudal Promedio (m³/s)	Disponibilidad Hídrica (m³/s)
Amazónica	2.253	208.457	65.617
Tocantins-Araguaia	1.760	14.895	3.098
Atlántico Noreste Occidental	1.791	3.112	397
Parnaíba	1.040	774	325
Atlántico Noreste Oriental	841	791	218
São Francisco	938	2.914	875
Atlántico Este	940	1.556	271
Atlántico Sureste	1.400	4.843	1.325
Atlántico Sur	1.573	2.869	513
Uruguay	1.689	4.906	550
Paraná	1.490	12.398	4.390
Paraguay	1.342	2.836	1.023

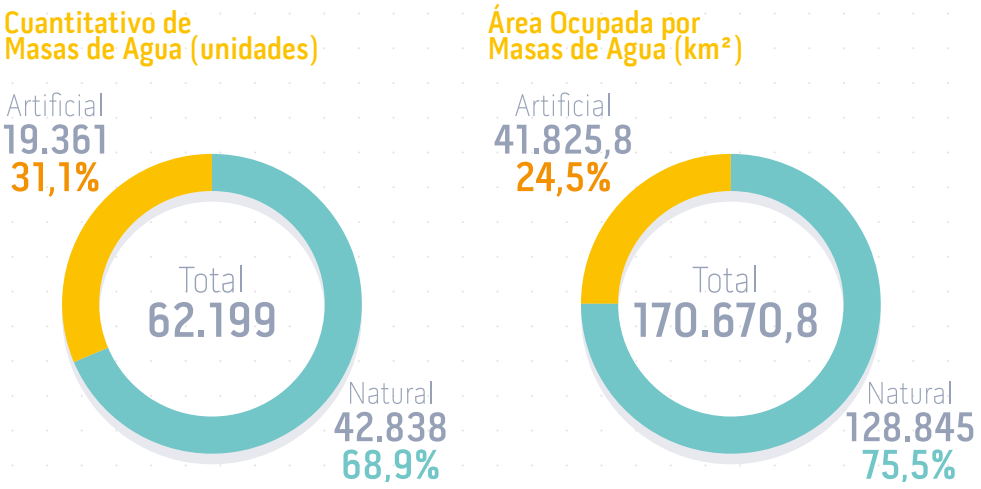
Los embalses que fueron construidos potencializan la disponibilidad hídrica superficial. Además de almacenar agua en los períodos húmedos, los embalses artificiales pueden liberar parte del volumen almacenado en los períodos de estiaje, y regularizan y disminuyen las fluctuaciones estacionales de los caudales. La recuperación de los volúmenes, por lo tanto, depende del aporte de agua de los ríos en los períodos húmedos, que a su vez dependen prioritariamente del régimen de lluvias.

Brasil poseía 19.361 embalses artificiales mapeados en 2016. La evolución de la reservación de agua en el país fue intensificada desde 1950, con destaque para la gran representatividad del volumen de los embalses del sector eléctrico en relación con la capacidad total de almacenamiento.

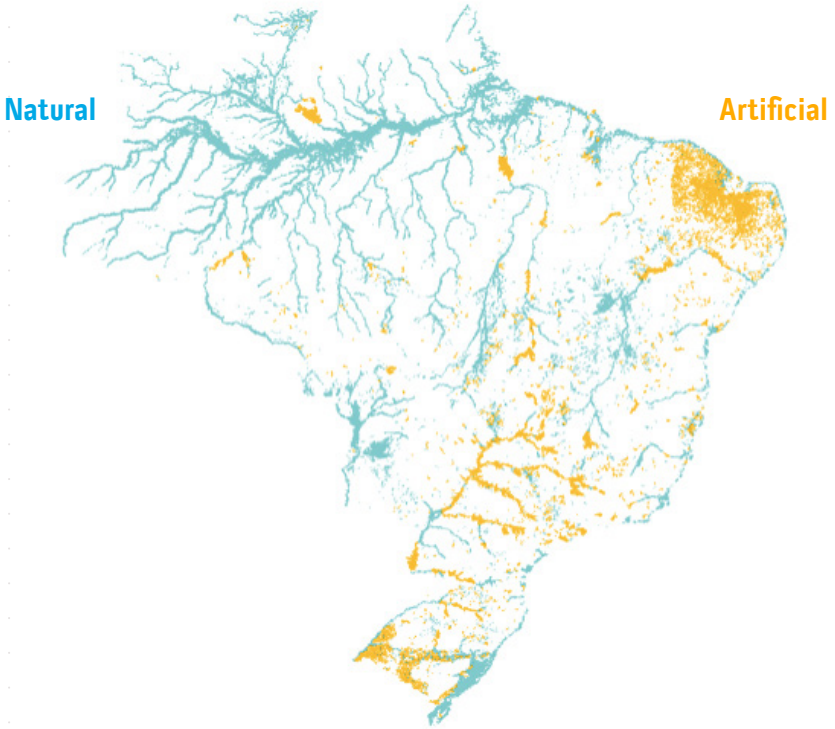
La base de datos de masas de agua de Brasil comprende lagos y embalses y puede ser accedida en el Portal de Metadatos de la ANA en ***goo.gl/n59S6X****.*

La disponibilidad de agua de un sistema de reservación es función de la capacidad de regularización de la propia cuenca y de la precipitación, que en conjunto determinan los caudales afluentes a los embalses. Además de eso, la conformación topográfica del embalse también es determinante, sobre todo en regiones donde la evaporación es acentuada en relación a la precipitación en el espejo de agua.

CUANTITATIVO Y ÁREA DE MASAS DE AGUA SEGÚN LA TIPOLOGÍA DE CLASIFICACIÓN

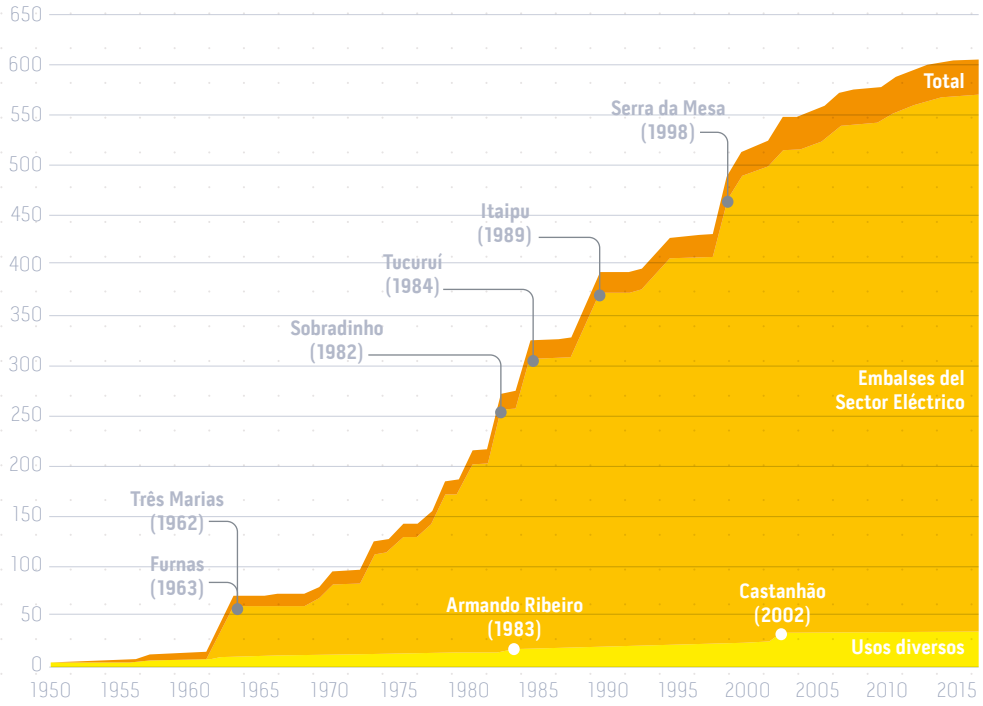


TIPOLOGÍA ESPACIAL DE LAS MASAS DE AGUA DE BRASIL



EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE RESERVACIÓN DE AGUA DE BRASIL

en mil millones de m³



La mayor capacidad de almacenamiento de agua, habida cuenta del **volumen útil** total de los 151 embalses integrantes del **Sistema Interconectado Nacional** (SIN), se encuentra en tres Regiones Hidrográficas: Paraná, Tocantins-Araguaia y São Francisco. Esas tres regiones totalizan más de 266 mil millones de m³, cerca del 88% de la capacidad de almacenamiento del SIN.

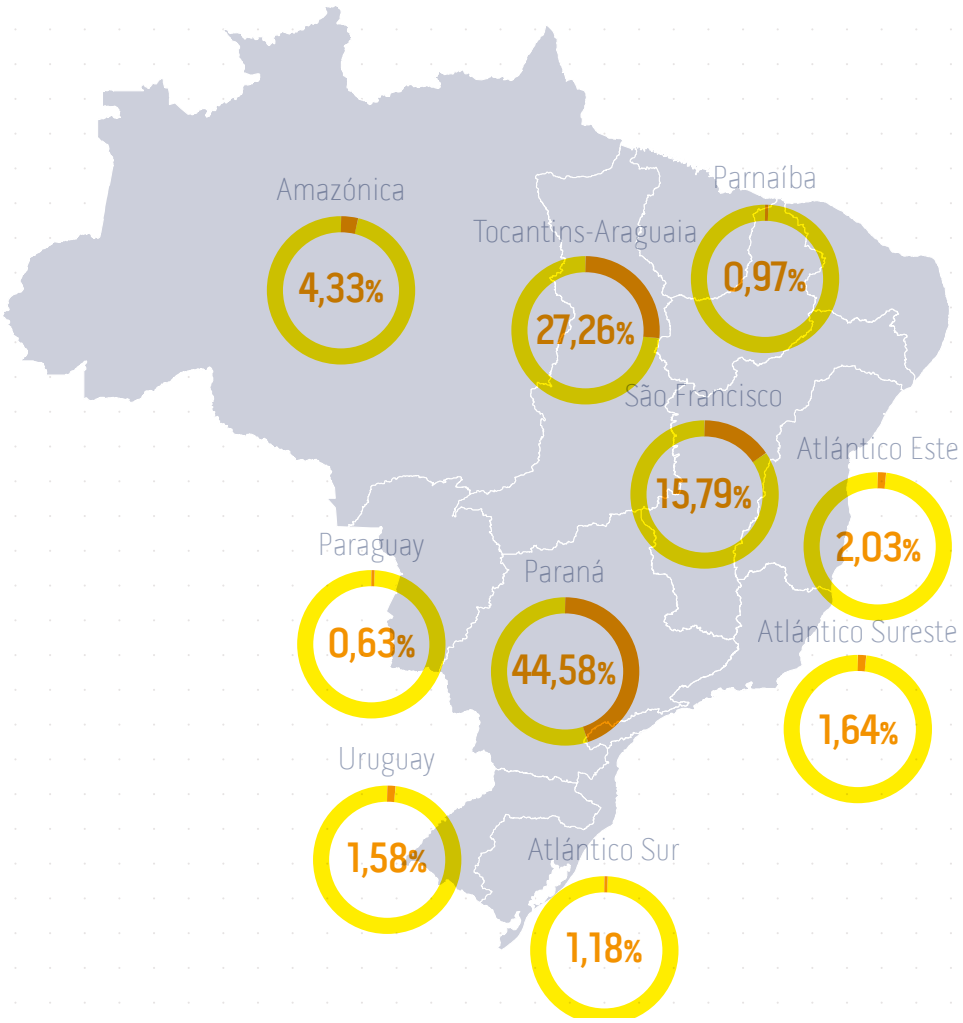
El volumen útil de un embalse es aquel comprendido entre los niveles máximo y mínimo operativos. Es la parcela del volumen total efectivamente utilizada para regularización de caudales, ya que el volumen de agua abajo del nivel mínimo operativo del embalse, también llamado de volumen muerto, normalmente no está disponible para retiradas por gravedad.

En Brasil, el Noreste brasileño despunta como una región que, por su propia naturaleza, demanda atención especial en lo que se refiere a la oferta de agua, particularmente el Noreste Septentrional (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba y Pernambuco), que tiene el 87,8 % de su territorio en el Semiárido. Los bajos índices de precipitación, la irregularidad de su régimen, temperaturas elevadas durante todo el año, bajas amplitudes térmicas (entre 2ºC y 3ºC), fuerte insolación y altas tasas de evapotranspiración aliadas a las características hidrogeológicas, como la relevante presencia de ríos intermitentes, contribuyen para los reducidos valores de disponibilidad hídrica observados.

El SIN es el sistema hidro-termo-eólico de producción y transmisión de energía eléctrica en Brasil. La capacidad instalada de generación del SIN es compuesta, principalmente, por plantas hidroeléctricas distribuidas en las distintas regiones del país y será abordada en el Capítulo 3.

En la mayoría de los ríos, solo es posible garantizar una oferta continua de agua con el uso de embalses, ya que esos ríos naturalmente secan durante los meses de estiaje, tanto debido a la baja pluviosidad cuanto a la baja espesura de suelo. En otras regiones, los embalses son utilizados para incrementar la garantía de atendimiento a demandas continuas, como el abastecimiento humano.

PARTICIPACIÓN EN EL VOLUMEN ÚTIL TOTAL DEL SIN POR REGIÓN HIDROGRÁFICA



En el Noreste Septentrional existen 133 embalses considerados estratégicos por presentar capacidad de almacenamiento igual o muy cerca de 10 millones de m³, es decir, son embalses de carácter interanual. Los embalses de capacidad inferior tienen como principal función la acumulación de volúmenes de agua que se quedan almacenados, después de la estación lluviosa, para ser utilizados en la estación de sequía del mismo año. En el total son 398 embalses utilizados para suministro urbano de agua en la región y totalizan un volumen almacenable de más de 23 millones de m³. ANA monitorea aproximadamente el 63% de ellos.

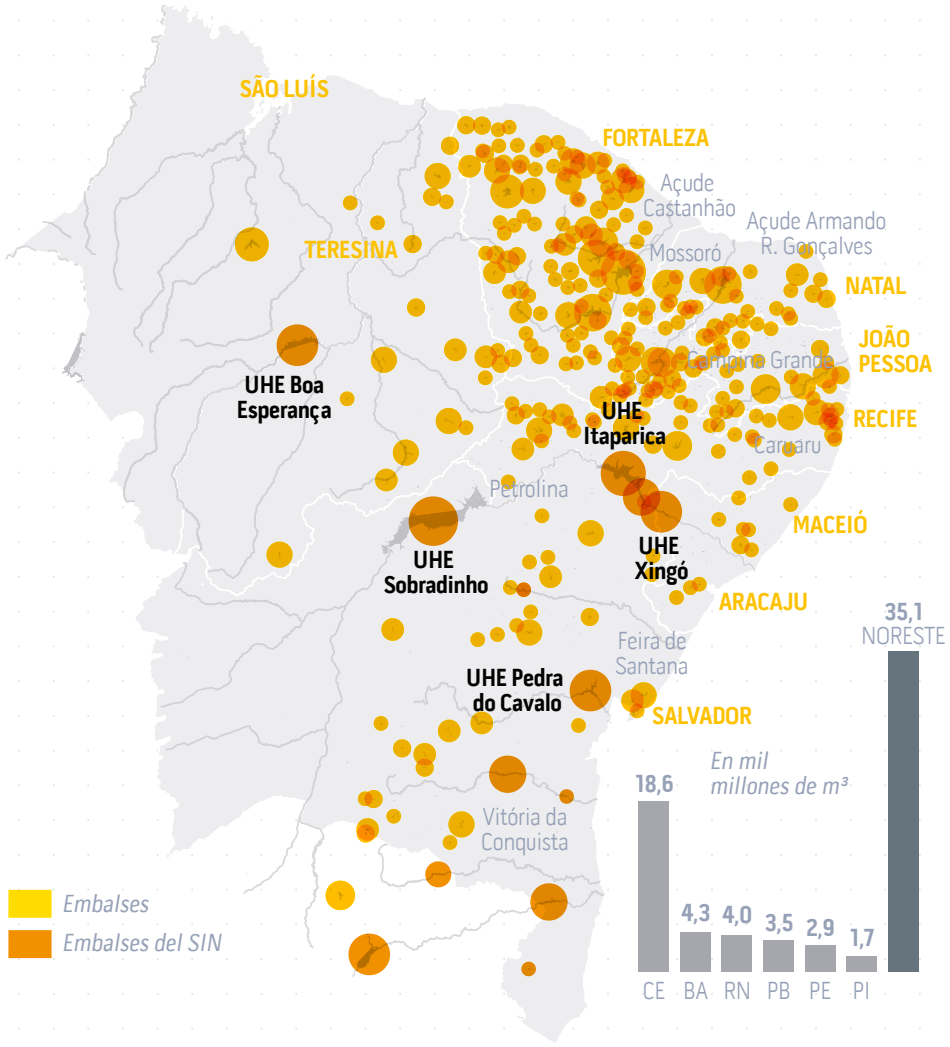
El Monitor de Sequías es un programa piloto que involucra herramientas y estrategias concretas de gestión proactiva de la sequía en el Noreste. Él sigue periódicamente la situación de la sequía y consolida y divulga los resultados por medio de un mapa que presenta la severidad de la sequía, su evolución espacial y en el tiempo, y sus impactos sobre los distintos sectores involucrados. Más informaciones pueden ser obtenidas en ***goo.gl/ad4jGw****.*

Cerca del 67% del suministro público urbano del Noreste Septentrional es realizado por agua superficial almacenada en embalses.

Históricamente, el embalse es la principal solución adoptada por el poder público para lidiar con el **problema de la sequía en el Noreste brasileño** y los sistemas aductores viabilizan el transporte del agua.

El Proyecto de Integración del Río São Francisco con las Cuencas Hidrográficas del Noreste Septentrional (PISF) tiene por objetivo incrementar la garantía de la oferta de agua en esos embalses. En otras regiones del país, también existen transferencias de caudales entre distintas cuencas hidrográficas, como ocurre en los sistemas Cantareira y Paraíba do Sul, que suministran las Regiones Metropolitanas de São Paulo y Rio de Janeiro, respectivamente.

PRINCIPALES EMBALSES DEL NORESTE Y SUS CAPACIDADES



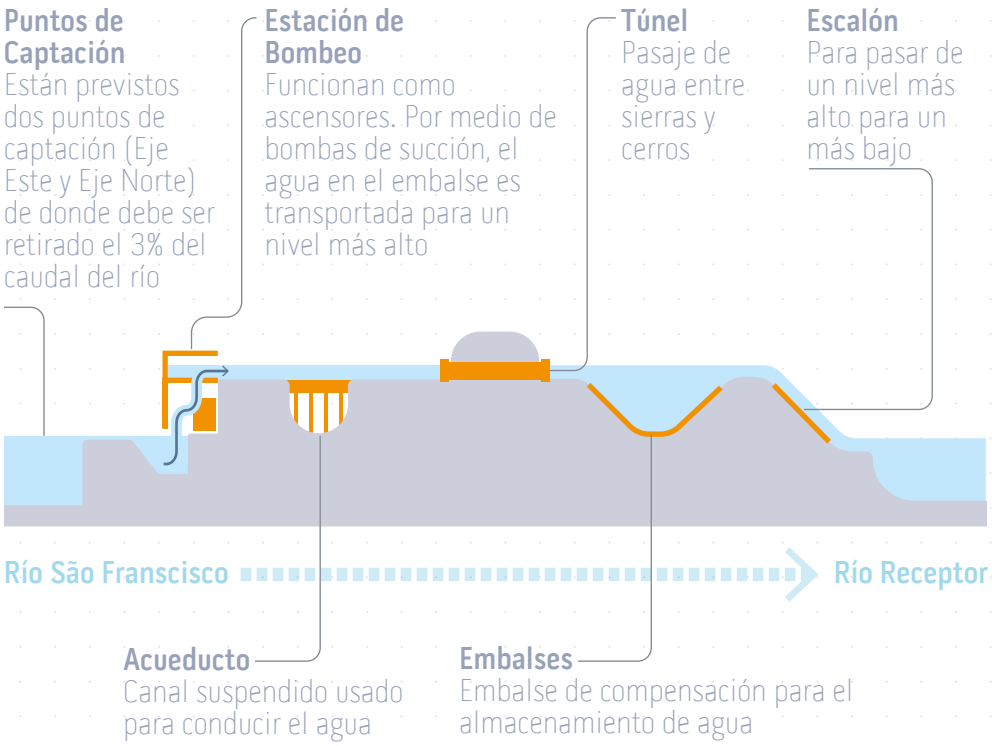
El seguimiento del volumen de agua de 677 embalses brasileños es realizado por ANA en articulación con los estados y los órganos responsables por su operación. Los datos son divulgados en el Sistema de Seguimiento de Embalses (SAR) disponible en ***goo.gl/HeSyHS****.*

Al analizar la situación de las lluvias, caudales y del **volumen de agua almacenado en los embalses** de 2012 a 2016, se observa una sequía excepcional en Rio Grande do Sul en el año de 2012 que obligó varios municipios a decretar situación de urgencia. La sequía fue registrada en el río Uruguay, en Uruguaiana, cuyo caudal en 2012 correspondió al 54% del caudal promedio. Vemos también que, desde 2012, la sequía **alcanza el semiárido**, y la dinámica de reducción acentuada en el volumen de agua almacenado en el **Embalse Equivalente del Noreste** es verificada, principalmente, en los estados del Noreste Septentrional.

Los efectos de la sequía en ese período en la región Noreste impactan dramáticamente el suministro de agua de los municipios de la región. Este tema será abordado con detalle en el Capítulo 5.

Un Embalse Equivalente *corresponde a la suma del volumen de los embalses representativos de una región. En el Noreste, representa el conjunto de 272 embalses con capacidad de almacenamiento igual o superior a 10 millones de m³, monitoreados por ANA en articulación con los estados y los órganos responsables por su operación. Además del Embalse Equivalente, son monitoreados otros 236 embalses del Noreste.*

INFRAESTRUCTURA PARA LA TRANSFERENCIA DE AGUAS DEL RÍO SÃO FRANCISCO PARA CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL NORESTE SEPTENTRIONAL



El encarte especial sobre la Crisis Hídrica, parte integrante del Informe 2014 del informe de Panorama de los Recursos Hídricos en Brasil, describe en detalle los eventos y las medidas adoptadas y está disponible en: ***goo.gl/5PkgVW***

El año de 2014 se destacó por un estiaje severo en la región Sureste. Entre 2014 y 2015, los caudales disminuyeron en diversos ríos de los estados de Minas Gerais, São Paulo y Rio de Janeiro. Este hecho, juntamente con fragilidades de la gestión hídrica, llevó el estado de São Paulo a hacer frente a una **crisis hídrica** sin precedentes, que contribuyó fuertemente para la reducción de la oferta de agua en la región, particularmente en la Región Metropolitana de São Paulo. En río Paraíba do Sul, en UHE Ilha dos Pombos, los caudales se quedaron abajo del promedio entre 2012 y 2016, y llegan a solamente el 54% del promedio en 2015. Comportamiento similar fue observado en el río Grande, afluente del río Paraná, en UHE Furnas, cuyos caudales disminuyeron en casi el 60% en 2014 y 2015. Había menos del 1% de posibilidad (o 100 años de **tiempo de retorno**) de totales anuales de lluvia y de caudal promedio anual de esa magnitud (muy bajos) ocurrir en esos locales.

Tiempo de Retorno es una expresión comúnmente utilizada en hidrología y corresponde al inverso de la probabilidad. Así, si un evento posee un Tiempo de Retorno de 100 años, eso significa que hay 1 posibilidad en 100 de que ese evento ocurra en un año cualquiera.

La sequía de 2014 ocasionó una disminución del almacenamiento en la mayor parte de los embalses de SIN. Las únicas regiones en las cuales se observó incremento de lo almacenado fueron las regiones hidrográficas Amazónica y de Paraguay. En el río Madeira, Norte del país, ocurrió una gran crecida en 2014, de acuerdo con registros de UHE Santo Antônio, localizada en Porto Velho. Las inundaciones en Rondônia dejaron ciudades y personas aisladas.

Desde 2015, fueron observadas anomalías negativas de lluvia más severas en la gran parte del país. No obstante, en 2015 fueron observadas lluvias por encima de lo normal en la porción sur de Brasil, el que proporcionó un incremento en el volumen de agua almacenada en los embalses de las regiones de Paraná, Atlántico Sur, Atlántico Sureste y Uruguay. En 2015, el río Guaíba registró la segunda mayor crecida de la historia en el Rio Grande do Sul. En 2016, ocurrieron inundaciones en Paraná, Centro-Oeste Paulista y Mato Grosso do Sul.

A pesar de eso, el año de 2016 fue de seco a extremamente seco en gran parte del país. De modo general, ocurrió una reducción del 13% en la precipitación. Sequías severas fueron observadas en el sureste del Pará, en el sur de Maranhão, en el sureste de Tocantins, en Distrito Federal, en el sudoeste y en el sur de Bahia, además de otras áreas. De enero a diciembre de 2016 fue observada una disminución del 1,71% en el volumen almacenado del Embalse Equivalente de la región Noreste. Como reflejo de la sequía de 4 años consecutivos, en diciembre de 2016, 65 de los embalses que suministran agua para abastecimiento público se encontraban secos y el volumen de agua correspondía al 11,5 % de la capacidad total de almacenamiento.

En Espírito Santo, la falta de lluvias causó problemas en el abastecimiento humano y perjuicios en la agricultura y en la agropecuaria. El estado de Acre vivenció una de las peores sequías ya observadas, mientras solamente un año antes, en 2015, había pasado por la situación contraria, con la mayor inundación ya registrada en la historia. En el río São Francisco, los caudales anuales permanecen abajo del promedio histórico desde mediaos de los años 1990. Con la reducción de las lluvias en la cuenca, los niveles de los embalses están disminuyendo año a año y, por lo tanto, varios años húmedos serán necesarios para recuperar el volumen de agua de esos embalses. En el histórico de datos del río São Francisco, nunca fueron registrados caudales promedios anuales tan pequeños como los observados en los últimos años (el 61% del promedio en 2016). Las posibilidades de ocurrencia de caudal anual de esa magnitud (muy bajas) son inferiores al 1%.

CLASIFICACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES Y DE LOS CAUDALES ANUALES ENTRE 2012 Y 2016

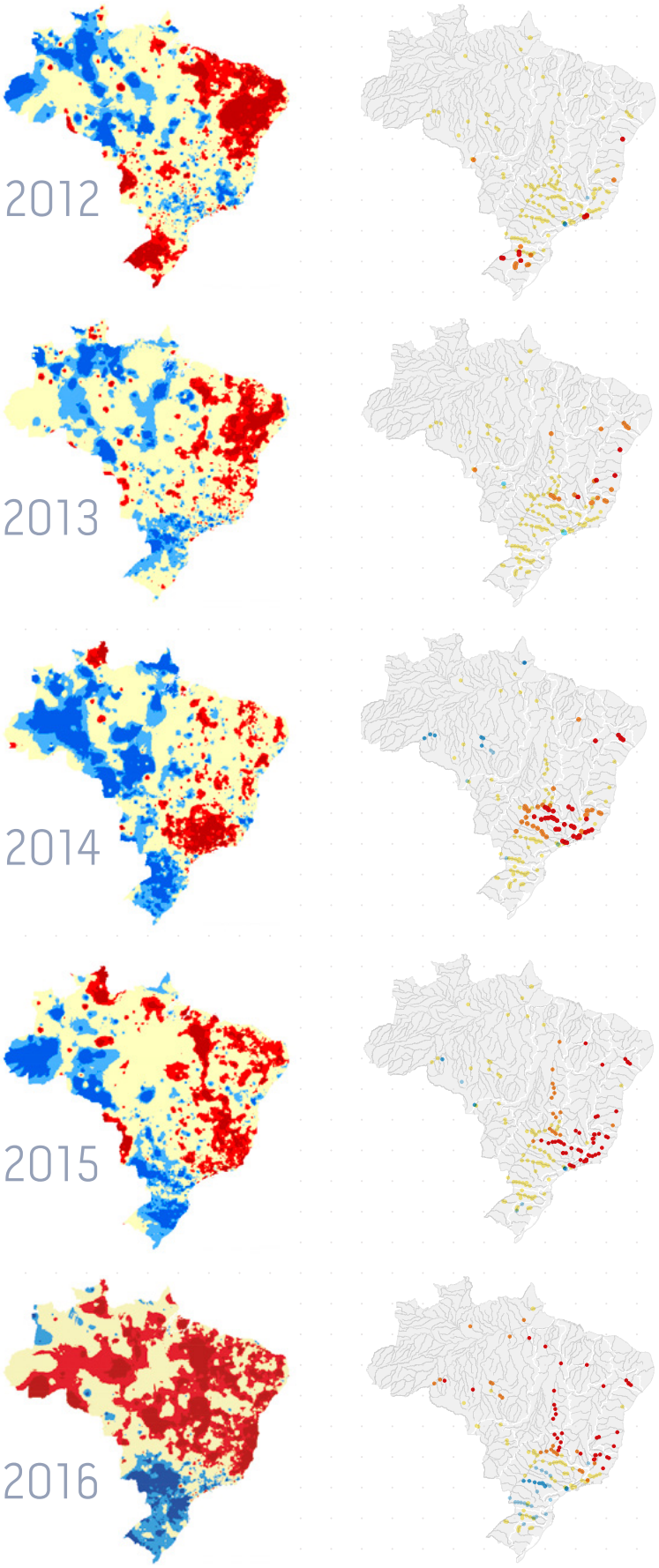
En los mapas a la izquierda, las clasificaciones cuanto a la cantidad de lluvia, en los mapas a la derecha, los Tiempos de retorno de las caudales naturales anuales en las UHE brasileñas

Clasificación de la lluvia

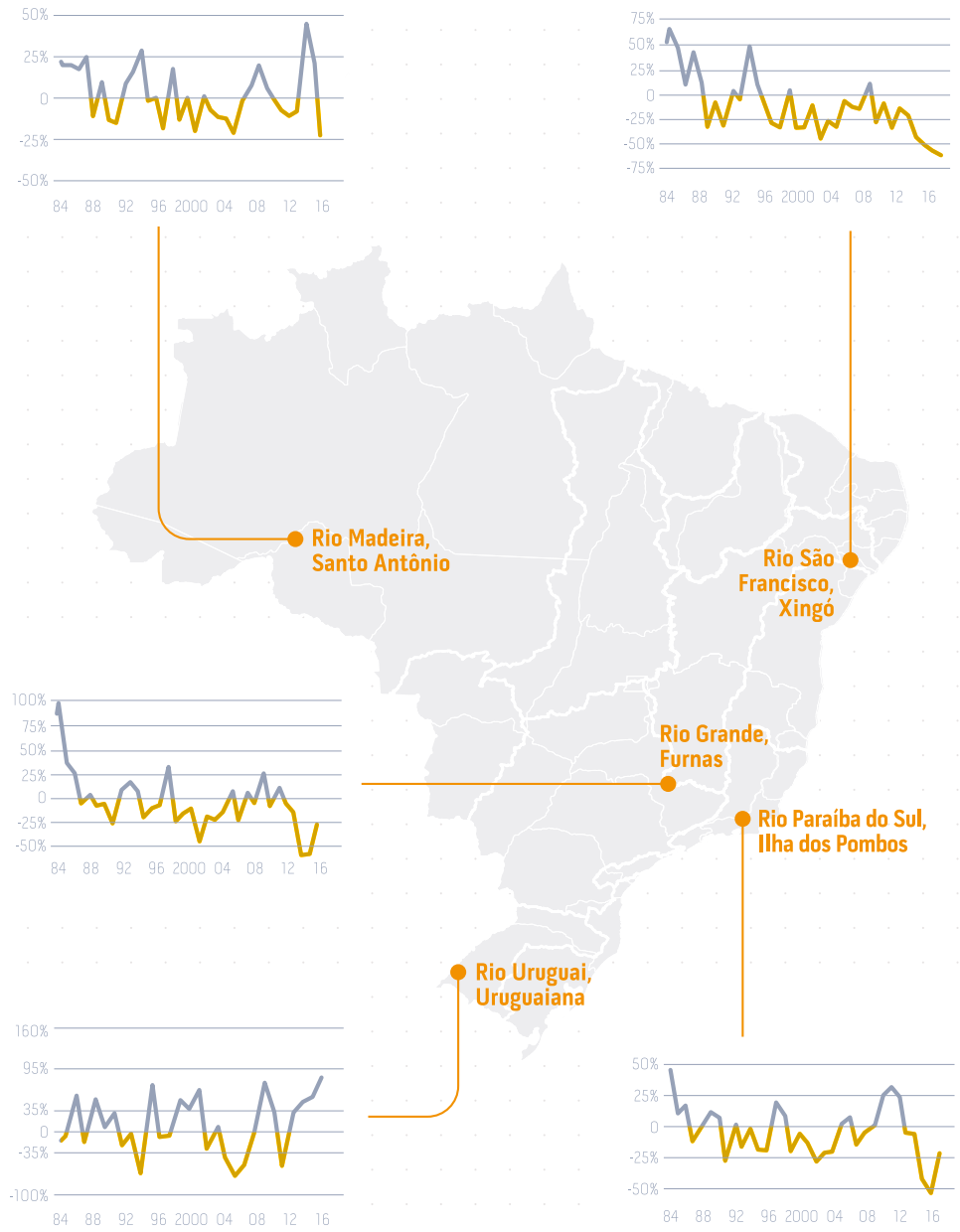
- *Extremamente seco*
- *Seco*
- *Normal*
- *Húmedo*
- *Extremamente húmedo*

Tiempos de retorno

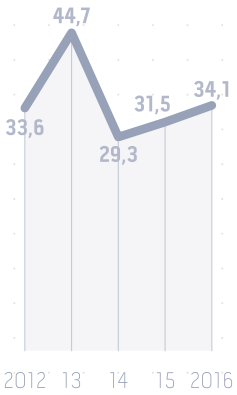
- *Sequía mayor que 50 años*
- *Sequía entre 10 y 49 años*
- *Cerca el promedio*
- *Crecida entre 10 y 49 años*
- *Crecida mayor que 50 años*



CAUDAL ANUAL EN RELACIÓN AL PROMEDIO EN LOCALIDADES DE BRASIL

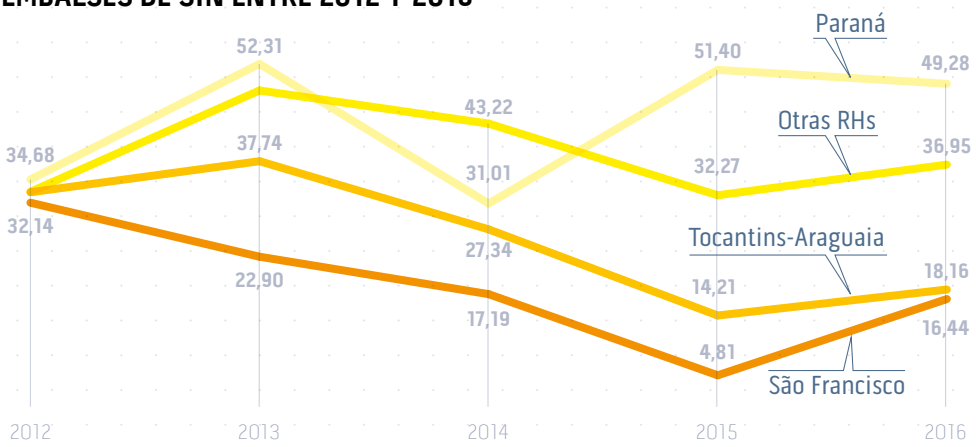


TOTAL

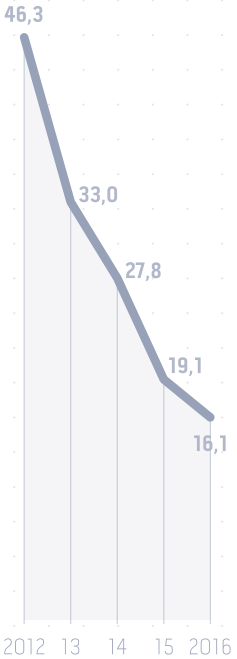


VOLUMEN DE AGUA ALMACENADO EN LOS EMBALSES DE SIN ENTRE 2012 Y 2016

En % de volumen almacenado con relación al volumen útil de los embalses

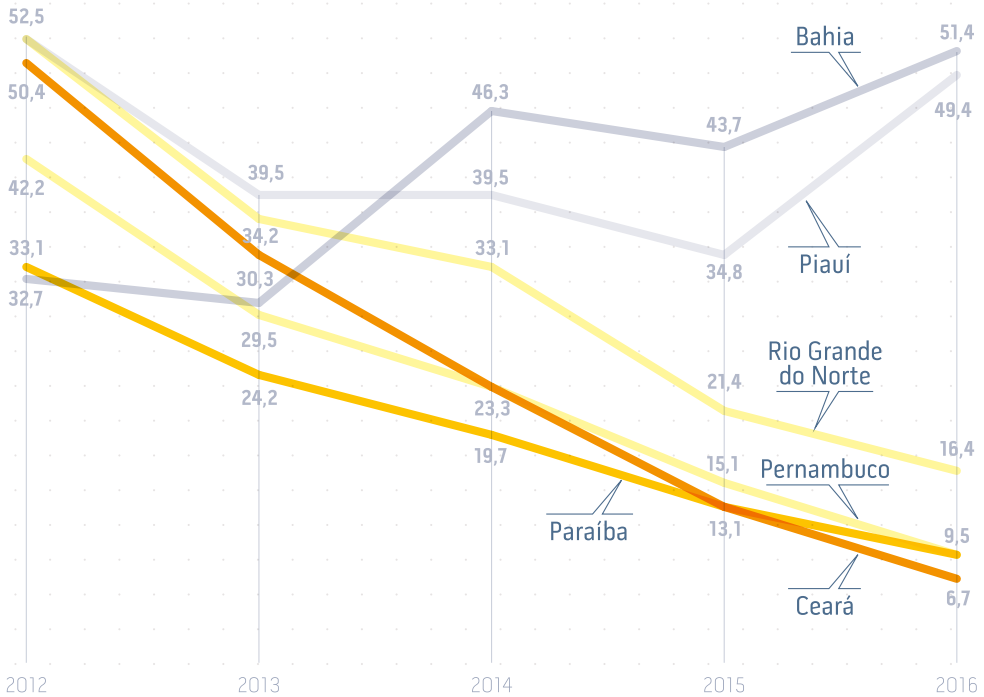


NORESTE



VOLUMEN DE AGUA ALMACENADO EN EL EMBALSE EQUIVALENTE DEL NORESTE DE 2012 A 2016

En % de volumen almacenado con relación a la capacidad de los embalses

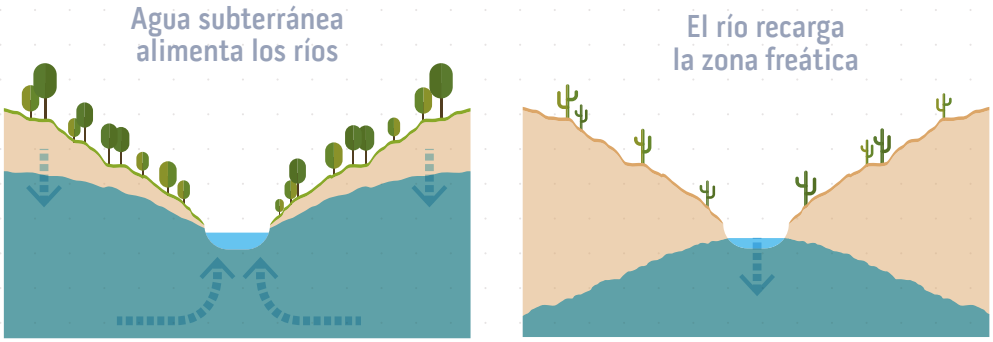


Además de las aguas superficiales, las **aguas subterráneas** desempeñan importante papel como fuente de agua para los diversos usos. La gran capacidad de almacenamiento y resiliencia a los largos períodos de estiaje, resultantes de la variabilidad climática, hacen de los recursos hídricos subterráneos una importante alternativa para el enfrentamiento de períodos de escasez hídrica.

La descarga de agua de los acuíferos mantiene el equilibrio ecológico y perpetua la mayor parte de ríos, lagos y pantanos en Brasil, por medio de su contribución al flujo de base de los cursos de agua.

En cerca del 90% de los ríos brasileños el flujo de base, proveniente de los acuíferos, alimenta los ríos y los mantiene perennes en los períodos secos. La excepción ocurre en los terrenos cristalinos del semiárido nordestino, los cuales no tienen capacidad de regularizar sus ríos, tornándolos intermitentes.

RELACIONES ENTRE RÍOS Y ACUÍFEROS



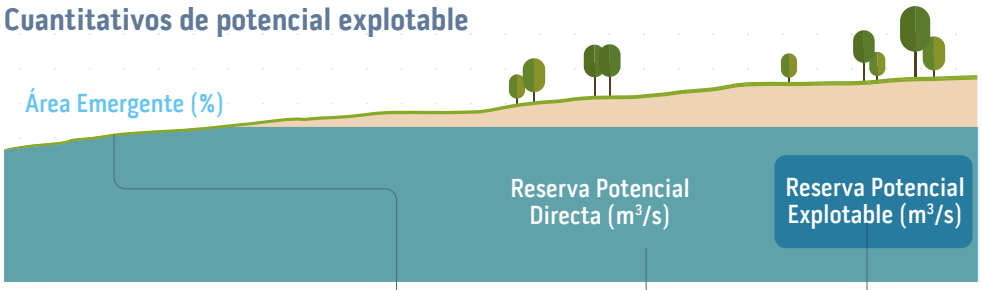
Las **reservas de agua subterránea** de Brasil son calculadas para los acuíferos más relevantes en cada Región Hidrográfica y para aquellos considerados estratégicos, cuyas reservas suplen las principales demandas de agua. La extensión del área drenada en el sentido este del país y la capacidad de almacenamiento del Sistema Acuífero Urucuia muestran la importancia de la contribución del agua subterránea en el flujo de base que sustenta el río São Francisco, por ejemplo, estimada en 730 m³/s. Esa contribución representa en promedio el 30% del caudal del río, y alcanza entre el 80% y el 90% en los períodos de estiaje de la cuenca. La contribución para oeste, en la cuenca de Tocantins, es estimada en 215 m³/s.

Los valores de la recarga o reserva potencial directa (RPD) son estimados para las áreas de afloramiento de los acuíferos y actualizados con base en estudios desarrollados por ANA y datos bibliográficos. De entre los principales estudios que fueron desarrollados entre 2013 y 2016 se destacan los Estudios Hidrogeológicos del Sistema Acuífero Urucuia, el Estudio de Vulnerabilidad Natural a la Contaminación y Estrategias de Protección del Sistema Acuífero Guaraní, y la Evaluación de los Acuíferos de la Provincia Hidrogeológica Amazonas en Brasil.

RESERVA POTENCIAL EXPLOTABLE DE LAS ÁREAS EMERGENTES DE LOS PRINCIPALES ACUÍFEROS POR REGIÓN HIDROGRÁFICA

Área emergente de un acuífero y sistema acuífero es la porción que intercepta la superficie terrestre y posee potencial para recibir recarga directa de agua por intermedio de la infiltración proveniente de las lluvias y de cuerpos de agua superficiales. Diversos acuíferos y sistemas acuíferos extrapolan los límites de las regiones hidrográficas y del territorio nacional.

Cuantitativos de potencial explotable



Región Hidrográfica	Área Emergente (%)	Reserva Potencial Directa (m³/s)	Reserva Potencial Explotable (m³/s)
Amazónica	92,3	27898	9809
Tocantins-Araguaia	82,4	3702	1064
Atlántico Noreste Occidental	83,7	1064	223
Parnaíba	64,3	537	218
Atlántico Noreste Oriental	95,1	213	79
São Francisco	96,6	1194	334
Atlántico Este	96,3	388	137
Atlántico Sureste	96,6	402	148
Atlántico Sur	84,7	746	272
Uruguay	89,7	1082	433
Paraná	94,3	3388	1479
Paraguay	89,8	2036	450

La Reserva Potencial Directa corresponde a la parcela de la lluvia que infiltra y efectivamente llega a los acuíferos libres. Ya la Reserva Potencial Explotable es la porción de la reserva directa que podrá ser explotada de manera sostenible.

El mapeo presentado en el Informe del Panorama de los Recursos Hídricos en Brasil de 2013 fue simplificado y fue actualizado en 2016 para 37 acuíferos y sistemas acuíferos emergentes, delante los 181 anteriores. El Sistema Fracturado fue agrupado y fue clasificado en 4 grandes bloques, el Sistema Poroso fue dividido en 29 áreas, y el Sistema Cárstico fue clasificado en 4. Varios acuíferos y sistemas acuíferos no fueron presentados en el mapa en recurrencia de que sus áreas emergentes no sean representadas en la escala del trabajo o por ocurrir solamente como acuíferos confinados, no emergentes.

Se estima que la disponibilidad de agua subterránea en Brasil sea en torno de 14.650 m³/s. De la misma manera como ocurre con las aguas superficiales, su distribución por el territorio nacional no es uniforme, y la productividad de los acuíferos es variable, y ocurre en regiones de escasez y otras con relativa abundancia. Para alcanzarse un mismo acuífero es necesario perforar distintas profundidades, de acuerdo con la localización. Los **sistemas acuíferos** localizados en los terrenos sedimentares, que ocupan el **48% del área de Brasil**, tienen gran potencial para almacenamiento de agua, pues ocurren, en general, en regiones con condiciones climáticas favorables. Las regiones de baja disponibilidad coinciden con las áreas de ocurrencia de los acuíferos fracturados.

Los acuíferos y sistemas acuíferos brasileños se clasifican en tres dominios:

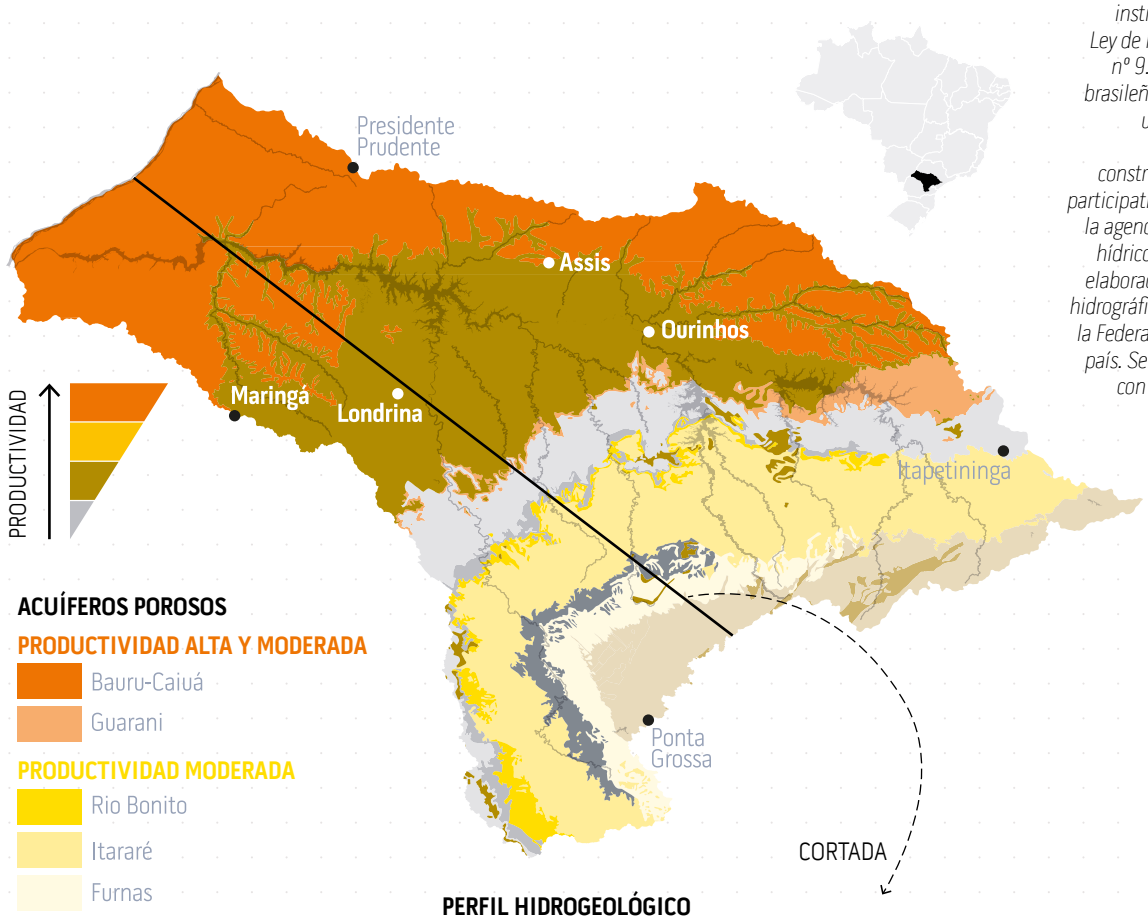
Fracturado:
en que el agua subterránea es almacenada y circula en las fracturas de las rocas - denominada porosidad secundaria

Poroso:
donde la circulación y el almacenamiento del agua ocurren en los poros de las rocas - denominada porosidad primaria

Cárstico:
en que el almacenamiento y la circulación de las aguas son condicionados principalmente por la disolución, orientada desde fracturas en rocas carbonáticas, también denominada porosidad secundaria

ÁREAS EMERGENTES DE LOS ACUÍFEROS Y SISTEMAS ACUÍFEROS SEGÚN ESTUDIO DEL PLAN DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE PARANAPANEMA

El Plan de recursos hídricos es un instrumento de la Ley de las aguas (Ley nº 9.433 de 1997) brasileña y constituye un documento programático construido de modo participativo que define la agenda de recursos hídricos, y puede ser elaborado por cuenca hidrográfica, Unidad de la Federación o para el país. Será presentado con detalles en el Capítulo 4.



ACUÍFEROS POROSOS

PRODUCTIVIDAD ALTA Y MODERADA
- Bauru-Caiuá
- Guarani

PRODUCTIVIDAD MODERADA
- Rio Bonito
- Itararé
- Furnas

ACUÍFEROS FRACTURADOS

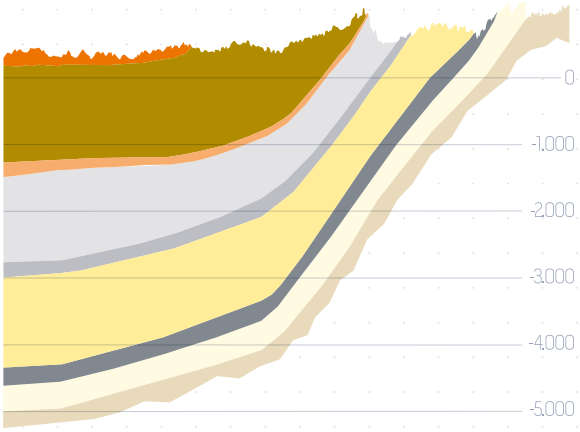
PRODUCTIVIDAD VARIABLE
- Serra Geral
- Carst de la Cuenca de Paraná

PRODUCTIVIDAD BAJA
- Fracturado Centro-Sur

PRODUCTIVIDAD MUY BAJA
- Passa Dois
- Palermo
- Ponta Grossa

PERFIL HIDROGEOLÓGICO

Las profundidades y extensiones de los acuíferos (en metros)



El acceso a los datos de aguas subterráneas se da por medio del **Sistema de Informaciones de Aguas Subterráneas** (SIAGAS). En él está registrada una parte de los pozos existentes en Brasil.

SIAGAS es un sistema desarrollado y es operado por CPRM que almacena y hace disponible los datos y las informaciones georreferenciadas de pozos en Brasil accesibles en: ***goo.gl/kGJAHT****.*

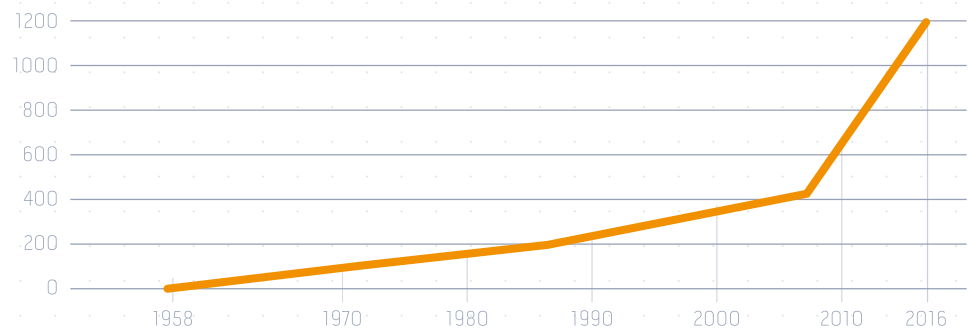
Recopilación de la CPRM indicó que cerca del 40% de los pozos tubulares no estaban en funcionamiento en 2005 en la región Noreste, excepto en Maranhão e incorpora el norte de Minas Gerais y del Espírito Santo. Se calculó el 15% los pozos tubulares fuera de servicio en el país, una vez que los escenarios hidrogeológico y económico, en el promedio, son más favorables a los encontrados en el Noreste. Al considerar que después de 1958 fueron perforados 1,2 millones de pozos tubulares y al considerarse como correcto aquel porcentual, sobre el universo actual de pozos es posible que cerca de 180 mil pozos estén fuera de operación.

En enero de 2008, habían sido registradas aproximadamente 145 mil fuentes de abastecimiento de agua subterránea, y es casi la totalidad representada por pozos tubulares. En octubre de 2016, los pozos registrados totalizaban más de 278 mil. Una nueva proyección de la cantidad de pozos tubulares existentes en el país indica al orden de 1,2 millón, el que representa un incremento anual de más del 22% en relación a la estimativa de 2008.

El incremento expresivo en la cantidad de pozos perforados en Brasil es influenciado, entre otros factores, por la escasez hídrica de los últimos años, así como por la revisión de las estimativas de 2008 realizadas por los estados. Cumple subrayar que pozos tubulares construidos no significan, necesariamente, que estén en **explotación**.

EVOLUCIÓN EN LA ESTIMATIVA DEL NÚMERO DE POZOS EN BRASIL

En millares



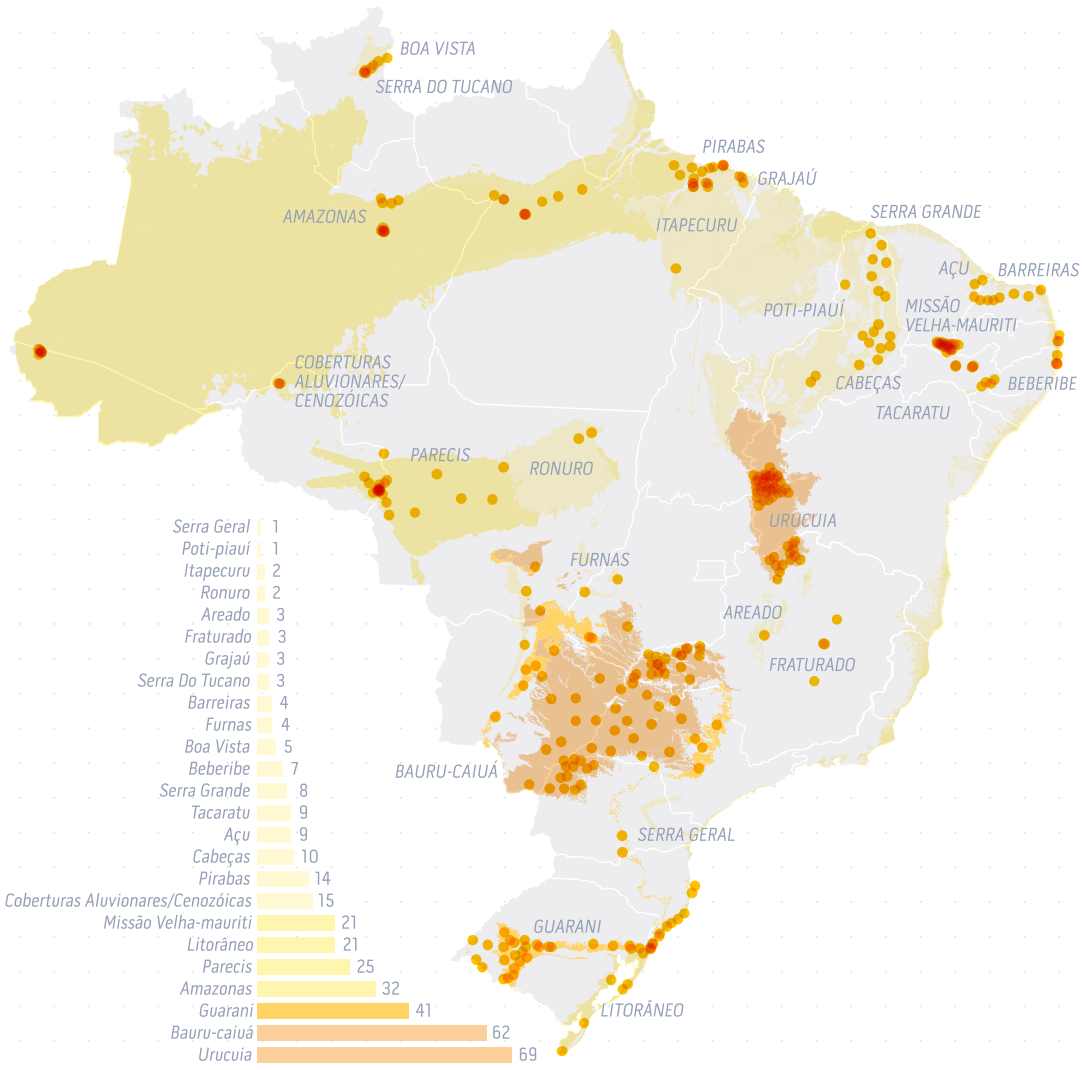
Algunos Estados poseen redes de **monitoreo de aguas subterráneas**, con destaque para São Paulo, que inició las actividades en 1990. Su red cuenta con 180 pozos en la cual son monitoreados 40 parámetros físicos, químicos y biológicos, con frecuencia semestral. En Rio Grande do Norte, las aguas subterráneas son monitoreadas desde 2010, y la cantidad de pozos y varia de 100 (en el inicio del monitoreo) a 81 pozos, en función de las experiencias de campo, y priorizan cuestiones referentes al acuífero, acceso, estructura del local y tipo de pozo. Ya en el Distrito Federal, el monitoreo fue iniciado en 2013, con mediciones semestrales del nivel estático y de 11 parámetros de calidad de agua. La red es compuesta por 42 pares de pozos y es siempre un raso (de hasta 30 m) al lado de un profundo (de hasta 150 m). En Minas Gerais, en las cuencas del río Verde Grande, Riachão y Jequitaí fue implantada, en 2004, una red de monitoreo de la calidad del agua con 74 parámetros en frecuencia semestral, con la previsión de instalación de 40 puntos de monitoreo en la cuenca del río das Velhas. Además de eso, hay 5 puntos de monitoreo en el Sistema Acuífero Guaraní (SAG) desde 2008.

CPRM implanta la **Red Integrada de Monitoreo de Aguas Subterráneas** (RIMAS), que podrá ser adecuada en el futuro a una red nacional, en acción articulada entre distintas instituciones. De manera general el **monitoreo de aguas subterráneas** en Brasil todavía es bastante incipiente. Es importante que los programas de monitoreo existentes tengan continuidad y que nuevos pozos sean incorporados con el objetivo de mejorar la calidad de los datos. En nivel regional, hay una propuesta de red de monitoreo específica para SAG con 180 puntos en el ámbito del Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del SAG (PSAG), todavía no implementada.

RIMAS es una red esencialmente cuantitativa, con medidas diarias del nivel de agua, trimestrales de conductividad eléctrica y temperatura, y quinquenales para análisis químicas de otros 43 parámetros. RIMAS poseía en 2016 hasta 7 años de datos de 379 pozos.

CNRH aprobó en 2010 las directrices para el establecimiento de la Red Nacional de Monitoreo Integrado Cualitativo y Cuantitativo de las Aguas Subterráneas, distribuyendo las competencias entre ANA, CPRM y Estados. El planeamiento inicial de esta red fue realizado en 2011, mientras tanto todavía no hubo proseguimiento en la implementación.

DISTRIBUCIÓN DE LAS 374 ESTACIONES DE MONITOREO POR ACUÍFERO EN LA RIMAS



La forma como las rocas almacenan y transmiten el agua influencia directamente la **calidad de las aguas subterráneas**. De forma general, las aguas subterráneas en Brasil son de buena calidad y poseen propiedades físico-químicas y bacteriológicas adecuadas a diversos usos, incluyendo el consumo de aguas minerales. Las actividades humanas, mientras tanto, comprometen significativamente algunos acuíferos. A pesar de no existir trabajos sistematizados de evaluación de la calidad del agua y contaminación en Brasil, los **trabajos publicados** buscan caracterizar áreas contaminadas e indican que los principales contaminantes son el nitrato (más común), derivados de petróleo (en especial gasolina y solventes clorados), metales pesados, virus y bacterias patogénicas.

Un ejemplo es el estudio de evaluación de los acuíferos de la Provincia Hidrogeológica Amazonas coordinado por ANA en las áreas urbanas de Macapá, Porto Velho, Rio Branco, Santarém y Tabatinga, que estimó las reservas de los acuíferos que suministran estas áreas y analizó la calidad de las aguas. Ocurrieron en algunas muestras niveles de nitrato por encima del valor máximo permitido de potabilidad y, presencia de coliformes totales y de Escherichia Coli, indican contaminación proveniente en particular de la falta de saneamiento básico.

La gran ocurrencia de nitrato es atribuida a la falta de alcantarillado en áreas urbanas, y a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, en áreas rurales. Los nitratos presentan alta movilidad en el agua subterránea y pueden contaminar extensas áreas. Los agroquímicos pueden contaminar el agua subterránea principalmente cuando hay intensa actividad agrícola en las áreas de recarga de los acuíferos. Ya los derivados de petróleo están relacionados al derrame de tanques de combustibles en gasolineras, y los solventes clorados y metales pesados a la disposición inadecuada de residuos sólidos en los vertederos de basura en diversas regiones del país. La presencia de bacterias y virus también es bastante común en pozos mal construidos y/o con mantenimiento deficiente.

Pozos construidos fuera del estándar y local adecuados pueden crear una conexión entre aguas más rasas, más susceptibles a la contaminación, con aguas más profundas y menos vulnerables, el que es más preocupante en áreas periféricas de las ciudades, donde la falta de saneamiento básico coloca pozos de abastecimiento junto a las fosas negras. Pozos abandonados y desactivados deben ser cerrados adecuadamente, y evitan así la contaminación del acuífero.

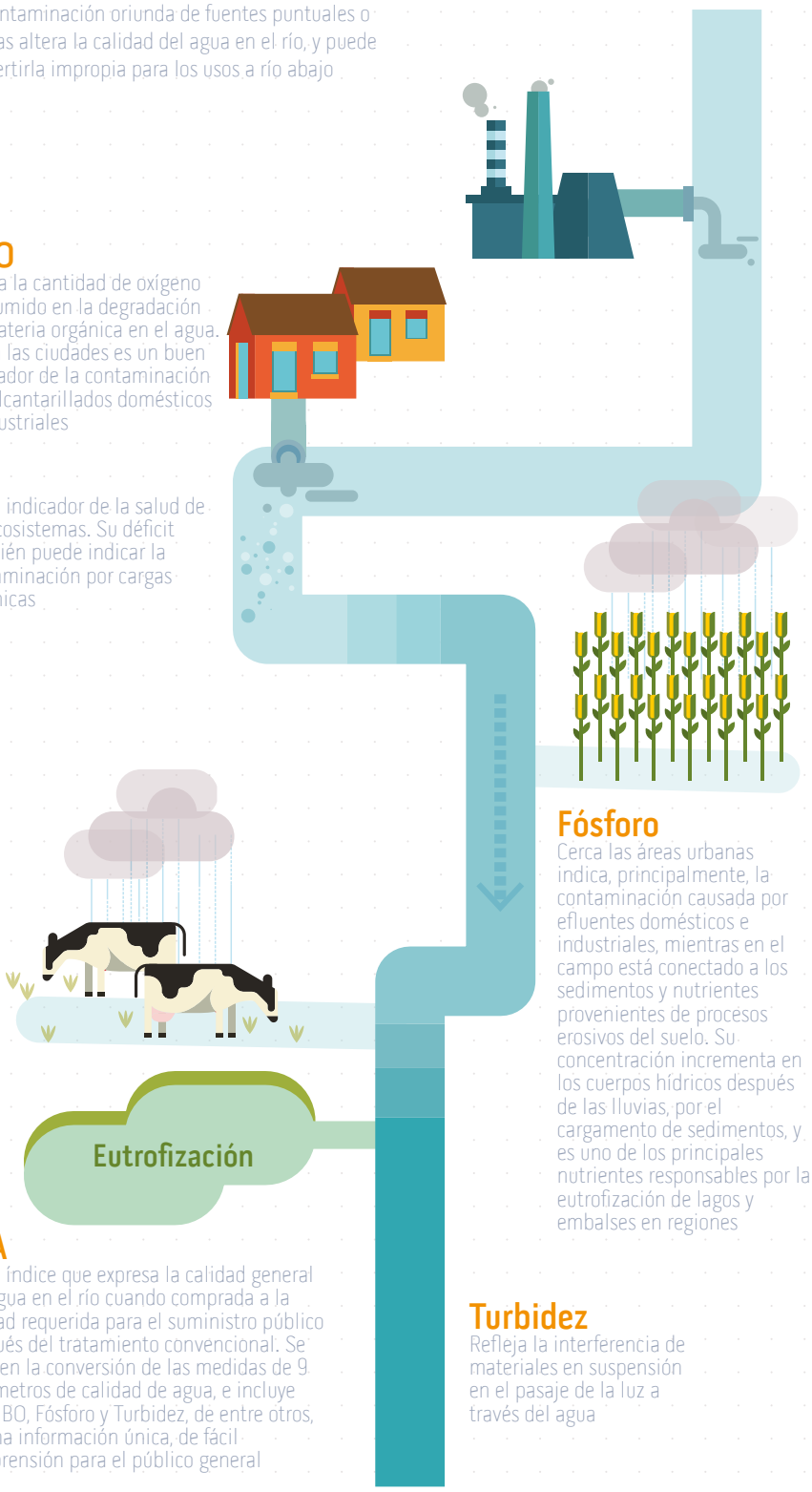
Así como ocurre con las aguas subterráneas, la **calidad de las aguas superficiales** de ríos, arroyos y lagos es un factor que determina su disponibilidad para diversos usos, tales como el abastecimiento humano, recreación, producción de alimentos e industrial. La calidad del agua superficial y subterránea es condicionada por variables naturales conectadas, por ejemplo, al régimen de lluvias, desagüe superficial, geología y cobertura vegetal, y por impactos antrópicos, como el lanzamiento de efluentes, provenientes de **fuentes puntuales** y **fuentes difusas**, y el manejo de los suelos, entre otros.

Fuentes puntuales de contaminación pueden ser identificadas individualmente, como el lanzamiento de efluentes industriales o domésticos. Fuentes difusas son difíciles de cuantificar en función de sus orígenes dispersos y por variarse fuertemente a lo largo del tiempo. La dinámica de las cargas está íntimamente conectada al régimen de lluvias y generalmente están asociadas a la contaminación de las aguas por el drenaje pluvial, en las áreas urbanas, o desde la erosión de los suelos y del transporte de sedimentos que contiene potenciales contaminantes, en la zona rural.

La calidad de agua tiene gran impacto en la salud pública y, de modo más amplio, en la calidad de vida de la población. Agua con calidad adecuada es esencial para el equilibrio y el funcionamiento de los ecosistemas. En el ciclo hidrológico, el agua fluye por los cuerpos hídricos de la cuenca hidrográfica, se convierte disponible al hombre y adquiere las características que definen su calidad. El estado de conservación de los manantiales y de los ecosistemas en su entorno son determinantes para la calidad del agua.

PRINCIPALES CARGAS CONTAMINANTES DEL AGUA Y PARÁMETROS INDICADOS PARA SU MONITOREO

La contaminación oriunda de fuentes puntuales o difusas altera la calidad del agua en el río, y puede convertirla impropia para los usos a río abajo



DBO

Indica la cantidad de oxígeno consumido en la degradación de materia orgánica en el agua. Cerca las ciudades es un buen indicador de la contaminación por alcantarillados domésticos e industriales

OD

Es un indicador de la salud de los ecosistemas. Su déficit también puede indicar la contaminación por cargas orgánicas

Fósforo

Cerca las áreas urbanas indica, principalmente, la contaminación causada por efluentes domésticos e industriales, mientras en el campo está conectado a los sedimentos y nutrientes provenientes de procesos erosivos del suelo. Su concentración incrementa en los cuerpos hídricos después de las lluvias, por el cargamento de sedimentos, y es uno de los principales nutrientes responsables por la eutrofización de lagos y embalses en regiones

IQA

Es un índice que expresa la calidad general del agua en el río cuando comprada a la calidad requerida para el suministro público después del tratamiento convencional. Se basa en la conversión de las medidas de 9 parámetros de calidad de agua, e incluye OD, DBO, Fósforo y Turbidez, de entre otros, en una información única, de fácil comprensión para el público general

Turbidez

Refleja la interferencia de materiales en suspensión en el pasaje de la luz a través del agua

El **monitoreo de la calidad del agua** permite la caracterización y el análisis de tendencias en cuencas hidrográficas. Existen diversas maneras de evaluar la calidad del agua de un cuerpo hídrico. Parámetros físico-químicos y biológicos de muestras de agua recogidas en los ríos y los embalses son ampliamente empleados como **indicadores de calidad del agua**. En Brasil, los niveles y concentraciones de varios indicadores en el agua son usados como referencia para el **encuadramiento de los cuerpos hídricos según clases de calidad de agua**. ANA y las Unidades de la Federación (UF) mantienen redes de monitoreo con base en esos indicadores.

El encuadramiento es uno de los instrumentos que fueron establecidos en la Ley de las aguas (Ley nº 9.433 de 1997) para garantizar a las aguas la calidad compatible con los usos más exigentes a que sean destinadas y disminuir los costes de combate a la contaminación de las aguas, mediante acciones preventivas permanentes, y será tratado con detalle en el Capítulo 4.

En 2016, la RHN contaba con 1.652 puntos de monitoreo de calidad de agua en todas las UF. Esta red monitorea parámetros básicos de calidad, tales como pH, temperatura, OD, turbidez y conductividad.

Además de RHN, existen redes de monitoreo de las Unidades de la Federación que fueron creadas específicamente para el monitoreo de la calidad de agua. Estas redes, en su mayoría, fueron concebidas para la detección de tendencias en locales estratégicos y/o con problemas de calidad existentes o potenciales.

Este informe utiliza datos de 118.457 recogidas de calidad de agua que fueron realizadas entre 2001 y 2015 en las UF. Los parámetros Fósforo (P), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Oxígeno Disuelto (OD) y Turbidez fueron analizados individualmente desde valores promedios que fueron obtenidos entre los años de 2001 y 2015, así como el Índice de Calidad de Agua (ICA), que agrega varios indicadores. Desde los valores promedios anuales del ICA fue realizado el análisis de tendencia.

En 2015, había más de 2.700 puntos de monitoreo de calidad de agua en operación en 17 UF. Las redes de monitoreo que fueron mantenidas por las UF operan de forma independiente, y producen informaciones esenciales con frecuencias de recogidas y conjuntos de parámetros propios.

De manera general, en los locales donde hay monitoreo, llaman la atención los enfoques de degradación de la calidad del agua en los grandes centros urbanos y en los embalses del Noreste, prioritarios para el control de la contaminación hídrica y protección de manantiales.

A pesar de la gran disponibilidad de datos, todavía hay grandes vacíos de información en el país. Algunas UF no realizan cualquier monitoreo de calidad del agua. Donde hay monitoreo, existen deficiencias cuanto a la representatividad temporal y espacial. En nivel nacional, se observa notables diferencias entre las UF cuanto a la capacidad operativa, divulgación y el hacer disponible los resultados del monitoreo. Para solucionar esos problemas, algunas acciones han sido emprendidas, tales como el **Programa Nacional de Evaluación de la Calidad de las Aguas** (PNQA), la **Red Nacional de Monitoreo de la Calidad de Agua** (RNQA) y el **Programa de Estímulo a la Divulgación de Datos de Calidad de Agua** (Qualiágua).

PNQA busca conocer adecuadamente la calidad de las aguas superficiales brasileñas. Involucra, además de ANA, otras instituciones afectadas al monitoreo, especialmente los órganos de recursos hídricos y de medioambiente de los estados.

Lanzado por ANA en julio de 2014, Qualiágua incorporó todos los componentes de PNQA: RNQA, Estandarización, Laboratorios y Capacitación y Evaluación. Qualiágua objetiva garantizar la sostenibilidad financiera de la operación de RNQA en las UF por medio de la premiación por metas alcanzadas de puntos y parámetros monitoreados, estandarizados en escala nacional. Sus actividades deben ser desarrolladas sin perjuicio del monitoreo ya existente. Hasta 2016, 23 Estados y DF ya habían solicitado aceptación al programa.

RNQA fue diseñada desde la metodología de ANA, con asignación de los puntos de monitoreo basada en el caudal de los ríos y en las descargas puntuales de alcantarillados domésticos, y con la definición de la densidad de puntos y frecuencia de monitoreo adecuadas.

La **Demanda Bioquímica de Oxígeno** (DBO) indica la cantidad de oxígeno consumido en los procesos biológicos de degradación de la materia orgánica en el medio acuático. Es, por lo tanto, un indicador de las cargas orgánicas en los cuerpos hídricos. Las cargas orgánicas provenientes de alcantarillados domésticos no tratados tienen fuerte influencia en el incremento de la DBO, sobre todo en ríos y arroyos de pequeño porte y con capacidad limitada de autodepuración. Efluentes industriales también pueden contener cargas orgánicas elevadas, y dependen de los procesos involucrados. En ambas situaciones, los niveles de DBO pueden ser reducidos con tratamiento y control adecuado de los efluentes.

DBO es medida por medio de un bioensayo, en el cual la cantidad de materia orgánica es estimada con base en el consumo del oxígeno por los microrganismos presentes en las muestras en condiciones controladas en laboratorio.

Aún en el medio urbano, el lixiviado, que es un efluente rico en cargas orgánicas provenientes de la basura, también puede reflejar en incremento de DBO en las aguas superficiales en caso de contaminación, que puede ocurrir por medio de la interfaz entre las aguas superficiales y subterráneas. En el campo, las actividades agropecuarias también pueden producir cargas orgánicas significativas. En crías de animales confinados, el control de las cargas orgánicas generadas es posible a través del tratamiento de las cargas o de su aprovechamiento para la producción de fertilizantes.

Datos de DBO obtenidos con el monitoreo de las aguas entre 2001 y 2015 indican que las mayores concentraciones ocurren predominantemente en las regiones metropolitanas. Puntos con DBO elevada también pueden ser observados en embalses nordestinos. Las prácticas agrícolas sin manejo adecuado en el entorno de los manantiales y lanzamientos de efluentes sin el debido tratamiento pueden ser responsables por el incremento de DBO.

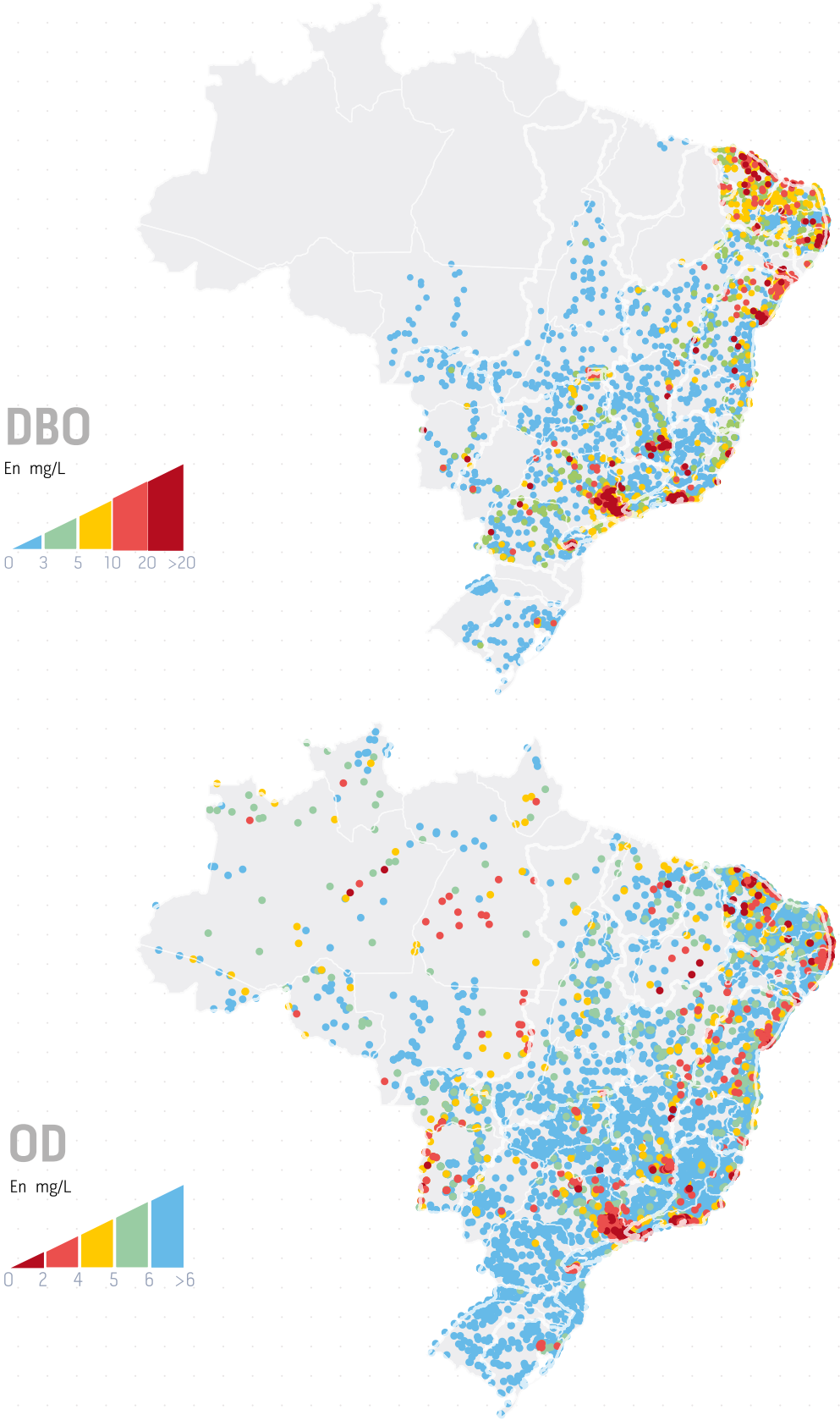
La concentración de **oxígeno disuelto** (OD) en el agua es esencial para los ciclos de vida de peces y otros organismos acuáticos y para el funcionamiento adecuado de los ecosistemas. Los niveles de OD indican la salud de esos ecosistemas, una vez que el oxígeno está involucrado en prácticamente todos los procesos químicos y biológicos. El déficit extremo de OD puede llevar a lo que popularmente se conoce como "ríos muertos", donde ya no se observan las formas de vida más evidentes. Los niveles de OD en el agua también indican la contaminación por cargas orgánicas y por eso están, generalmente, relacionados a DBO. El lanzamiento de cargas orgánicas resulta en el incremento del consumo de OD por microrganismos aerobios durante el proceso de estabilización de la materia orgánica.

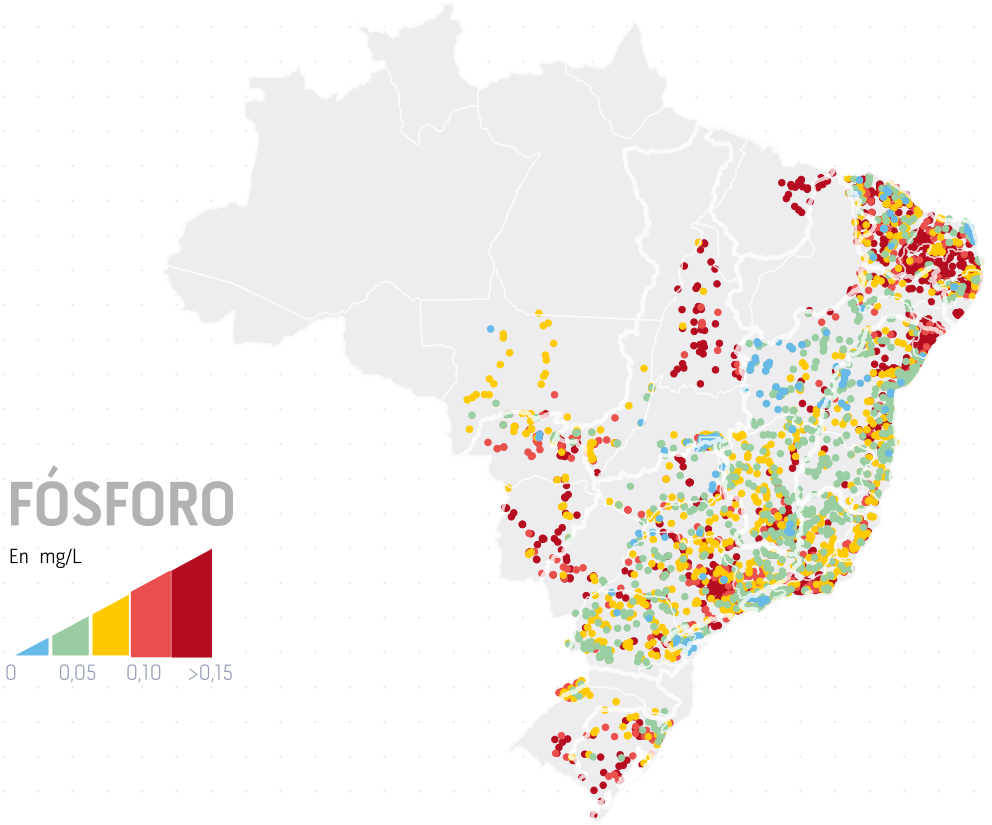
En el Pantanal del estado de Mato Grosso do Sul, los puntos de monitoreo localizados en el río Paraguay revelan concentraciones reducidas de OD ocasionadas por un fenómeno natural conocido como "decoada". Durante ese fenómeno, el OD queda reducido en función de la descomposición de la vegetación sumergida durante el largo período de inundación de la llanura pantanera, y puede ocasionar elevada mortandad de peces. Concentraciones reducidas de OD recurrentes de la oxidación de la materia orgánica también pueden ser observadas en grandes ríos de Amazonia en los períodos de crecidas.

Las concentraciones medianas de OD en 2015 también indican situaciones críticas en las regiones metropolitanas. Los ríos urbanos que reciben grandes aportes de materia orgánica, de origen doméstica o industrial, tienen su capacidad de depuración excedida, lo que normalmente se manifiesta por eventos de **mortandad de peces**, que también pueden ocurrir naturalmente, debido a la descomposición de gran cantidad de materia orgánica.

En los ambientes urbanos, la concentración de **fósforo** en el agua indica, principalmente, la contaminación por efluentes domésticos e industriales, a depender del tipo de industria en el último caso. En el campo, las concentraciones de fósforo están generalmente asociadas a la entrada de sedimentos y nutrientes con origen en procesos erosivos por el manejo inadecuado del suelo y fertilizantes. En este caso, las concentraciones de fósforo suelen incrementarse después de las lluvias debido al cargamento de materiales para los cuerpos hídricos.

Concentración promedio en el periodo de 2001 a 2015, en los puntos monitoreados

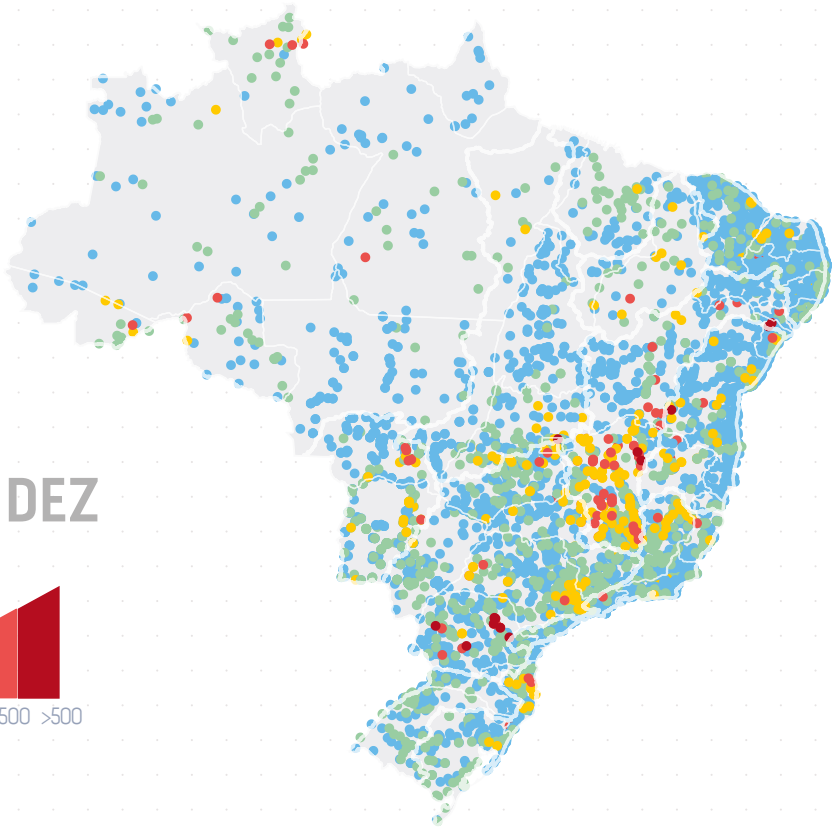




FÓSFORO

En mg/L

0 0,05 0,10 >0,15



TURBIDEZ

En unidades nefelométricas de turbidez - UNT

0 40 100 200 500 >500

Los estándares de calidad para el fósforo total son distintos para ambientes lóticos, como ríos y arroyos; lénticos, como lagos y embalses; e intermedios, zonas de transición entre los dos regímenes de flujo. En los ambientes lénticos los límites son más restrictivos en función del mayor riesgo de eutrofización.

El fósforo tiende a acumularse y causar problemas en **cuerpos hídricos** lénticos, tales como lagos y embalses. El crecimiento de plantas y algas es normalmente limitado por las concentraciones de fósforo en condiciones naturales. El aporte excesivo de este nutriente puede ocasionar el crecimiento excesivo de la flora acuática y el desequilibrio de los ecosistemas, a través de la **eutrofización**.

La eutrofización puede perjudicar la oferta de agua para el abastecimiento y la salud humana, navegación, producción de energía hidroeléctrica, pesca, ocio y recreación.

Las concentraciones de fósforo total se mostraron elevadas de 2001 a 2015 en la mayoría de los puntos localizados en las regiones metropolitanas. Este resultado es un reflejo de los lanzamientos de efluentes domésticos, principalmente. Aunque sean tratados, los niveles de reducción de fósforo de las estaciones de tratamiento de alcantarillados son generalmente bajos en el país.

Las cargas de fósforo provenientes de fuentes difusas en el campo están asociadas a los eventos de lluvia y al desagüe superficial. Las cargas de nutrientes de las actividades agropecuarias varían de acuerdo con la aplicación de los fertilizantes, lo que dificulta la detección del aporte en los ríos y embalses. Por lo tanto, el incremento de las concentraciones de fósforo provenientes de estas fuentes depende mucho de la frecuencia de recogidas y del dibujo de muestra del monitoreo.

Los puntos de monitoreo en el Semiárido, en su mayoría localizados en embalses estratégicamente importantes para el abastecimiento público, indican altos niveles de fósforo, que representan serios riesgos de eutrofización, sobre todo en períodos de largo estiaje cuando los niveles de fósforo se convierten más críticos, a ejemplo de la sequía por la cual la región pasa desde 2012.

La **turbidez** refleja la interferencia de materiales en suspensión en el pasaje de la luz a través del agua. Es, por lo tanto, un buen indicador de la cantidad de sólidos en suspensión y, consecuentemente, de procesos erosivos en la cuenca hidrográfica. En las ciudades, el aumento de la turbidez puede reflejar desechos domésticos e industriales de fuentes puntuales, muchas veces asociadas a la infraestructura de drenaje, y también a la contaminación de origen difuso. En el campo, la ocupación irregular de áreas reservadas a la protección de los recursos hídricos, tales como Áreas de Preservación Permanente, puede favorecer el incremento de la turbidez. El transporte de sólidos suspensos y el consecuente incremento de la turbidez están generalmente asociados a las lluvias y a las condiciones de desagüe superficial del agua. La turbidez también puede indicar indirectamente el flujo de nutrientes en los ríos, una vez que generalmente hay una asociación entre estos y los sedimentos en suspensión.

Algunos cuerpos hídricos poseen grandes variaciones en sus estándares naturales de coloración, con reflejos en la turbidez de las aguas. Esta situación puede ser observada en la Región Amazónica, donde la geología y la vegetación confieren a las aguas distintos niveles naturales de turbidez. La turbidez puede no representar un problema real de calidad de agua. Los promedios donde hubo monitoreo indican algún grado de comprometimiento en la cuenca del Alto Río São Francisco. La gran mayoría de los puntos presentó aguas menos turbias en 2015 si comparado con los promedios del período de 2001 a 2015.

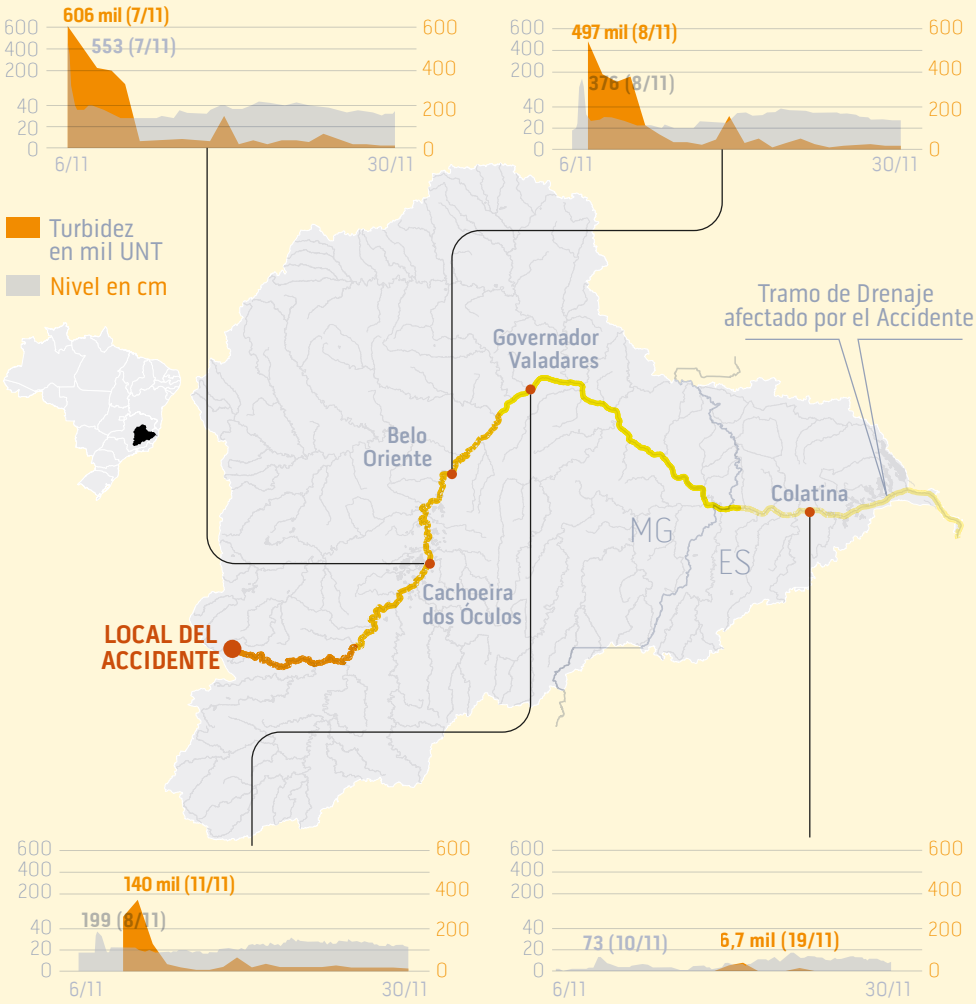
DESASTRE DE MARIANA/MG

El rompimiento de la **presa de Fundão**, situada en Mariana, Minas Gerais, el 5 de noviembre de 2015, liberó un volumen estimado de 34 millones de m³ de desechos de minería, y causa pérdidas de vidas humanas y diversos impactos socioeconómicos y ambientales en la cuenca del río Doce. Las olas de lama y de inundaciones producidas por el rompimiento recurrieron más de 650 km hasta la desembocadura del río en el litoral de Espírito Santo. La alta carga de sedimentos que alcanzó los cuerpos de agua de la cuenca causó la interrupción del abastecimiento de agua de las poblaciones servidas por el río Doce además del comprometimiento de los demás usos.

La magnitud y la dinámica de las alteraciones en la calidad fueron evaluadas en función de la variación de parámetros físico-químicos y biológicos medidos por medio del monitoreo de los cuerpos de agua afectados. Picos de turbidez, sólidos (disueltos, en suspensión y totales), hierro disuelto, manganeso total y metales pesados fueron registrados en la medida en que la ola de desechos se desplazaba a lo largo del curso de agua. Para todos esos parámetros, tales picos superaron de forma significativa los valores máximos de las series históricas de monitoreo.

El encarte especial sobre la Cuenca del Río Doce: Rompimiento de la Presa en Mariana/MG, parte integrante del Informe 2015 del Panorama de los Recursos Hídricos en Brasil, describe en detalle los impactos recurrentes del evento, y está disponible en: ***bit.ly/2wqWKTB****. pdf. Los datos del monitoreo especial del río Doce son divulgados sistemáticamente por ANA en:* ***bit.ly/2vjg9pq***

MONITOREO DE LA TURBIDEZ Y NIVEL DEL RÍO DOCE DESPUÉS DEL ROMPIMIENTO DE LA PRESA DE FUNDÃO

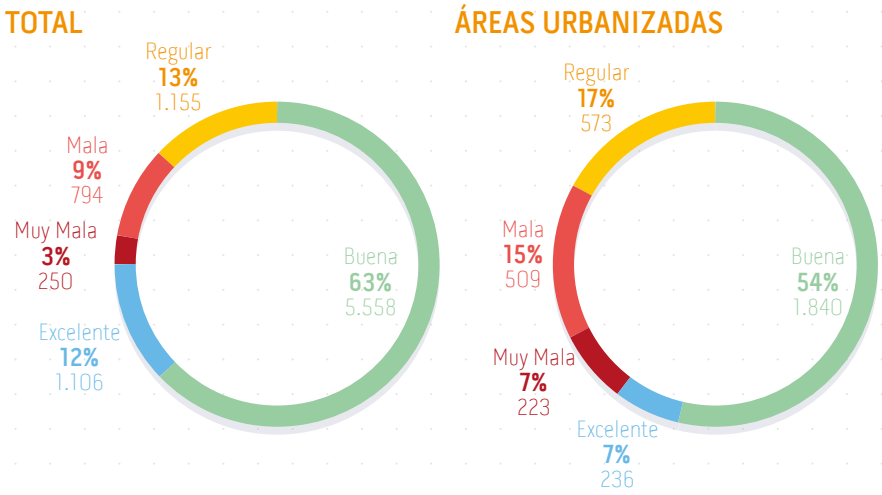


El **Índice de Calidad de las Aguas** (ICA) es un indicador que analiza simultáneamente **nueve parámetros** físico-químicos y biológicos considerados importantes para la evaluación del agua, algunos de ellos ya discutidos: temperatura del agua, pH, OD, DBO, coliformes termo tolerantes, nitrógeno total, fósforo total, sólidos totales y turbidez.

El ICA fue desarrollado en Estados Unidos en 1970 para evaluar el agua bruta destinada al abastecimiento público después del tratamiento. La Compañía Ambiental del Estado de São Paulo (CETESB) adaptó el índice para sus análisis de calidad de agua desde 1975. ANA posee metodología propia disponible en: ***bit.ly/2umb52h***

La mayoría de los puntos presentó el ICA en la categoría "Buena" en el período de 2001 a 2015. El resultado es "Malo" o "Muy Malo" en los pontos de monitoreo situados en los cuerpos hídricos de los grandes centros urbanos. La cuenca del Río São Francisco posee varios puntos de monitoreo con ICA "Regular". En el Semiárido, varios embalses también muestran algún grado de comprometimiento, a pesar del ICA presentar resultados relativamente mejores en embalses debido a las condiciones de dilución de los contaminantes.

DISTRIBUCIÓN DE LAS CLASES DEL ICA



El ICA es desventajoso cuando el monitoreo no contempla todos los parámetros que son utilizados en el cálculo, el que restringe el alcance espacial del análisis. Además de eso, un parámetro con resultados muy buenos puede confundir los resultados malos de otro, y oculta un posible problema.

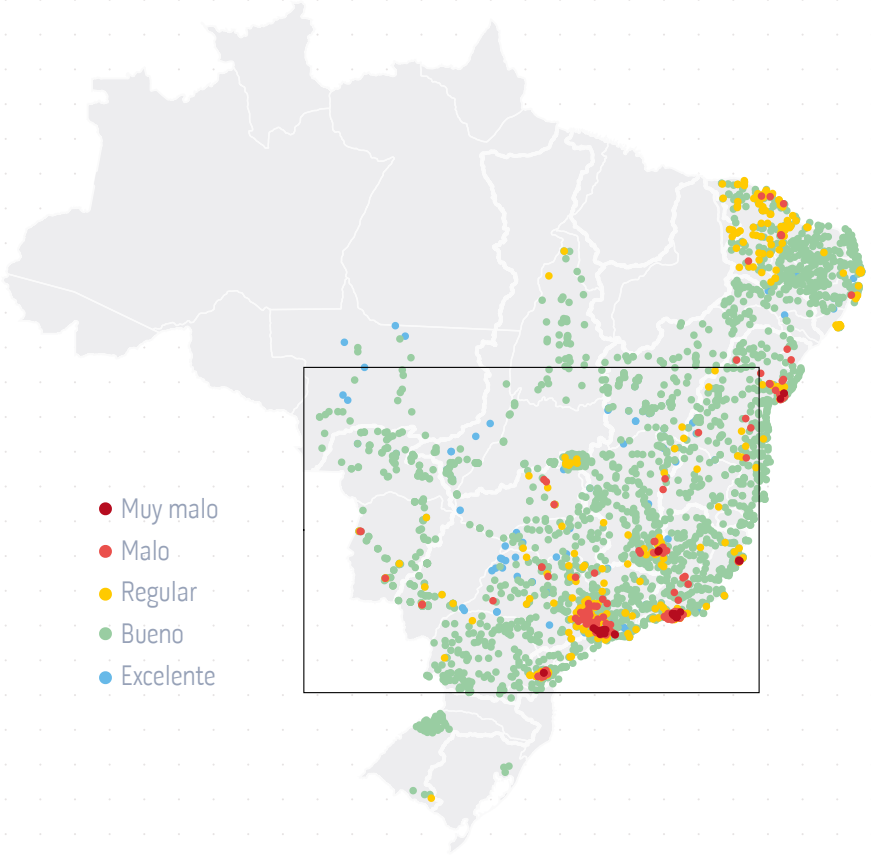
Os valores del ICA muestran **tendencia** de mejora en diversos puntos de monitoreo en los Estados de Minas Gerais y Espírito Santo, Mato Grosso do Sul y, principalmente en São Paulo. Por otro lado, se observa también tendencias de empeoramiento del ICA en regiones de esos estados y, principalmente en Mato Grosso.

Se realizaron análisis de tendencias para evaluar la evolución del ICA entre 2001 y 2015. El análisis estadístico utilizó la prueba de Mann-Kendall y consideró solamente puntos de monitoreo con 10 o más promedios anuales de ICA.

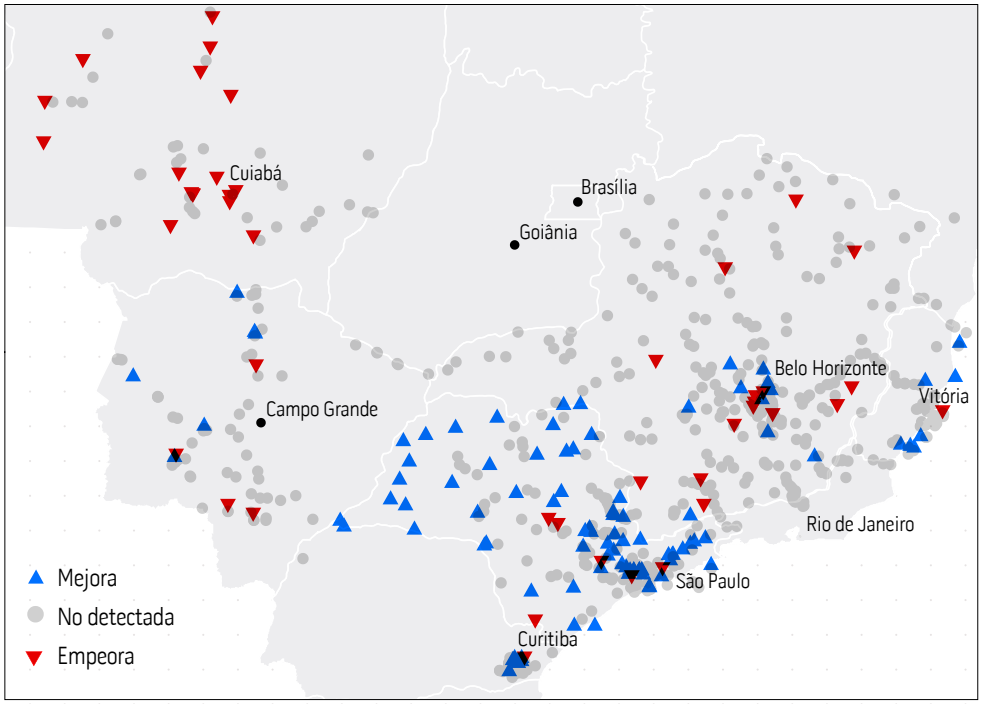
Varios factores pueden contribuir para la mejora de la calidad del agua. Los avances en el control de la contaminación hídrica, notablemente por medio del tratamiento de alcantarillado, tienen acentuada influencia sobre la mejora en el ICA, una vez que el índice es relativamente sensible a la contaminación proveniente de los alcantarillados domésticos. Lo mismo ocurre con el perfeccionamiento del control de la contaminación industrial y de las prácticas agrícolas, sobre todo en el que se refiere al manejo del suelo y del uso de agroquímicos.

Variables climáticas, tales como cambios prolongados en el régimen de lluvias y en el desagüe superficial, también tienen el potencial de afectar la evolución del indicador, para mejor o para peor, a depender de las características de los cuerpos hídricos y de las cuencas hidrográficas. La dinámica económica regional también está asociada a las tendencias del ICA a lo largo del tiempo. La expansión de las actividades con potencial contaminador, sin que haya control adecuado de la contaminación hídrica, puede acarrear degradación de la calidad de las aguas. Por otro lado, la retracción de estas actividades y, por consecuencia, la reducción de su potencial contaminador, puede reflejar en mejora.

ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA 2001 A 2015



TENDENCIA DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA



Panorama Recursos Hídricos Brasil 2017

Capítulo 3

Usos del Agua

La actividad humana y los diversos sectores de la economía moderna demandan recursos hídricos y utilizan el agua de manera heterogénea.

Después de esa utilización, retornan los efluentes en distintas situaciones de cantidad y calidad.

¡Abre esta pestaña para ver el infográfico que preparamos para que entiendas de una manera bien sencilla!

Abra aquí

Usos del Agua

ANA
AGENCIA NACIONAL DE AGUAS - BRASIL

El agua puede ser usada para diversos fines como industrial, agrícola, humano, animal, transporte y generación de energía. Cada uso del agua posee peculiaridades, sea por aspectos relacionados con la cantidad o a la calidad, y altera las condiciones naturales de las aguas superficiales y subterráneas.

Evaporación Líquida en los Embalses

Retirada/Consumo 782m³/s

Hidroeléctricas

Generación de energía

La principal fuente de generación es la hidroenergía. Por otro lado, las termoeléctricas son operadas como fuente complementaria.

Termoeléctricas

Retorno 213
Consumo 3
Retirada 216m³/s

Embalses

Tratamiento de agua

Suministro Humano Urbano

Constituido por sistemas de captación y tratamiento de agua. Los manantiales pueden ser ríos, lagos, embalses o acuíferos.

Retorno 391
Consumo 98
Retirada 488 m³/s

Lanzamiento de Efluentes

Deben prever el tratamiento adecuado a la calidad requerida en el cuerpo hídrico de forma a no comprometer los usos del agua a río abajo

Tratamiento de alcantarillados

Turismo y Ocio

El agua también es utilizada en actividades recreativas del ser humano

Industria

El agua puede ser utilizada como materia-prima, reactivos, solventes, lavado, entre otras formas

Retorno 87
Consumo 105
Retirada 192 m³/s

Minería

Retira la materia-prima de la naturaleza para ser utilizada en otras industrias

Retorno 24
Consumo 9
Retirada 33 m³/s

Pesca y Acuicultura

Cuerpos de agua también son utilizados para la pesca y la creación de organismos acuáticos

Navegación

En áreas fluviales, el agua es utilizada como medio de transporte de pasajeros y de mercancías

Riego

Generalmente es estacional y ocurre en los meses de poca lluvia

Retorno 224
Consumo 745
Retirada 969 m³/s

Pozo

Suministro Humano Rural

En la mayoría de las veces, vienen de fuentes subterráneas con utilización de pozos artesianos

Retorno 7
Consumo 27
Retirada 34 m³/s

Suministro Animal

Está relacionado a las necesidades de los animales

Retorno 42
Consumo 123
Retirada 165 m³/s

Aguas Subterráneas

Brasil

Retorno 988
Consumo 1.109
Retirada 2.098 m³/s

Anderson Araujo/www.heyboo.com.br

Usos del agua

Los principales usos del agua en Brasil son para el riego, el suministro humano y animal, industrial, generación de energía, minería, acuicultura, navegación, turismo y ocio. El conocimiento acerca de esos usos es constantemente ampliado a través de recopilaciones directas, estudios sectoriales y registros de usuarios.

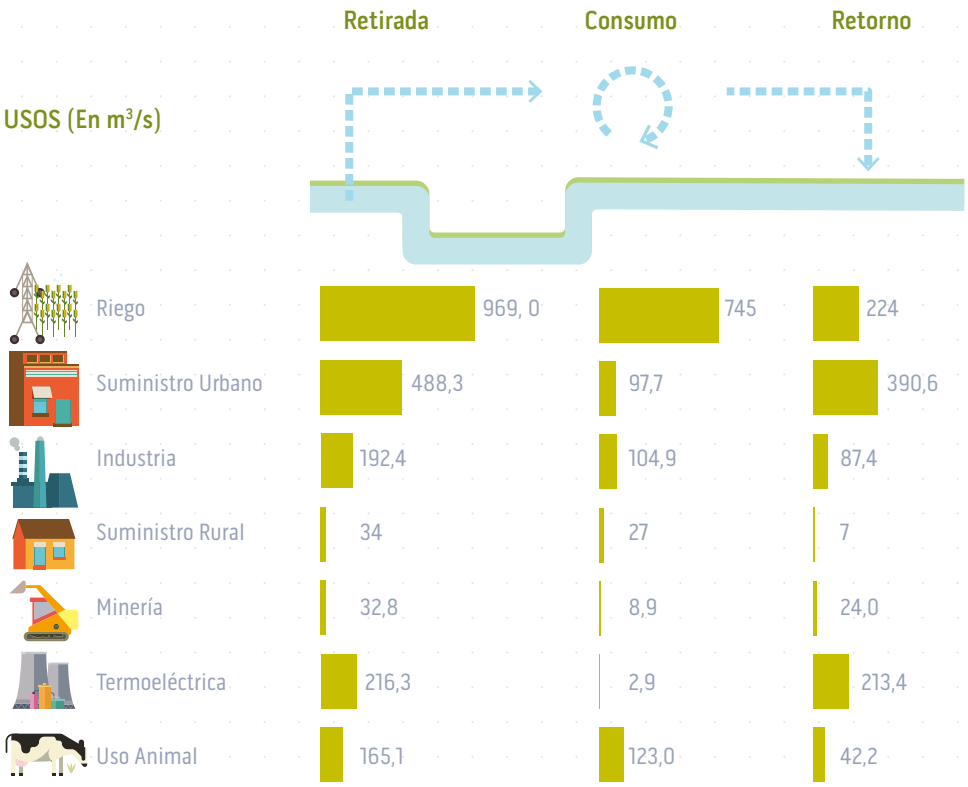
La compatibilización de los usos múltiples del agua debe llevar en cuenta las peculiaridades y distintas necesidades de cada uso. La calidad de las aguas no es relevante para la navegación, por ejemplo, pero ella necesita de cantidades mínimas de agua para su viabilidad. Por otro lado, la buena calidad de agua es esencial para el suministro humano y para el ocio en balnearios, entre otros usos. Las parcelas utilizadas de agua pueden ser clasificadas en:

Retirada: *se refiere al agua total captada para un uso. Ejemplo: agua retirada para suministro urbano.*

Consumo: *se refiere al agua retirada que no retorna directamente a los cuerpos hídricos. De manera simplificada, es la diferencia entre la retirada y el retorno. Ejemplo: agua retirada para suministro urbano menos el agua que retorna como alcantarilla.*

Retorno: *se refiere a la parte del agua retirada para un determinado uso que retorna para los cuerpos hídricos. Ejemplo: alcantarillas recurrentes del uso del agua para suministro urbano.*

DEMANDAS POR FINALIDAD (RETIRADA, RETORNO Y CONSUMO) EN BRASIL EN 2016



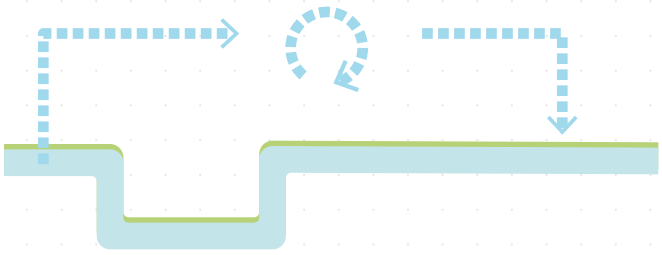
TOTAL DE AGUA RETIRADA EN BRASIL (PROMEDIO ANUAL)

TOTAL DE AGUA CONSUMIDA EN BRASIL (PROMEDIO ANUAL)

El estudio Usos Consuntivos de Agua en Brasil, elaborado por ANA, realizó estimativas de los principales usos del agua a lo largo del tiempo (pasado y proyecciones futuras) para todos los municipios del país.

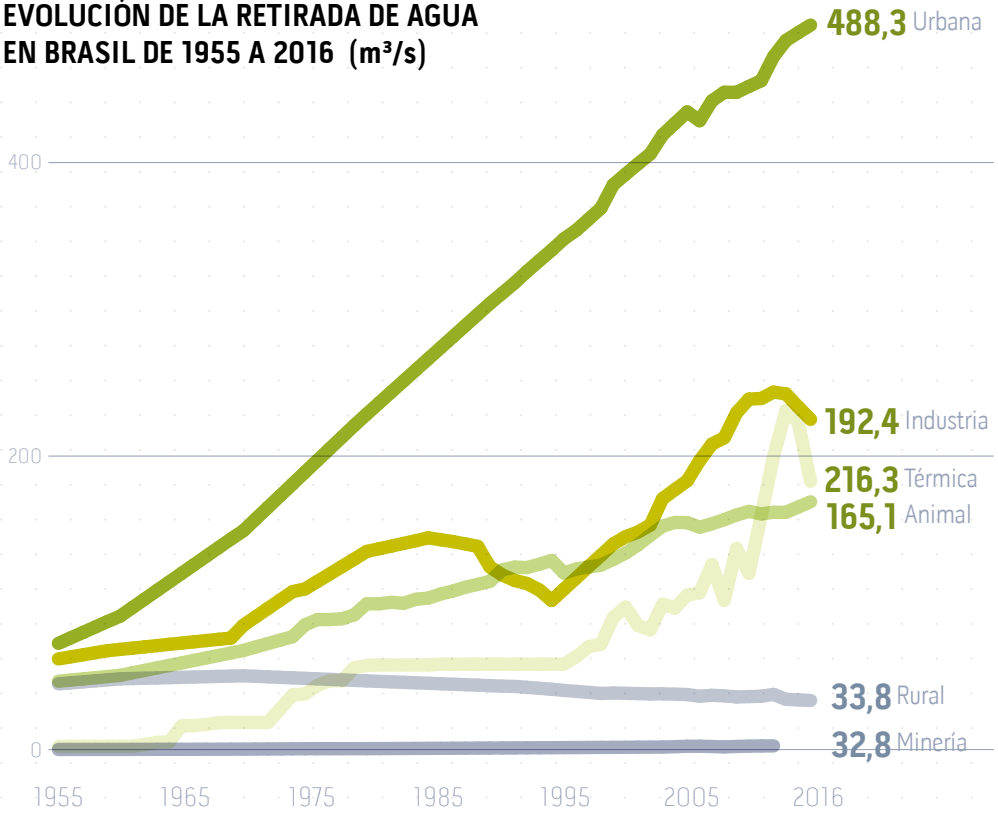
La demanda por uso de agua en Brasil es creciente, con incremento estimado de aproximadamente el 80% en el total retirado de agua en las últimas dos décadas. La previsión es de que, hasta 2030, la retirada aumente en 30%. El histórico de la **evolución** de los usos del agua está directamente relacionado al desarrollo económico y al proceso de urbanización del país.

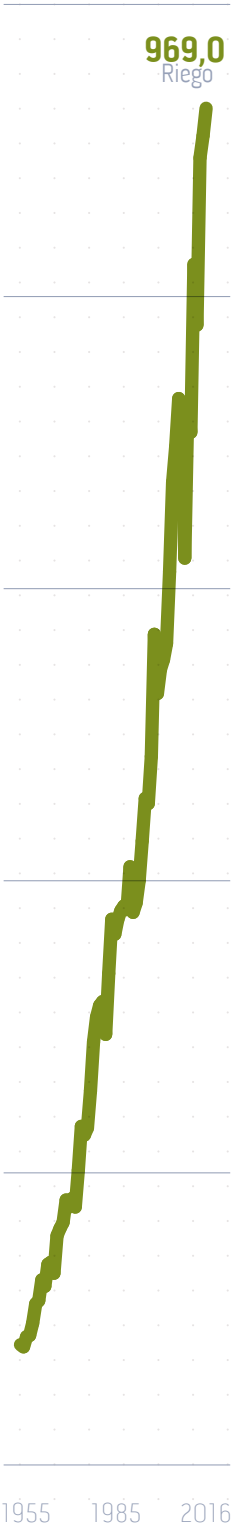
RETIRADA, CONSUMO Y RETORNO DE AGUA POR REGIÓN HIDROGRÁFICA EN 2016



Región Hidrográfica	Retirada	Consumo	Retorno
Amazónica	124,77	44,55	75,32
Atlántico Este	128,95	73,56	52,26
Atlántico Noreste Occidental	27,58	11,72	14,91
Atlántico Noreste Oriental	190,71	103,57	82,14
Atlántico Sureste	218,95	63,49	145,82
Atlántico Sur	333,43	175,10	175,50
Paraguay	31,86	15,68	15,23
Paraná	484,25	252,68	218,14
Parnaíba	23,22	13,84	8,85
São Francisco	226,66	164,06	59,54
Tocantins-Araguaia	126,36	74,11	54,34
Uruguay	181,04	117,05	87,00

EVOLUCIÓN DE LA RETIRADA DE AGUA EN BRASIL DE 1955 A 2016 (m³/s)



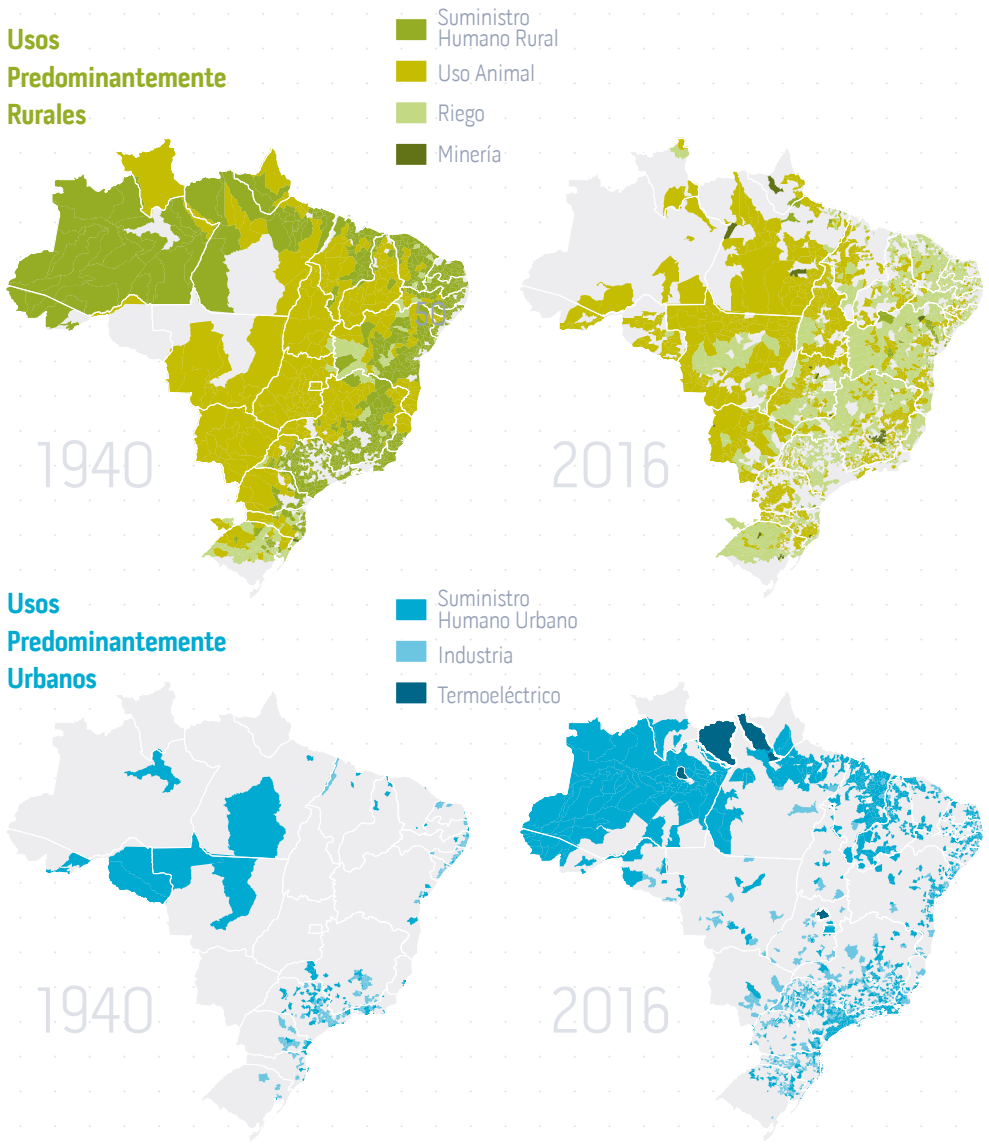


Desde 2012, Brasil está sufriendo con una gradual e intensa reducción en los índices pluviométricos, principalmente en las regiones Noreste, Sureste y, más recientemente, Centro Oeste. Otros factores relacionados a la gestión de la demanda y a la garantía de la oferta de agua son importantes para agravar o atenuar los efectos de la crisis. Ese tema será abordado con detalle en el Capítulo 5.

En la década de 1940, el uso preponderante del agua en todos los estados brasileños era el suministro humano (rural y urbano). Desde ese período, el proceso brasileño de industrialización ocasionó un incremento del uso industrial hasta mediados de los años 1980, con posterior estagnación y reanudación de la expansión en los años 2000. Se observa una leve reducción del crecimiento desde 2012, hecho relacionado a la **crisis hídrica** verificada en diversas regiones del país, así como a la desaceleración del crecimiento económico brasileño. Desde ese año, se observa también un incremento del uso del agua para generación termoeléctrica, en función de la necesidad de activación de fuentes de energías complementarias, ocasionada por la reducción en el volumen de agua disponible en el país para generación hidroeléctrica.

Actualmente, el principal uso de agua en el país, en términos de cantidad utilizada, es el **riego**. Ese uso corresponde a la práctica agrícola que utiliza un conjunto de equipos y técnicas para suplir la deficiencia total o parcial de agua para las culturas, y varía de

USO DEL AGUA PREPONDERANTE EN BRASIL (1940 Y 2016)



acuerdo con la necesidad de cada cultura, tipo de suelo, relieve, clima y otras variables. Normalmente, el riego permite una suplementación del régimen de lluvias, viabilizando el cultivo en regiones con escasez más acentuada de agua, como el Semiárido, o en locales con períodos específicos de sequía, como la región central de Brasil.

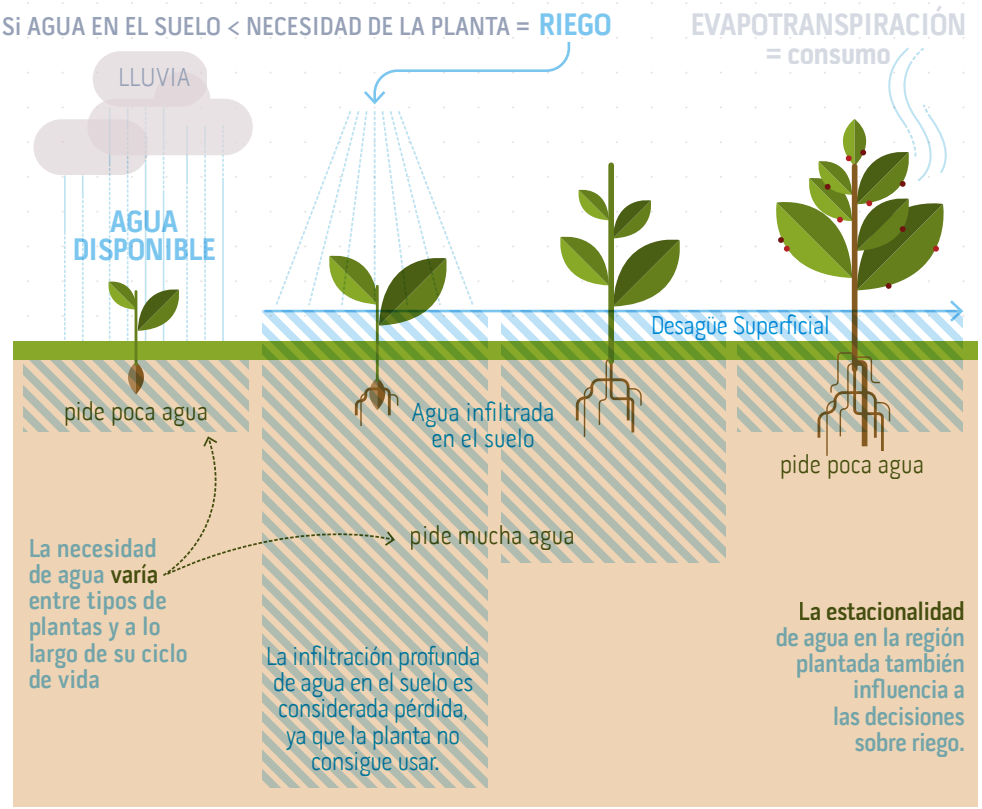
En Brasil, la agricultura se desarrolló inicialmente en regiones donde la cantidad y la distribución espacial y temporal de las lluvias son capaces de suplir la necesidad hídrica de las culturas. En el inicio del siglo XX, el riego pasó a ser utilizado para la producción de arroz en Rio Grande do Sul. La expresiva intensificación del riego en otras regiones del país ocurrió desde las décadas de 1970 y 1980, principalmente en el Noreste y Centro Oeste. En los últimos años, la actividad está creciendo acentuadamente en áreas del bioma Cerrado, que presenta condiciones propicias a la práctica agrícola.

En la cuenca del río Paranaíba, formador del río Paraná en áreas de Goiás, Minas Gerais, Distrito Federal y Mato Grosso do Sul, recopilaciones para el Plan de Recursos Hídricos identificaron 608 mil hectáreas de riegos en 2010, el doble del área de riego que fue recopilada en 2006 por el Censo Agropecuario del IBGE. Escenarios indican que el área de riego en esta cuenca puede alcanzar hasta 2 millones de hectáreas en 2030. Los datos pueden ser accedidos en ***goo.gl/ncJQa1***

La demanda total de agua retirada para riego en Brasil es 969 m³/s. Ese uso es aún más relevante cuando se considera el consumo, pues el retorno directo al cuerpo de agua es muy pequeño cuando comparado a los demás usos.

Eso porque una parte del agua utilizada es retenida por las plantas, otra parte evapora, otra infiltra en los suelos, y solamente una pequeña porción escurre y alcanza directamente los cuerpos de agua.

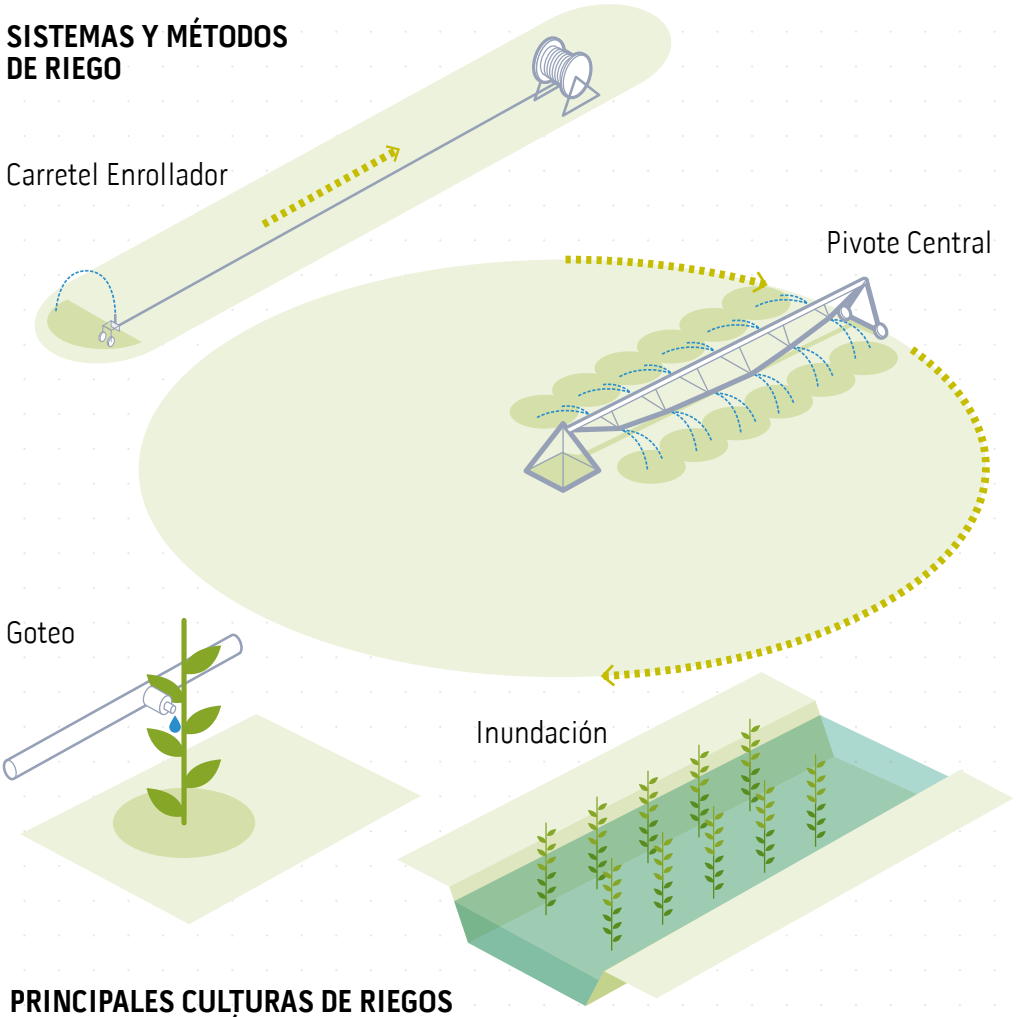
ESTIMATIVA DEL USO DEL AGUA PARA AGRICULTURA DE RIEGO



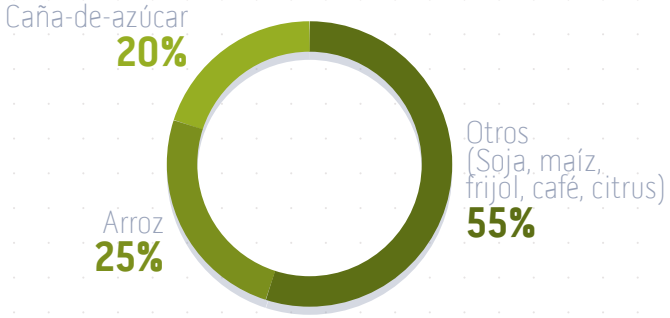
Los métodos de riego pueden ser agrupados de acuerdo con la manera de aplicación del agua, destacándose cuatro métodos principales: superficie, subterránea, aspersión y localizada. Existen distintos sistemas para cada uno de esos métodos, como los **pivotes centrales** y los carreteles enrolladores (hidro roll), en el riego por aspersión, el sistema de goteo en el riego localizado y, el sistema por inundación en el riego superficial. Los carreteles enrolladores son aplicados principalmente en el riego de la caña-de-azúcar; por otro lado, los pivotes son muy utilizados en la producción de granos y, la inundación se aplica, generalmente, al cultivo de arroz.

En 2014 fue realizado por ANA, una recopilación desde imágenes de satélite, en conjunto con la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), de las áreas de riegos por pivotes centrales en Brasil. Los datos están disponibles en ***goo.gl/eNEJA9****.*

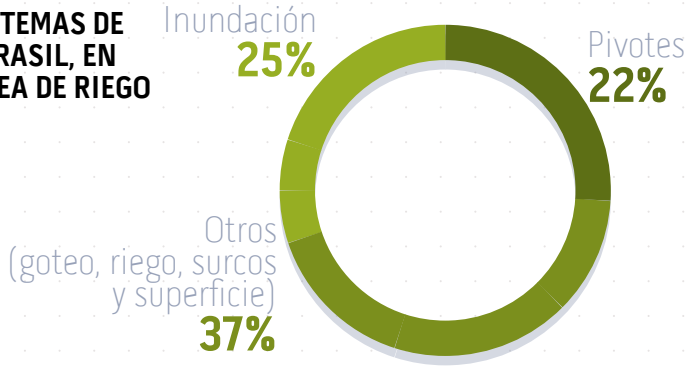
SISTEMAS Y MÉTODOS DE RIEGO



PRINCIPALES CULTURAS DE RIEGOS EN BRASIL (HECTÁREAS)

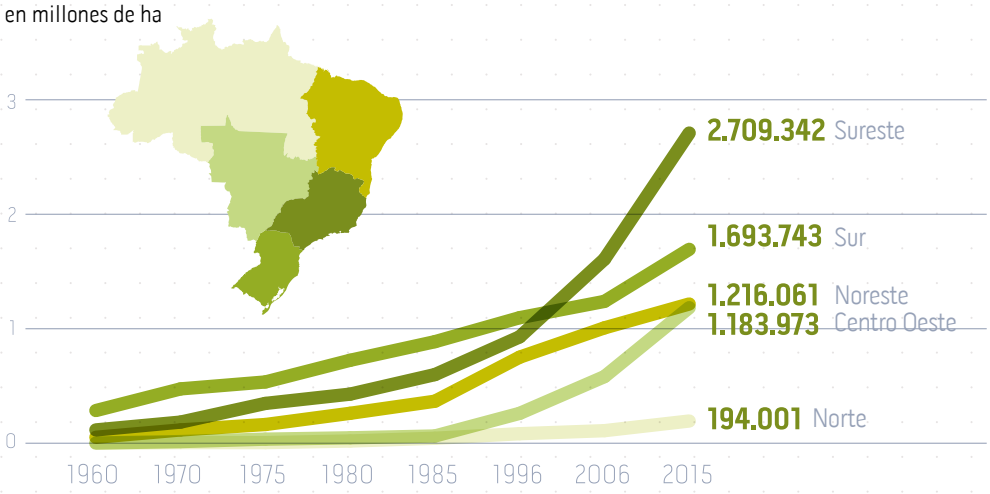


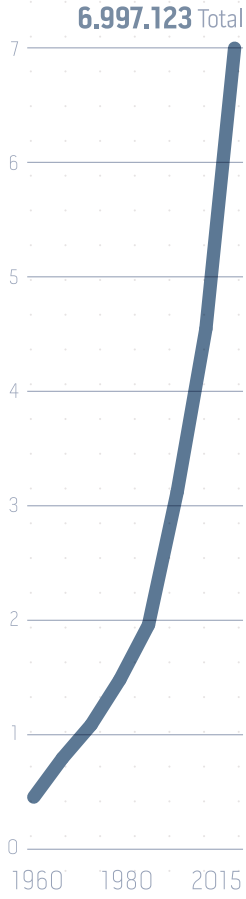
PRINCIPALES SISTEMAS DE RIEGO (HA) EN BRASIL, EN FUNCIÓN DEL ÁREA DE RIEGO



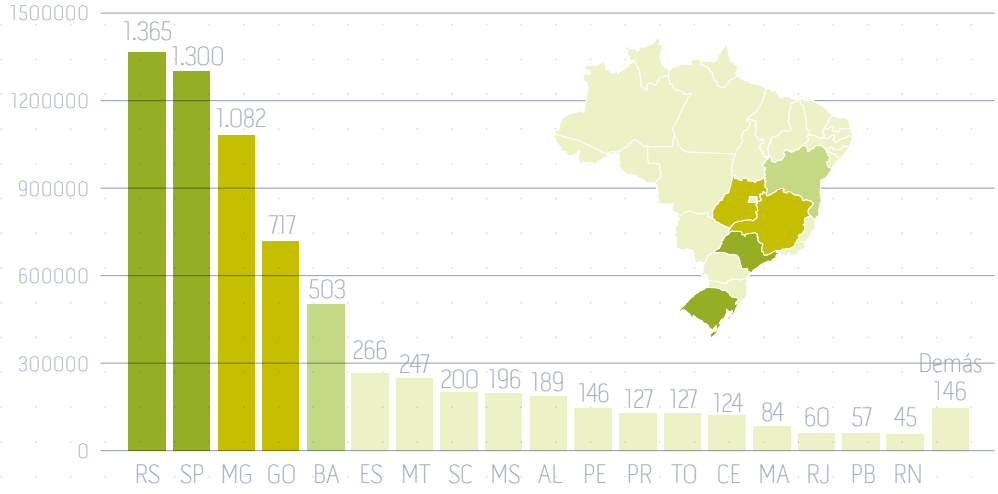
EVOLUCIÓN DEL ÁREA TOTAL DE RIEGO POR REGIÓN GEOGRÁFICA

en millones de ha





El área de riego en Brasil está creciendo a tasas promedios anuales superiores al 4% desde la década de 1960. Se estima que, en 2015, Brasil alcanzó la marca de 6,95 millones de hectáreas de riegos.



Los datos de riego, incluyendo la metodología utilizada para estimativa de las áreas de riegos, pueden ser accedidos en el Atlas Riego: Uso del agua en la Agricultura de Riego, disponible en atlasirrigacao.ana.gov.br. El actual diagnóstico, que utiliza como año de referencia 2015, incorporó actualizaciones de estudios anteriores de ANA (incluyendo la recopilación de pivotes centrales y de caña-de-azúcar de riego) y datos más recientes, además de una reevaluación de las proyecciones censitarias.

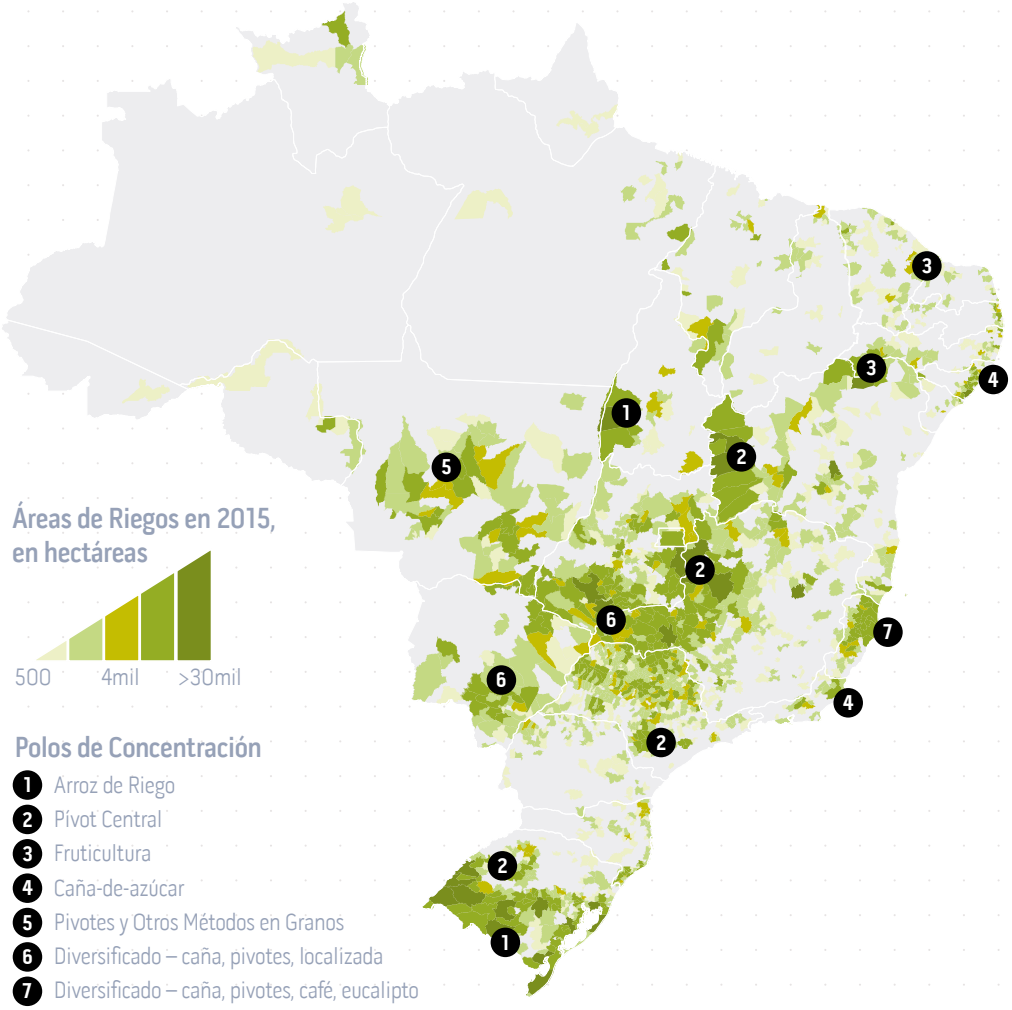
ÁREA DE RIEGO EN BRASIL EN 2015

Arroz de riego

Caña-de-azúcar

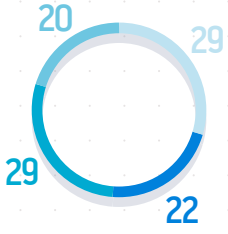
Pivote Central

Otros

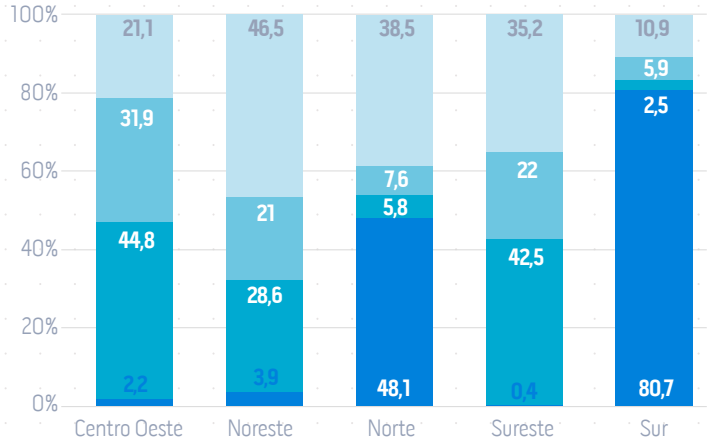


Distribución porcentual de la tipología predominante

- Arroz de Riego
- Caña-de-azúcar
- Pivot Central
- Otros



Distribución porcentual de la tipología predominante



AGROQUÍMICOS Y FERTILIZANTES

La elevación de la productividad en la agricultura contempla la adopción de un paquete tecnológico por los productores que, en general, incluye la intensificación del uso de **agroquímicos y fertilizantes**. Esos productos impactan los recursos hídricos, afectando la calidad del agua.

Mientras tanto, muchas regiones agrícolas del país emplean prácticas más sostenibles como el plantío directo, la rotación de culturas/pastos y el uso de agentes biológicos para combatir plagas, lo que auxilia en el menor uso de agroquímicos/fertilizantes.

Los datos de área plantada en Brasil son provenientes del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) y están disponibles en https://sidra.ibge.gov.br. Por su turno, los datos de comercialización de agroquímicos en 2014 fueron obtenidos del Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA) y pueden ser accedidos en ***goo.gl/K7my4d****.*

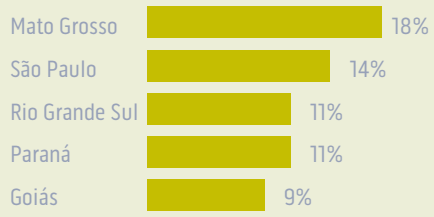
CANTIDAD DE AGROQUÍMICOS COMERCIALIZADOS EN 2014 EN TONELADAS

Área sembrada en Brasil, en millones de hectáreas

Agroquímicos comercializados

En 2014

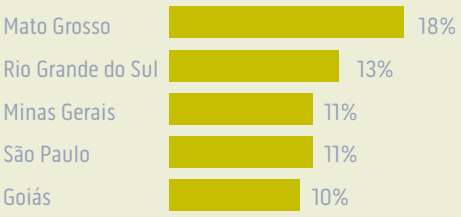
508.556 de toneladas



Fertilizantes comercializados

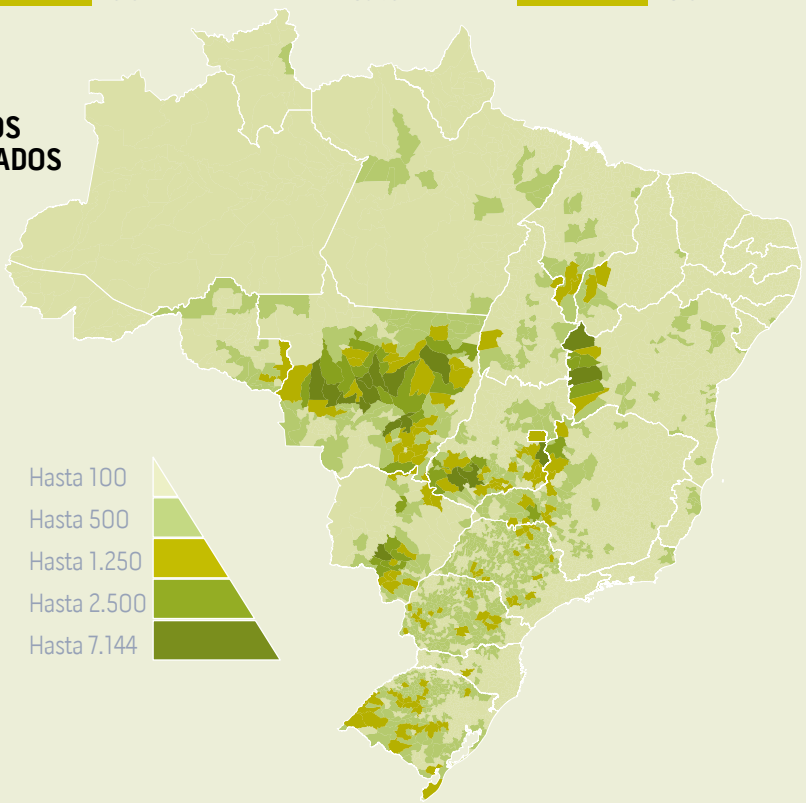
En 2015

13 millones de toneladas



CANTIDAD DE AGROQUÍMICOS COMERCIALIZADOS EN 2014

En toneladas

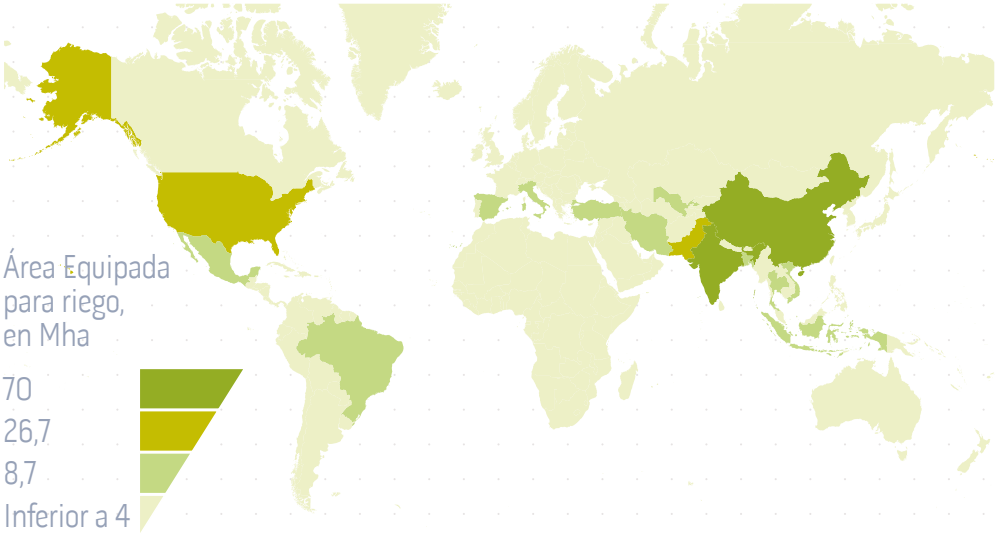


El incremento del riego resulta, en general, en el incremento del uso del agua. Por otro lado, las inversiones en este sector resultan, también, en incremento sustancial de la productividad y del valor de la producción, disminuyendo la presión por la incorporación de nuevas áreas para cultivo.

Los datos de área equipada para riego fueron publicados en 2017 por Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), y están disponibles en ***goo.gl/EiU9fr****.*

Brasil está entre los diez países con la mayor **área equipada para riego** del mundo. Los líderes mundiales son China e India, con cerca de 70 millones de hectáreas (Mha) cada. El riego en Brasil es considerado pequeño delante del potencial estimado, al área agrícola total, a la extensión territorial y al conjunto de factores físico-climáticos favorables, incluso la buena disponibilidad hídrica. Este panorama es el opuesto de lo verificado en los demás países líderes en riego, ya que, de forma general, están mucho más próximos del efectivo aprovechamiento de su potencial estimado.

ÁREA EQUIPADA PARA RIEGO EN EL MUNDO



El Ministerio de la Integración Nacional (MI) evaluó en 2014 el área adicional de riego del País, considerando la demanda hídrica de las culturas de referencia, el balance hídrico y el área disponible para actividades agropecuarias. Las informaciones están disponibles en ***goo.gl/WhTw8h****.*

Aún pueden ser adicionados en torno de 76 millones de hectáreas de riegos cuando considerado el potencial de riego en Brasil. El Centro-Oeste se destaca por concentrar el 43,1% de las áreas de alta aptitud para riego y por el 34,2% de las áreas de aptitud alta-mediana.

De este total, se estima que el potencial efectivo es de 11,2 Mha, considerando las áreas con mayor aptitud y condiciones de desarrollo de la actividad en el mediano plazo. El Atlas Riego estimó que hasta 2030 serán incorporados 3,14 Mha.

Las series históricas demuestran incrementos anuales de área de riego en Brasil en las últimas décadas, principalmente en los últimos años, indicando mayor aprovechamiento de ese potencial a cada año. **Tal incremento demanda acciones de planificación y control que tiene el objetivo la minimización de conflictos por el uso del agua.**

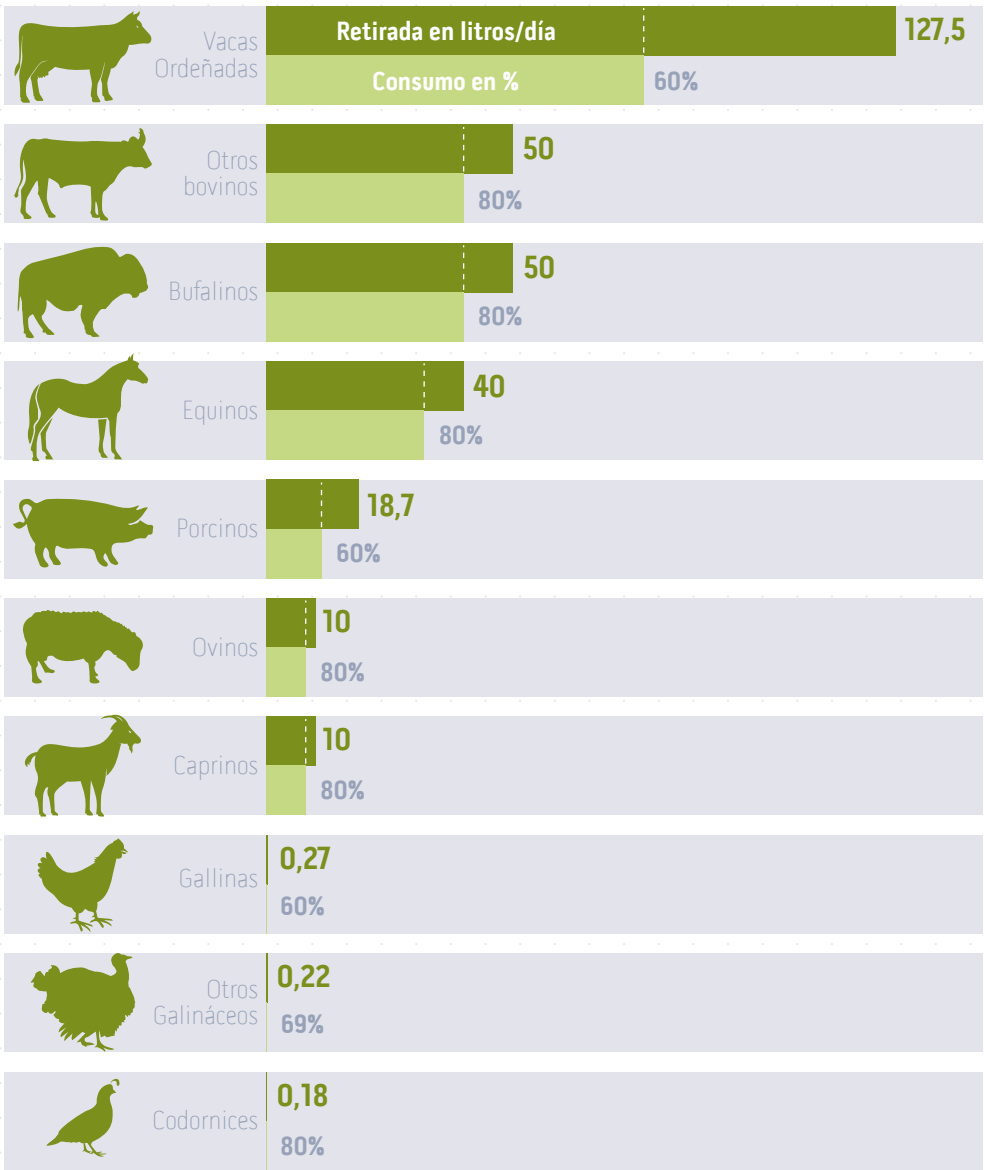
El comprometimiento de la disponibilidad hídrica en recurrencia de los usos del agua es resultado del análisis de balance hídrico, la cual proporciona insumos para la determinación de cuencas de especial interés para la gestión, también conocidas como cuencas críticas. Ese tema será presentado en el Capítulo 5.

En escala global, el principal consumo de agua ocurre en el medio rural (agricultura y ganadería). Además del uso conectado a prácticas agrícolas, hace parte de ese monto el **suministro animal**, que engloba la utilización de agua en las estructuras de mitigación de la sed animal, cría y entorno en los sistemas de cría de animales (gestión y mantenimiento de dispositivos en instalaciones de confinamiento).

El consumo de agua diario para ganadería varía significativamente en función de la especie animal. El tamaño y etapa de desarrollo fisiológico son factores determinantes en la demanda hídrica per cápita, siendo aún influenciados por las **condiciones ambientales y de manejo.**

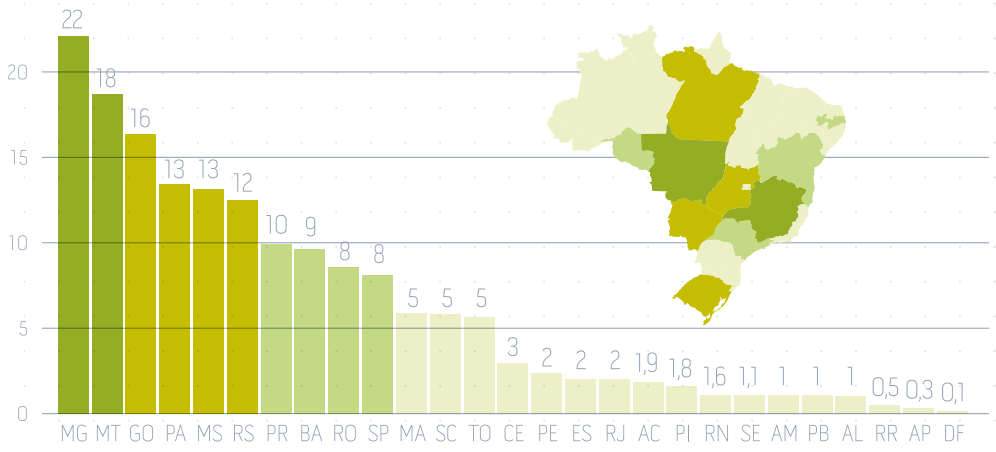
Según ONU, la gran parte del agua consumida en el mundo es para agropecuaria (el 70%), seguida por la industria, incluyendo el sector energético (el 19%), y por el uso domiciliar (el 10%). Datos disponibles en ***goo.gl/Wpx5Xi****.*

En Brasil, la gran parte del consumo animal (123 m³/s en el total para el país) es referente a bovinos.

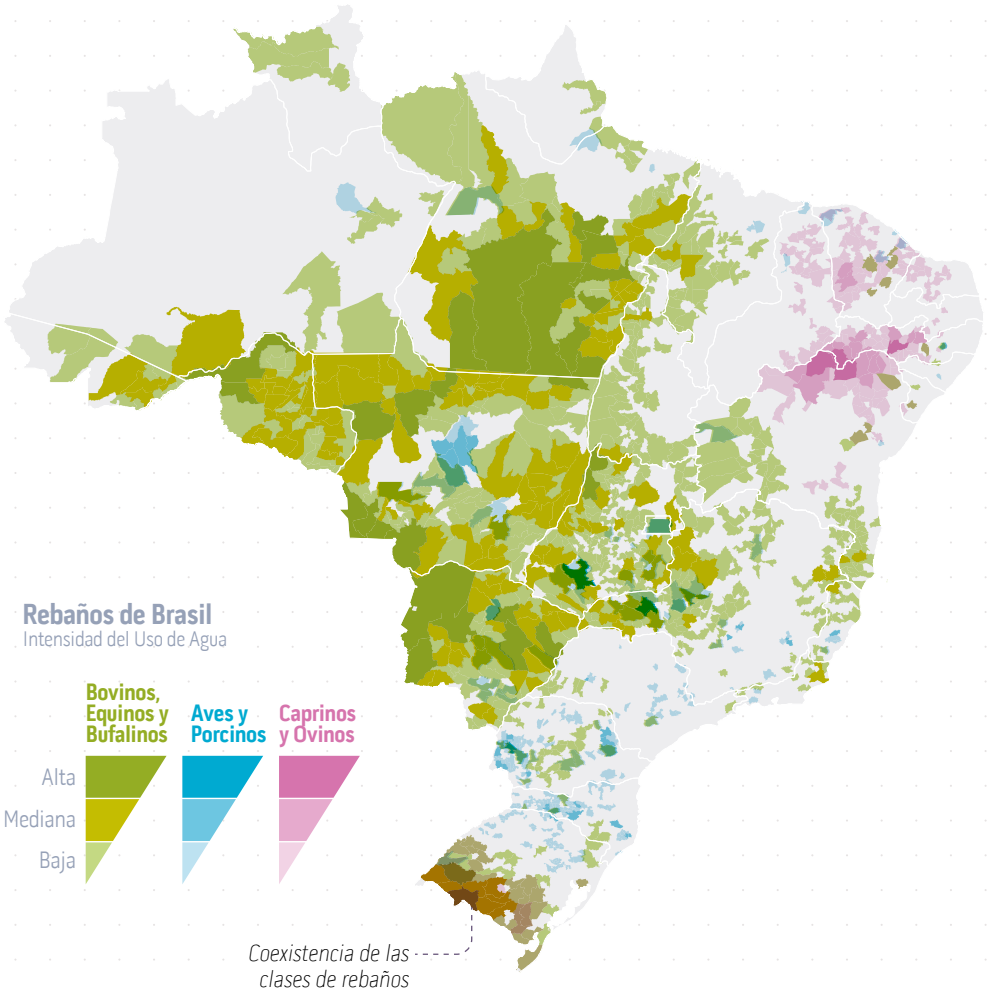


Algunas acciones preventivas y mitigadoras del consumo de agua en la producción animal son recomendadas por EMBRAPA en ***goo.gl/CFBb4t,*** *tales como bebederos correctamente instalados y dimensionados, sistema de lavado basado en raspar el piso, equipos de alta presión para lavado, instalación de hidrómetros, evitar derrames, utilizar tecnologías nutricionales y tratar los efluentes de acuerdo con el perfil de cada productor y propiedad.*

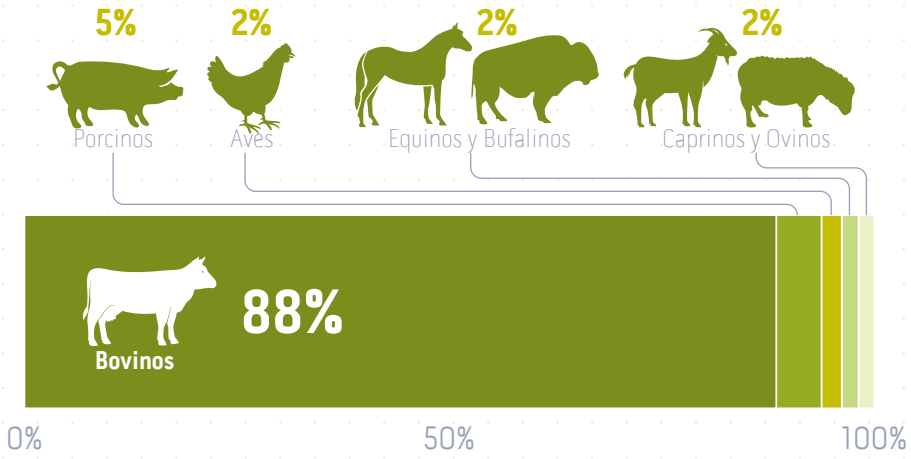
DEMANDA ANIMAL POR UF (m³/s)



DEMANDA DE AGUA ANIMAL EN BRASIL



DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA ANIMAL POR TIPO DE REBAÑO (m³/s)



En 2016, el 16% de la población de Brasil vivía en áreas rurales. La población rural demanda 33,8 m³/s para su **suministro**, que se da, generalmente, por medio del uso de pozos, captaciones aisladas o cisternas.

Para el suministro urbano, son necesarios 488,3 m³/s, cerca de 15 veces la demanda para el suministro rural. El servicio de **suministro urbano** de agua, incluyendo producción y distribución, es prestado predominantemente por compañías de saneamiento de los estados (en el 69% de los municipios brasileños), además de entidades municipales y empresas del sector privado.

La cobertura del servicio de suministro urbano se ha estabilizado en Brasil a lo largo de los últimos 5 años en torno del 93%.

El elevado índice de cobertura indica acceso a la red de un sistema de suministro de agua, sin embargo no significa, necesariamente, garantía de la oferta de agua, es decir, disponibilidad hídrica del manantial.

Entre los municipios brasileños, el 58% utilizan manantiales de aguas superficiales de manera preponderante para su suministro, mientras el 42% tienen, en los manantiales subterráneos, sus principales fuentes. Considerando los **grandes centros urbanos** del país, la representatividad de los manantiales superficiales es aún mayor, con el 69% de los manantiales utilizados correspondiendo a cuerpos de agua superficiales y, solamente el 31% a aprovechamientos subterráneos.

Los manantiales subterráneos pueden ser considerados reservas estratégicas y son, muchas veces, alternativas importantes en situaciones críticas. El uso de esos manantiales está creciendo a lo largo de los últimos años en el país debido, de entre otros factores, a las **recientes crisis hídricas**, las cuales afectan más intensamente los manantiales superficiales.

6 CLEAN WATER AND SANITATION

El suministro de agua es uno de los componentes del saneamiento básico, el cual según la Ley nº 11.445 de 2007, ley de directrices nacionales del saneamiento básico, incluye aún alcantarillado sanitario, limpieza urbana y manejo de residuos sólidos, y drenaje y manejo de las aguas pluviales.

Los datos de suministro presentados fueron retirados desde el Atlas Brasil: Suministro Urbano de Agua, publicado en 2010 por ANA, y cuyos datos están disponibles en ***goo.gl/o2j1Uo***

En São Paulo, el número de autorizaciones para la perforación de pozos creció el 82%, en los dos primeros meses de 2014, según datos de la Asociación Brasileña de Aguas Subterráneas (ABAS). En el caso del desastre del rompimiento de la Presa de Mariana, el 5 de noviembre de 2015, los pozos profundos fueron, muchas veces, la única alternativa para el suministro de agua de diversas comunidades.

Ciclo Urbano del Agua

Suministro de Agua

*La garantía del suministro de la población depende de la infraestructura existente y de la **cantidad de agua** disponible en los manantiales*

1 Manantial superficial

El 58% de las ciudades (139 millones de habitantes) son suministradas de manera preponderante por los ríos, lagos o embalses artificiales.

2 Manantial subterráneo

El 42% de las ciudades (39 millones de habitantes) son suministradas de manera preponderante por pozos.

3 Transposición

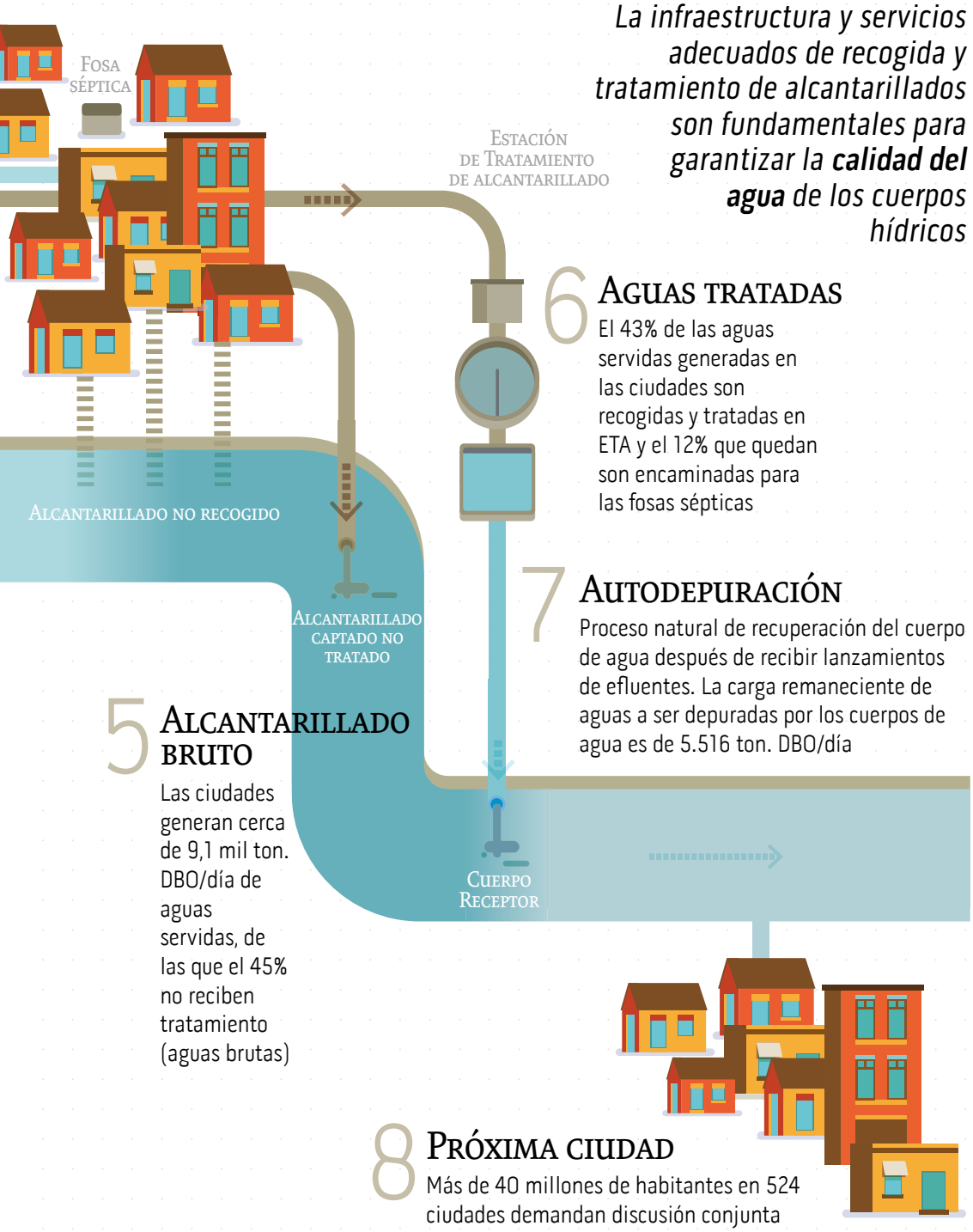
44 millones de habitantes viven en ciudades con suministro de agua dependiente de la transferencia de caudales entre cuencas hidrográficas. Esa cantidad va a incrementar con la operación plena del PISF (Proyecto de Integración de São Francisco con el Noreste Septentrional).

4 Agua se transforma en Alcantarillado

El agua utilizada en el suministro de las ciudades (488,3 m³/s) retorna al medio ambiente en la forma de alcantarillado (390,6 m³/s)

Alcantarillado sanitário

*La infraestructura y servicios adecuados de recogida y tratamiento de alcantarillados son fundamentales para garantizar la **calidad del agua** de los cuerpos hídricos*



5 Alcantarillado bruto

Las ciudades generan cerca de 9,1 mil ton. DBO/día de aguas servidas, de las que el 45% no reciben tratamiento (aguas brutas)

6 Aguas tratadas

El 43% de las aguas servidas generadas en las ciudades son recogidas y tratadas en ETA y el 12% que quedan son encaminadas para las fosas sépticas

7 Autodepuración

Proceso natural de recuperación del cuerpo de agua después de recibir lanzamientos de efluentes. La carga remaneciente de aguas a ser depuradas por los cuerpos de agua es de 5.516 ton. DBO/día

8 Próxima ciudad

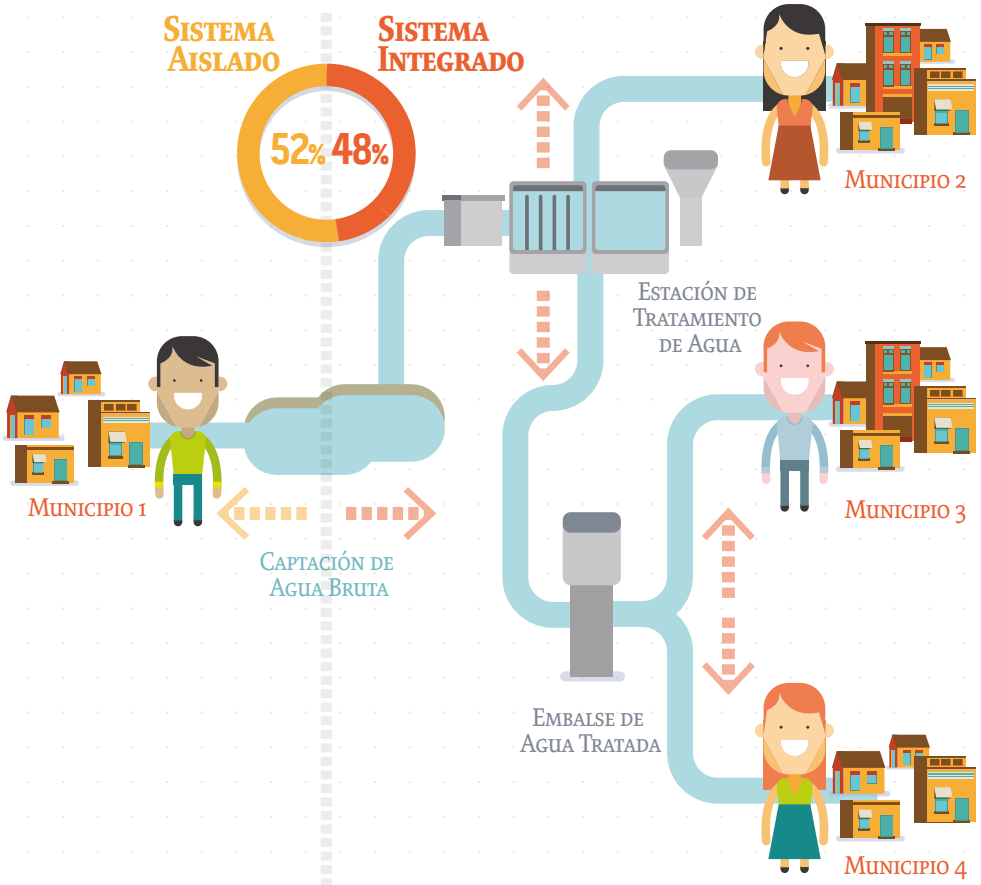
Más de 40 millones de habitantes en 524 ciudades demandan discusión conjunta de la solución de alcantarillado sanitario, debido al impacto del lanzamiento de los alcantarillados de las ciudades río arriba

La disponibilidad hídrica local para el suministro urbano precisa ser reforzada muchas veces por obras de reservación y por transferencias de caudales de cuencas hidrográficas vecinas, exigiendo la operación de una compleja infraestructura para la garantía de la oferta de agua. Los casos más emblemáticos en el país corresponden al suministro de las regiones metropolitanas de São Paulo – transferencia de caudales de las cuencas de los ríos Piracicaba, Capivari y Jundiaí (PCJ) para el Alto Tietê por medio del Sistema Cantareira – y de Rio de Janeiro – transferencia del río Paraíba do Sul para el Guandu.

El suministro de esas regiones metropolitanas se da por medio de sistemas integrados, en que un conjunto de municipios comparte el mismo sistema de producción de agua. Los sistemas integrados también son utilizados para el suministro de otros grandes aglomerados urbanos del país, tales como Belo Horizonte, Recife, Fortaleza, Curitiba, Salvador, Vitória, Brasilia, Goiânia y Belém, y de varios municipios en el Semiárido brasileño en función de la baja disponibilidad hídrica de manantiales locales.

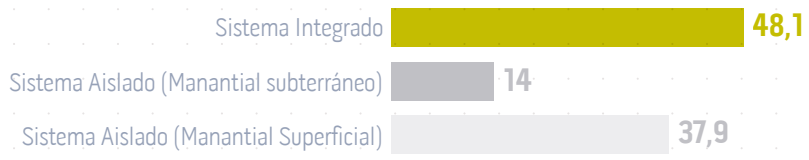
El 48% de la población brasileña es atendida por sistemas integrados y el 52% por sistemas aislados. De las **sedes urbanas**, **el 14,4%** están conectadas a sistemas integrados.

SISTEMAS DE SUMINISTRO URBANO DE AGUA EN BRASIL

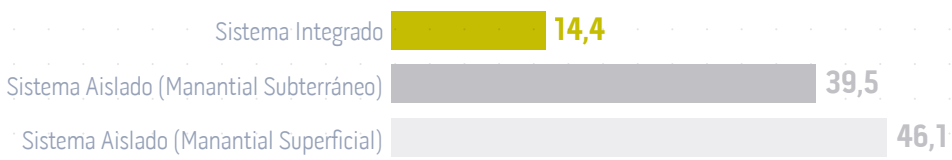


SUMINISTRO URBANO DE AGUA EN BRASIL

Población Urbana (2013), en millones



Total de Municipios, en %



Principales Sistemas Integrados Metropolitanos

1. Bolonha-Utinga en la RM Belém
2. Gavião en RM Fortaleza
3. Tapacurá, Botafogo y Gurjaú, que son interconectados, en la RM Recife
4. Salvador-Lauro de Freitas I y II, en la RM Salvador
5. Jucu y Santa Maria, en la RM Vitória
6. Guandu-Ribeirão das Lajes, en la RM Rio de Janeiro
7. Cantareira, Alto Tietê, Rio Claro, Ribeirão da Estiva, Rio Grande, Guarapiranga, Alto y Baixo Cotia, en la RM São Paulo
8. Iguaçu, Iraí, Passaúna y Miringuava, en la RM Curitiba
9. Rio das Velhas y Paraopeba, que reúne los sistemas Manso, Vargem das Flores y Serra Azul, en la RM Belo Horizonte
10. João Leite y Meia Ponte en la RM Goiânia
11. Descoberto y Santa Maria-Torto, en Distrito Federal

La creciente presión sobre los manantiales, las limitaciones de la disponibilidad hídrica y los problemas de gestión de los manantiales subterráneos son los principales factores que motivan la búsqueda de nuevas fuentes hídricas, y son necesarios manantiales cada vez más distantes y una creciente complejidad de la infraestructura hídrica para el atendimiento de las demandas.

En ese contexto, es importante subrayar la necesidad de intensificar la gestión sobre la demanda, e incentiva el uso más racional del agua y el control de las pérdidas físicas en los sistemas de agua, en torno del 36% en el promedio para Brasil.

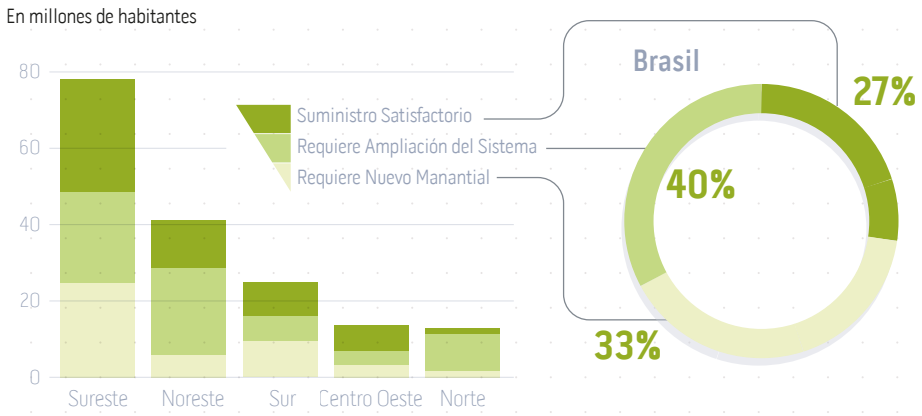
Según datos de 2015, hechos disponibles en el Sistema Nacional de Informaciones sobre Saneamiento (SNIS) en ***goo.gl/F3SiUi***

Aun cuando el agua mal utilizada o perdida vuelve al ciclo hidrológico, ella es desplazada espacialmente, perdiéndose la oportunidad de su uso y generan costos económico-financieros a la sociedad.

Desde el punto de vista de la oferta de agua, el diagnóstico del país consolidado en 2010 indicaba que el 46% de las ciudades brasileñas tenían vulnerabilidades asociadas a la producción de agua y el 9% necesitaban de nuevas fuentes hídricas.

El Noreste concentra, proporcionalmente, más ciudades que necesitan de nuevos manantiales debido a su característica de baja disponibilidad hídrica, principalmente en el Semiárido. Ya en el Sureste, esa necesidad es debida a las elevadas concentraciones poblacionales urbanas.

SITUACIÓN DEL SUMINISTRO URBANO DE AGUA Y NECESIDAD DE INVERSIONES PARA LA POBLACIÓN ATENDIDA



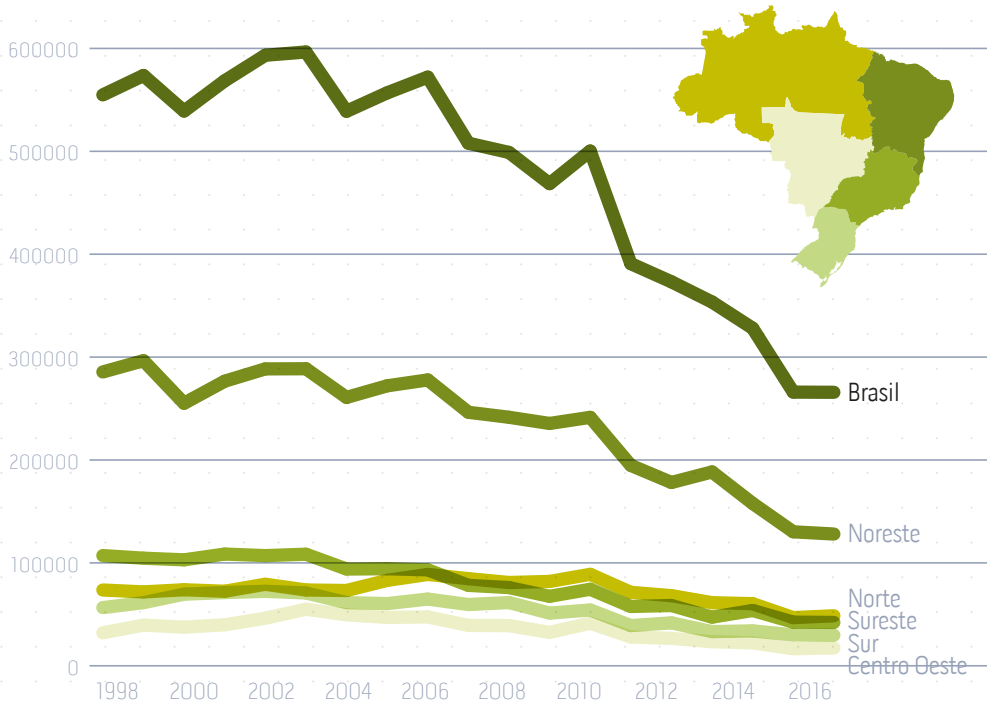
El agua utilizada en el suministro urbano retorna a los recursos hídricos bajo la forma de alcantarillados sanitarios. Bajos índices de recogida y tratamiento de alcantarillas comprometen la calidad de las aguas, principalmente próximo a las áreas urbanas, lo que impacta en la salud de la población y hasta mismo inviabiliza el atendimiento de usos a río abajo, especialmente el suministro humano.

La dilución de las aguas residuales por los cuerpos de agua (**parte del proceso de autodepuración**) depende del caudal de estos y de la concentración de la carga lanzada, y pueden conflictuar con otros usos. Por esa razón, es necesario que los sectores de recursos hídricos y saneamiento accionen de modo articulado una vez que el tratamiento de alcantarilla mejora significativamente la calidad del agua, incrementa la disponibilidad hídrica para otros usos. Por otro lado, es importante considerar que la demanda por recursos hídricos es creciente en todo el mundo, y las aguas residuales ganan importancia como fuente de agua alternativa y confiable, alterando de esa manera el paradigma de su gestión: de "tratamiento y eliminación" para "**reúso**, reciclaje y recuperación de recursos".

La Autodepuración es el proceso natural de recuperación de un cuerpo de agua después de recibir lanzamientos de material biodegradable, como los efluentes domésticos, a través de los microrganismos presentes que hacen la descomposición de los contaminantes.

El Reúso es el aprovechamiento de un recurso hídrico existente para varias aplicaciones, tales como riego, usos urbanos potables (directo o indirecto) y no potables, usos industriales o recarga de acuíferos. El reúso es una estrategia sostenible para garantizar la seguridad hídrica, especialmente en regiones o situaciones de escasez hídrica. La reutilización de agua de efluente directamente para uso potable aún encuentra resistencia y requiere técnicas avanzadas de purificación y riguroso control.

INTERNACIONES POR ENFERMEDADES DE VEHICULACIÓN HÍDRICA



Además de la mejora en la calidad del agua, las intervenciones en saneamiento básico reflejan directamente en la mejora de las condiciones de salud pública, y reduce la incidencia de **enfermedades transmitidas por el agua**. Las tasas presentan **tendencia de reducción** en todas las regiones de Brasil, notablemente desde 2003 y, principalmente en la Región Noreste.

Los datos de internaciones por enfermedades transmitidas por el agua comprenden internaciones por cólera, fiebres tifoideas y paratifoidea, shigelosis, amebiasis, diarrea y gastroenteritis de origen infeccioso presumible y otras enfermedades infecciosas intestinales, y fueron extraídos del Banco de Datos del Sistema Único de Salud (DATASUS), disponible en ***goo.gl/3T7fd3***

Solamente el 43% de la población urbana brasileña tiene sus desechos recogidos y tratados, y el 12% utiliza solución individual con fosa séptica. De ese modo, el 55% de la población urbana brasileña puede ser considerada provista con atendimiento adecuado, de acuerdo con la clasificación del Plansab; el 18% tienen su alcantarillado recogido y no tratado, el que puede considerar un atendimiento precario; y el 27% no poseen recogida ni tratamiento, es decir, están desprovistos de cualquier servicio de alcantarillado sanitario.

El Plan Nacional de Saneamiento Básico (Plansab), instituido por la Ley n.º 11.445 de 2007, búsqueda la universalización del acceso a los servicios de saneamiento básico en Brasil. De entre las dificultades de ejecución en el ámbito de las acciones destinadas para saneamiento se puede mencionar: proyectos inadecuados, insuficiencia de marcos técnicos, morosidad administrativa y poca articulación entre los órganos involucrados: ***goo.gl/LxpH32***

La gran mayoría de las ciudades brasileñas (4.801 ciudades) presenta niveles de remoción de la carga orgánica inferiores al 60%, que totalizan 129,5 millones de habitantes. Hay predominancia de ciudades con bajos niveles de remoción de carga orgánica en todas las regiones geográficas, en especial en el Norte y en el Noreste. En el otro extremo, solamente 769 ciudades (el 14% del total) presentan índices de remoción de DBO superiores al 60%, y que la Región Sureste concentra la gran mayoría de esas ciudades.

La Resolución del Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) n.o 430 de 2011, que dispone sobre las condiciones y estándares de lanzamiento de efluentes, prevé una remoción mínima del 60% de DBO para el lanzamiento directo de efluentes oriundos de sistemas de tratamiento de alcantarillado sanitarios.

Desde el punto de vista de las Unidades de la Federación, solamente el Distrito Federal remueve más del 60% de la carga de alcantarillas generada. Los estados de São Paulo y Paraná presentan índice cercano a este, mientras los demás estados poseen bajos índices de remoción, que retratan el promedio nacional.

Las cargas orgánicas recurrentes de las alcantarillas de la población urbana de Brasil generan 9,1 mil toneladas de DBO diariamente, de los cuales solamente el 39% son removidas por procesos de tratamiento.

Según el Atlas Alcantarillado – Descontaminación de Cuencas Hidrográficas, Brasil posee 2.952 estaciones de tratamiento de alcantarilla (en portugués ETE), localizadas en solamente el 30% de las ciudades. Datos disponibles en ***goo.gl/A2oE89***

De ese modo, 5,5 mil toneladas de DBO/día aún alcanzan los cuerpos hídricos del país. Al analizar los efectos de esa carga de alcantarillas remaneciente en los cuerpos hídricos, fueron definidas las eficiencias requeridas para remoción de DBO en cada municipio, en función de la disponibilidad hídrica de los cuerpos receptores existentes y potenciales, y con base en los límites de las clases de **encuadramiento**.

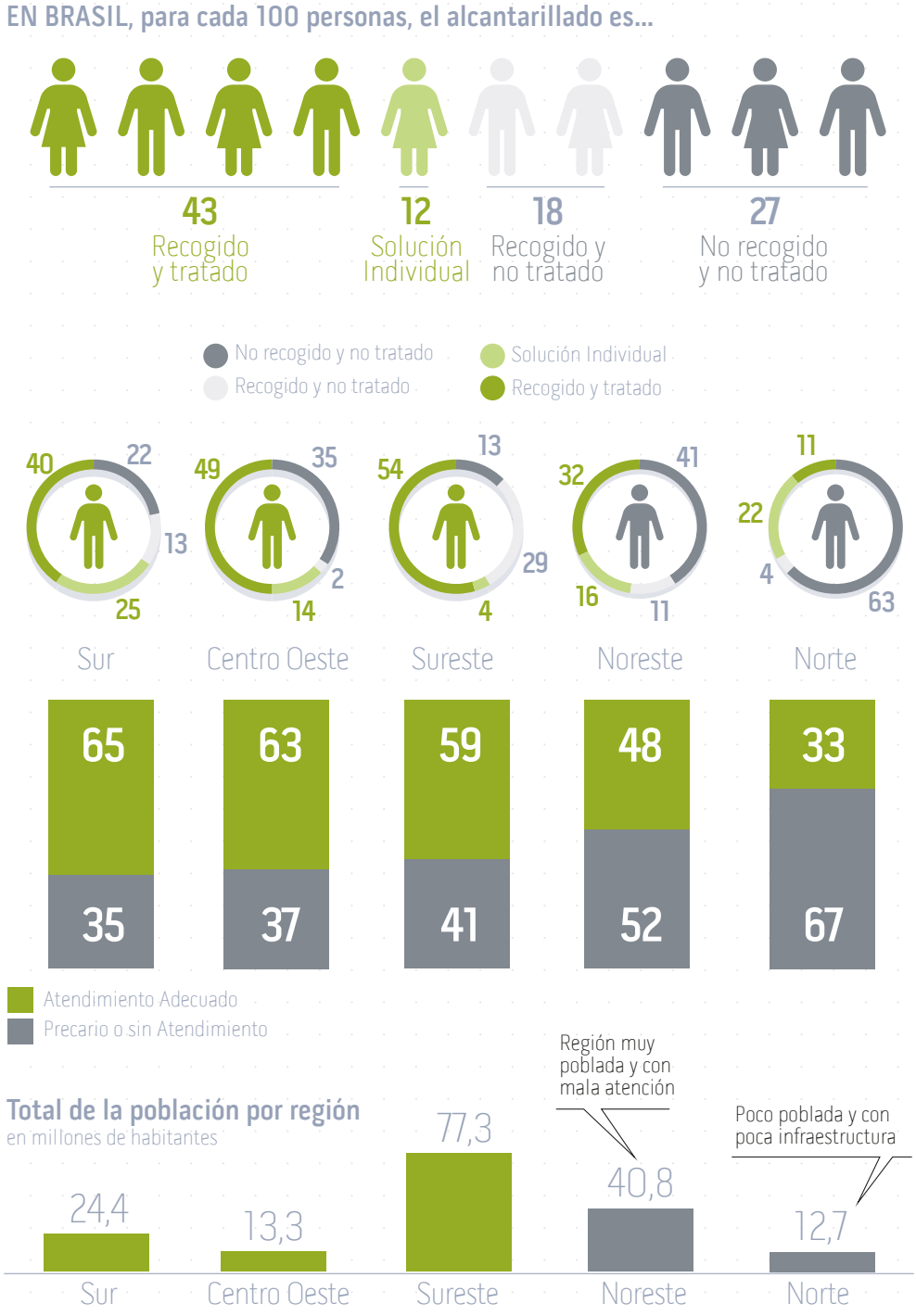
La heterogeneidad en la disponibilidad hídrica de los cuerpos de agua brasileños demanda soluciones diversas de remoción de carga contaminadora. Además de la adopción de procesos de tratamiento más avanzados para municipios cuyos cuerpos receptores poseen menor disponibilidad hídrica para dilución, es necesaria mayor atención en las áreas críticas de calidad de agua, localizadas en la región semiárida, cabeceras de ríos y, principalmente, en cuencas con mayor densificación poblacional.

El encuadramiento de los cuerpos de agua será detallado en el Capítulo 4. Los parámetros y límites para la clasificación de las aguas de acuerdo con sus usos preponderantes (clases de encuadramiento) están establecidos en la Resolución CONAMA nº 357 de 2005, complementada y alterada cuanto a las condiciones y estándares de lanzamiento de efluentes por la Resolución nº 430 de 2011 del mismo Consejo.

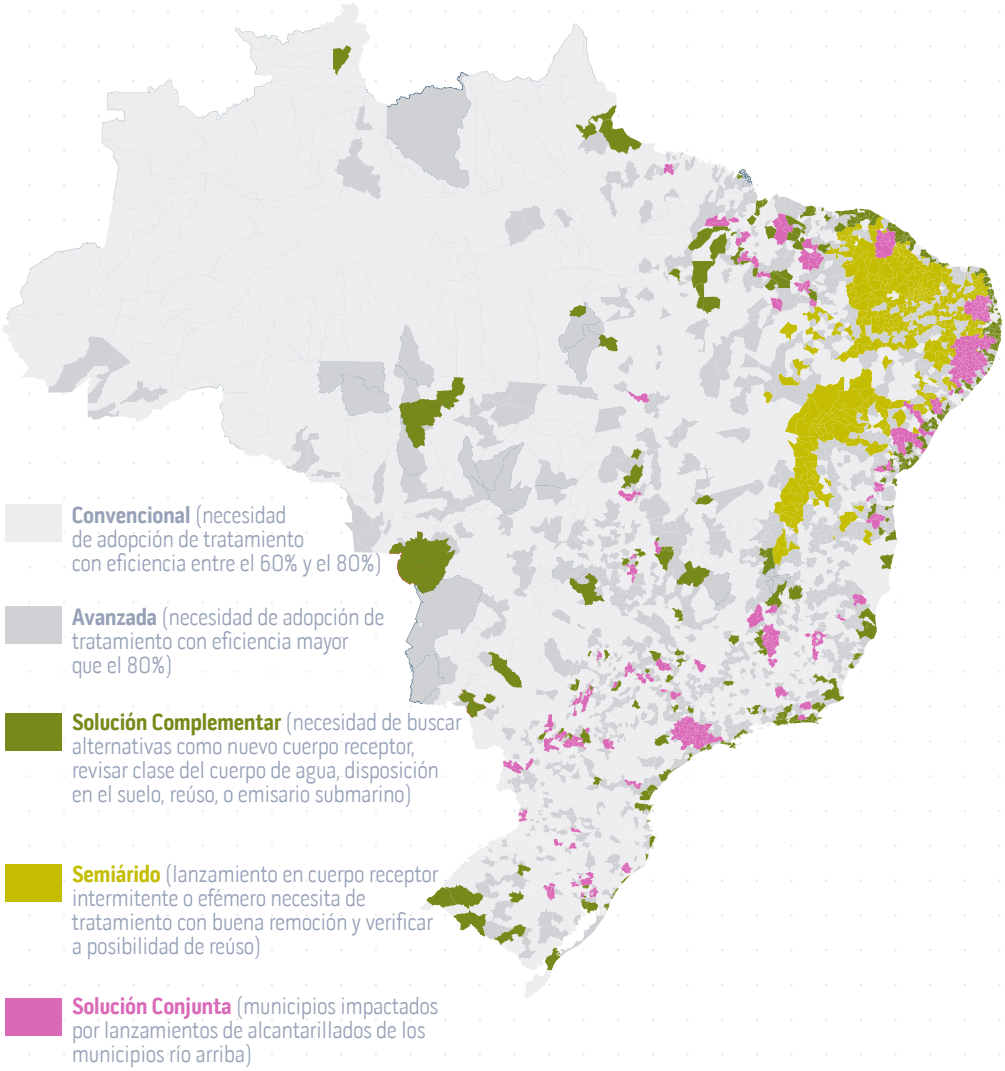
En esas regiones densificadas, la lógica de los recursos hídricos debe ser considerada en la toma de decisiones y en la implementación de las soluciones de alcantarillado sanitario, en especial donde ya existen **comités de cuenca** instituidos, como las cuencas de los ríos de Sinos, Tietê, Velhas, Paraíba do Sul, Doce, Meia Ponte, Piracicaba, Capivari y Jundiaí (cuencas PCJ), Mogi-Guaçu, entre otras.

La situación de implementación de comités de cuencas hidrográficas en Brasil será presentada en el Capítulo 4.

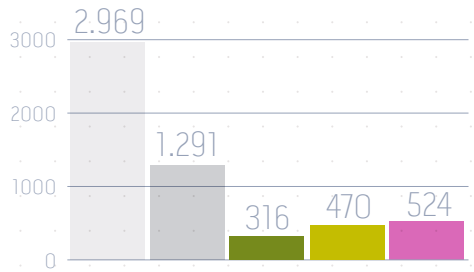
PANORAMA DE LA RECOGIDA Y DEL TRATAMENTO DE ALCANTARILLADOS EN BRASIL



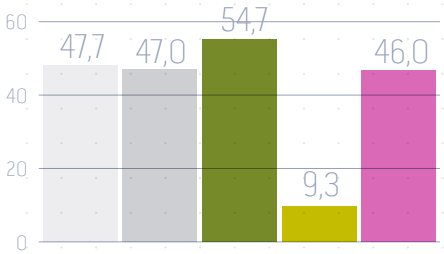
COMPLEJIDAD DEL TRATAMIENTO DE ALCANTARILLADOS EN FUNCIÓN DE LA REMOCIÓN DE DBO REQUERIDA EN 2035



Cantidad de municipios



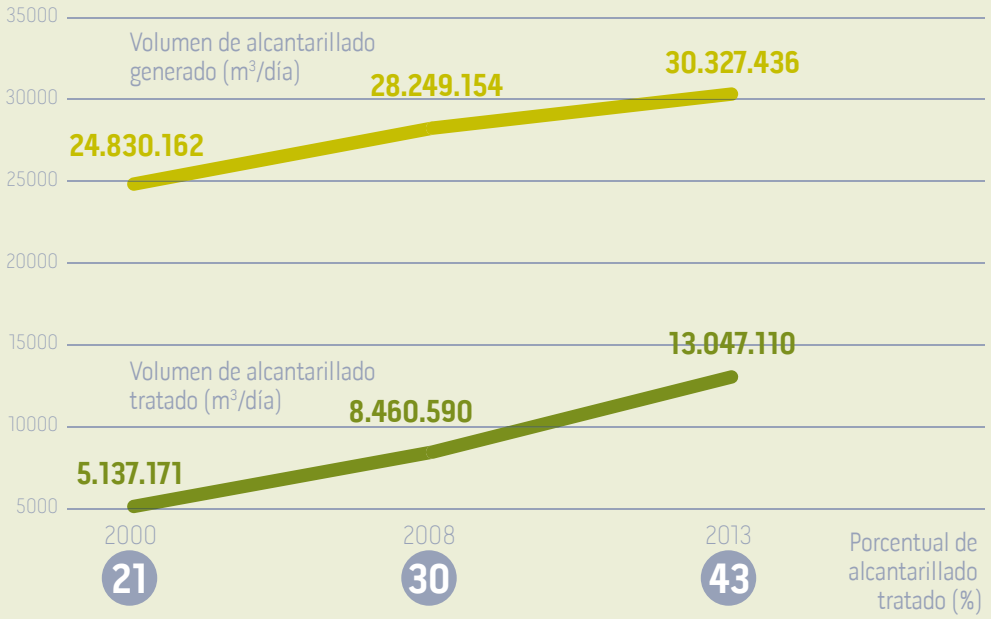
Población, en millones de habitantes



INVERSIONES EN TRATAMIENTO DE ALCANTARILLADOS

En Brasil, fueron invertidos aproximadamente R$ 30 mil millones en tratamiento de alcantarillados de 2007 a 2015. El Plansab prevé, aún, la necesidad de inversiones de aproximadamente R$ 180 mil millones hasta 2033.

ESTIMATIVA DE LOS VOLUMENES DE ALCANTARILLADOS URBANOS GENERADOS Y TRATADOS EN SISTEMAS COLECTIVOS Y RESPECTIVO PORCENTUAL DE TRATAMIENTO



La estimativa fue efectuada con base en la población de Brasil y un valor per cápita de 180 litros por habitante por día, y utiliza como referencia datos del Censo Demográfico y de la Investigación Nacional de Saneamiento Básico (PNSB) del IBGE.

ANA posee, desde su creación, un programa destinado para el área de saneamiento. Se trata del Programa Descontaminación de Cuencas Hidrográficas (Prodes), que ya ha aplicado R$ 403,66 millones en el sector de 2001 a 2016.

A pesar del relativamente pequeño aporte financiero, el **Prodes** actúa en áreas críticas cuanto a la calidad de agua. En la cuenca de los ríos PCJ, localizada en los estados de São Paulo y Minas Gerais, por ejemplo, las ETE contempladas por el programa están localizadas, en general, en ciudades donde la generación de efluentes es más expresiva, tales como Piracicaba, Campinas, Rio Claro y Bragança Paulista. En esa cuenca, la remoción de carga (DBO/año en toneladas) referente a las ETE que recibieron algún recurso del Prodes representó el 19% de la carga total removida en la cuenca en el año de 2013. De esa manera, las inversiones estratégicamente localizadas pueden ser bastante eficientes.

Prodes, también conocido como "programa de compra de alcantarillado tratado", es una iniciativa innovadora, pues no financia obras o equipos, sino paga por los resultados alcanzados, o sea, por el alcantarillado efectivamente tratado. La Unión concede estímulo financiero por medio del Prodes a prestadores de servicio de saneamiento que inviertan en la implantación y operación de ETE, desde que sean cumplidas las condiciones previstas en contrato.

Otro importante uso del agua es el **industrial**. La industria corresponde a cualquier actividad humana que, con auxilio del trabajo, convierte materia-prima en productos que serán consumidos por las personas o por otras industrias. La industria puede ser clasificada en extractiva y de transformación.

Las **industrias extractivas** retiran la materia-prima de la naturaleza para ser utilizada en otras industrias. Existen dos tipos principales: la industria extractiva vegetal y la industria extractiva mineral. La industria que extrae el petróleo es un ejemplo de industria extractiva. La **minería** es la industria extractiva de mayor consumo de agua en Brasil y se concentra básicamente en los estados de Minas Gerais y Pará.

Juntos, esos estados responden por más del 85% de la demanda de la minería en el país: el total retirado es de 32,8m³/s.

Las **industrias de transformación** hacen la primera transformación de la materia-prima para ser utilizada en otras industrias (industrias de bienes de producción), así como producen alimentos, ropas y todos los productos consumidos en el nuestro día-a-día (industrias de bienes de consumo).

La demanda de agua en la industria de la transformación refleja el tipo de producto o servicio que es producido y los procesos industriales asociados, y totaliza 192,4 m³/s de retirada en Brasil.

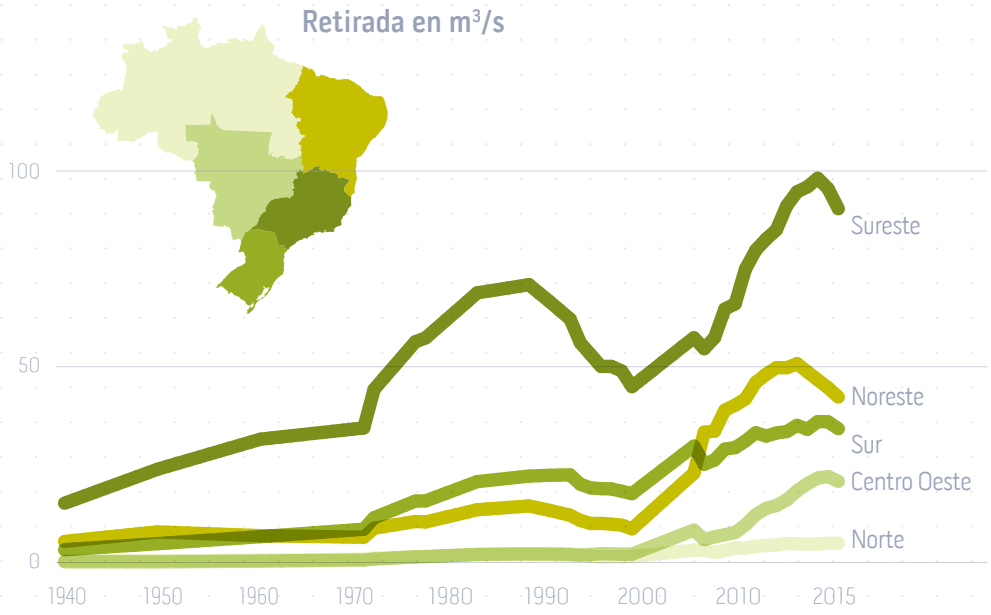
La intensidad del uso de agua depende de varios factores, entre ellos, el tipo de proceso y de productos, tecnología, buenas prácticas y madurez de la gestión. En lo que se refiere a la utilización de agua en el proceso productivo, existen diversas funciones como, por ejemplo: materia-prima y reactivos, solventes de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas, lavado y retención de materiales contenidos en mezclas, vehículo de suspensión, operaciones que involucran la transmisión de calor, entre otras.

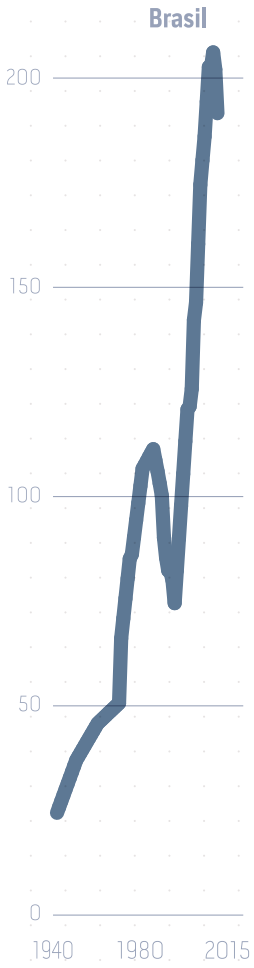
Debido a las características geográficas y climáticas del país asociadas al desarrollo histórico y socioeconómico del territorio a lo largo de los siglos, Brasil posee relieve mundial en el sector primario, con actividades conectadas a la agropecuaria y al extractivismo. Un amplio proceso de industrialización fue certificado en el país desde la segunda mitad del siglo XX.

La configuración del sector industrial de transformación presenta disparidad regional una vez que la industrialización no ocurrió de forma homogénea en el país, o sea, las industrias brasileñas se encuentran irregularmente distribuidas en el territorio nacional.

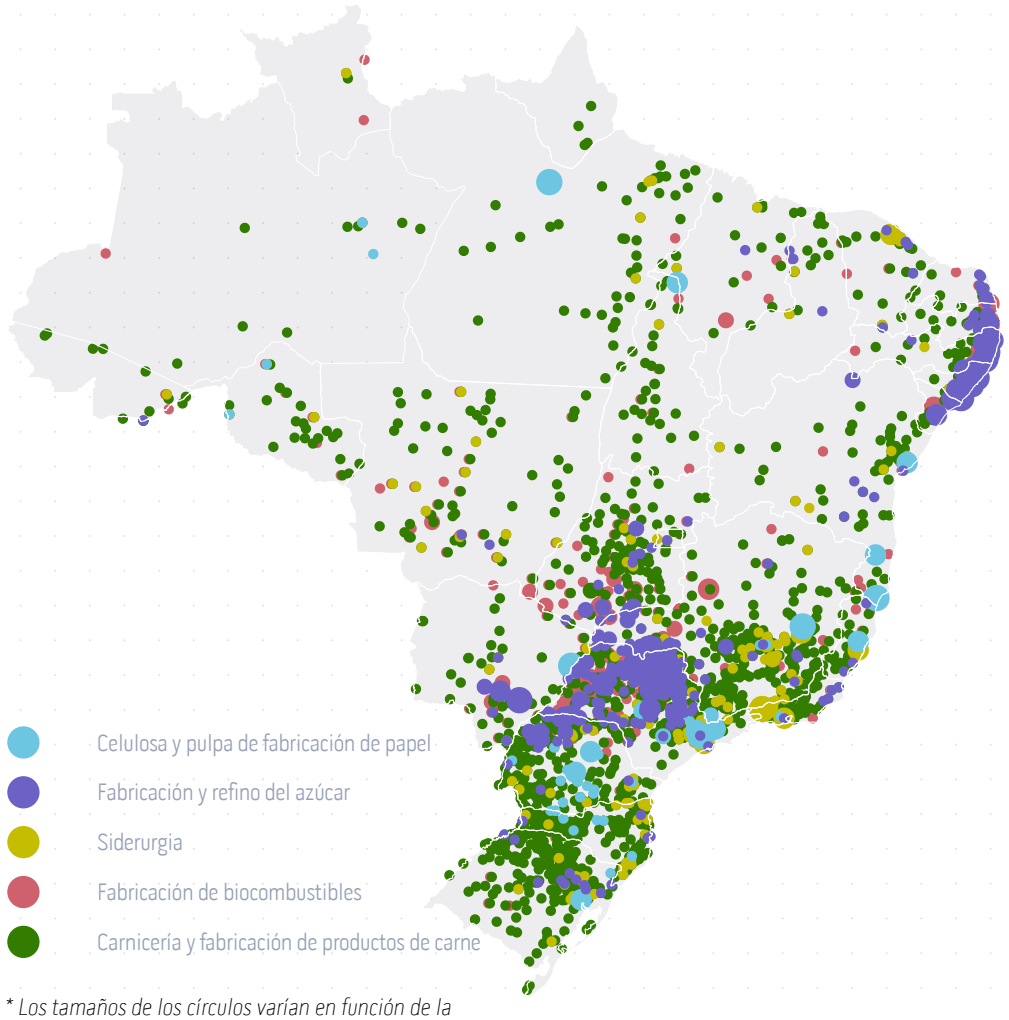
La mayor concentración de industrias de transformación en Brasil está en la región Sureste, principalmente en los estados de São Paulo, Rio de Janeiro y Minas Gerais. En el Sureste se observan parques industriales diversificados, con destaque para las industrias química y automotriz. Por otro lado, en la región Sur, la segunda más desarrollada industrialmente en Brasil, se subrayan agroindustrias que enfocan en la beneficiación y la transformación de productos primarios. El perfil de la actividad industrial en la región Noreste está vinculado, principalmente, a la producción textil y al sector sucroalcoholero. El Norte y el Centro-Oeste son regiones de menor concentración industrial, con predominio de agroindustrias.

EVOLUCIÓN DE LOS CAUDALES DE RETIRADA PARA USO EN LA INDUSTRIA





CAUDAL DE RETIRADA PARA USO INDUSTRIAL EN 2015



** Los tamaños de los círculos varían en función de la concentración y tamaño de los emprendimientos en el local*

El estudio del agua en la Industria: Uso y Coeficientes Técnicos, que fue publicado por ANA en 2017, perfeccionó los métodos y las bases de datos asociados a la demanda hídrica por tipología industrial, según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), y está disponible en ***goo.gl/LtuwxL***

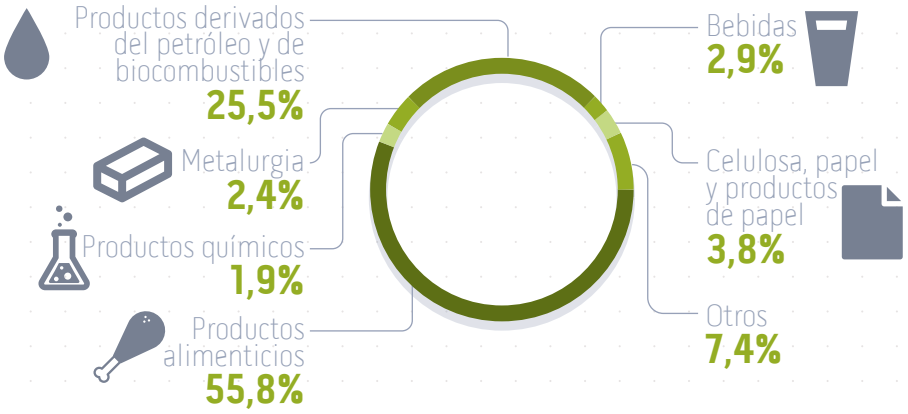
Las industrias que fabrican productos alimenticios, bebidas, celulosas, papel y productos de papel, productos derivados del petróleo y de biocombustibles, productos químicos y metalurgia corresponden, agregadas, a cerca del 85% de la demanda hídrica de caudales de retirada y cerca del 90% de los caudales consumidos por la industria nacional, y son considerados los sectores con mayor intensidad en el uso de recursos hídricos en Brasil. En 2016, el consumo de agua total de la industria en Brasil correspondió a 104,9m³/s.

Según la Ley nº 9.433 de 1997, en situaciones de escasez, el uso prioritario del agua en Brasil es el consumo humano y la mitigación de la sed de animales.

En cuencas hidrográficas con industrialización consolidada, puede ocurrir la competición de la demanda hídrica industrial con **usos prioritarios**, como el suministro humano.

En la Cuenca del río Tietê, por ejemplo, la industria totaliza el 45% del caudal de retirada de agua.

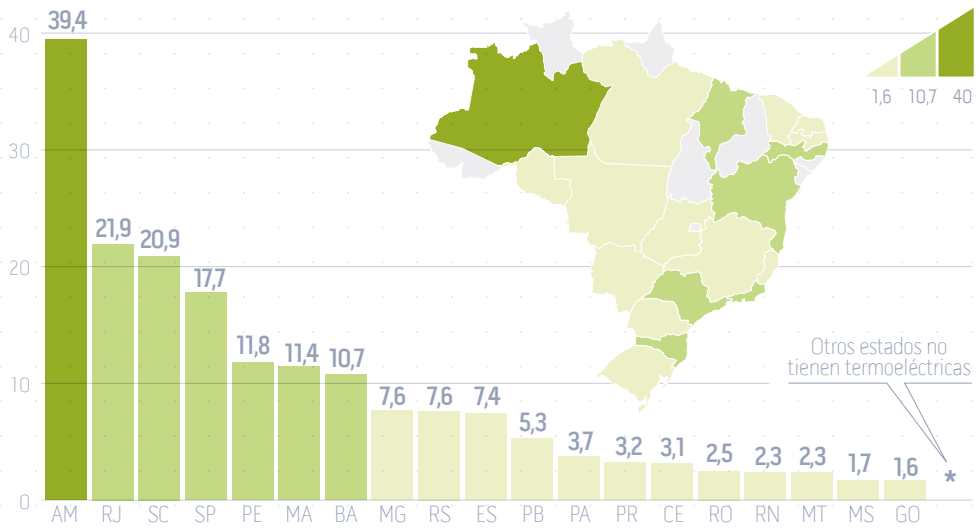
CONSUMO DE AGUA INDUSTRIAL DE BRASIL



La retirada de agua por plantas termoeléctricas, en escala nacional, es próxima a la de la industria y del suministro animal, aunque su consumo no sea representativo. El uso del agua en esas instalaciones está relacionado al accionamiento de turbinas por vapor de agua y a la necesidad del uso de sistemas de enfriamiento. La intensidad de la demanda de agua depende de las tecnologías de generación, tipo de combustible y sistema de enfriamiento, así como de condiciones meteorológicas que influencian esos procesos. Las fuentes de energía comúnmente utilizadas en las termoeléctricas son el carbón, el gas natural, el aceite diésel, la biomasa o el insumo nuclear.

Se estimó en cerca de 216 m³/s el caudal retirada para atendimiento de las termoeléctricas en 2016, con destaque para los estados de Amazonas, Rio de Janeiro, São Paulo y Santa Catarina.

CAUDAL DE RETIRADA PARA ENFRIAMIENTO DE LAS TERMOELÉCTRICAS (m³/s)

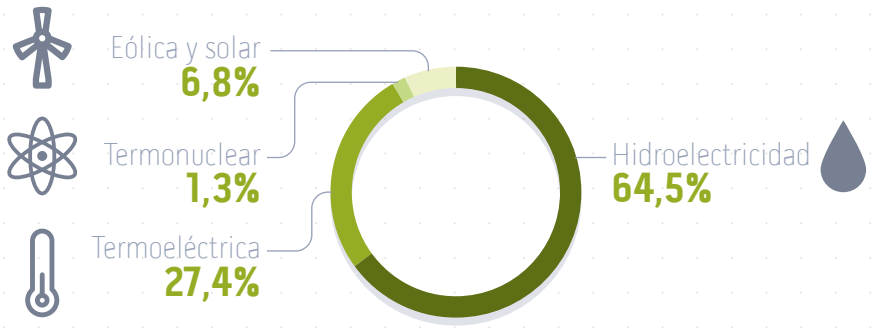


Brasil posee una matriz energética predominantemente basada en fuentes renovables, con destaque para los recursos hídricos. El petróleo y sus derivados constituyen gran parte de la matriz energética mundial (cerca del 81%), mientras las fuentes renovables (hidroeléctrica, solar fotovoltaica, biomasa, eólica) representan solamente el 14%, según datos de la Agencia Internacional de Energía (AIA), disponible en ***goo.gl/Y1dJeN***

En Brasil, las termoeléctricas muchas veces son operadas como fuente de energía complementaria, y son accionadas de acuerdo con la demanda no atendida por la generación hidroeléctrica, principal fuente de la **matriz eléctrica**.

La potencia de generación de energía instalada en el país era de 150,14 GW en 2016, y es la generación hidroeléctrica la mayor contribución en términos de fuente de energía, que corresponde al 64,5% de la energía instalada. Las plantas termoeléctricas constituyen la segunda mayor fuente, y son responsables por el 27% de la generación de energía en Brasil. Las fuentes eólicas y solares representan una pequeña parcela de la generación de energía en el país, sin embargo, en expansión.

MATRIZ ELÉCTRICA DE BRASIL



Los datos de generación de energía hidroeléctrica son gestionados y hechos disponibles por la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) en ***goo.gl/Fh6zow***

En 2016, Brasil poseía 1.241 emprendimientos hidroeléctricos en operación, y 581 centrales de generación hidroeléctrica (CGH), 441 pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) y 219 plantas hidroeléctricas (UHE). Los datos de la evolución de la capacidad de producción de energía eléctrica instalada en Brasil, consideradas todas las fuentes de energía, revelan que hubo un incremento de 9.864 MW en 2016 en la capacidad total del sistema, de los cuales 5.662 MW son referentes a la generación hidroeléctrica, incluyendo las UHE, PCH y CGH.

Otras fuentes renovables de energía, como la solar y la eólica, despuntan como alternativas menos impactantes bajo la perspectiva ambiental. La diversificación de la matriz de fuentes renovables en los últimos años trajo más seguridad de aprovisionamiento de energía a Brasil. En Noreste, por ejemplo, el riesgo de déficit de energía habría sido considerablemente mayor en 2016 si no hubiera la generación eólica.

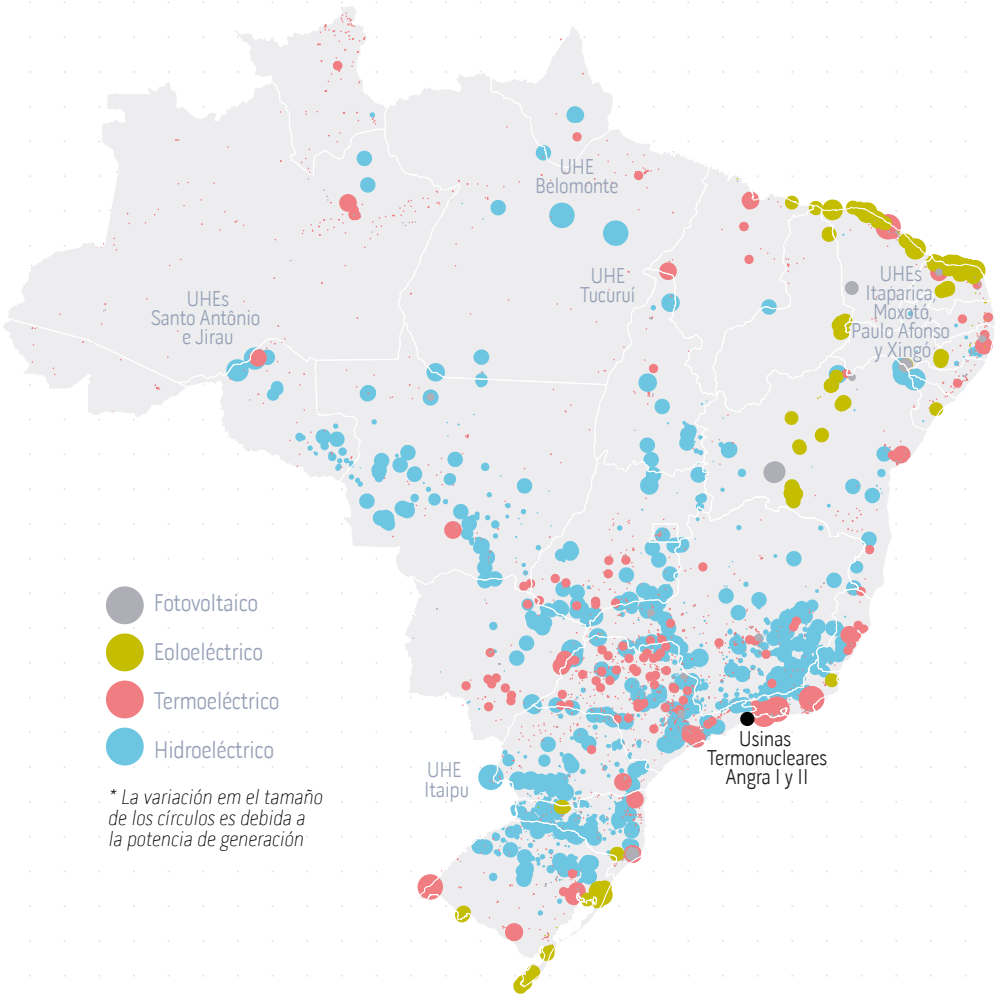
La energía hidroeléctrica es obtenida a través del aprovechamiento del potencial hidráulico de un curso de agua. Para que ese aprovechamiento se potencie, es necesaria la construcción de plantas en ríos que poseen elevado volumen de agua y que presenten desniveles topográficos en su curso. Las plantas forman reservatorios para el almacenamiento de agua a ser utilizado para la generación de energía.

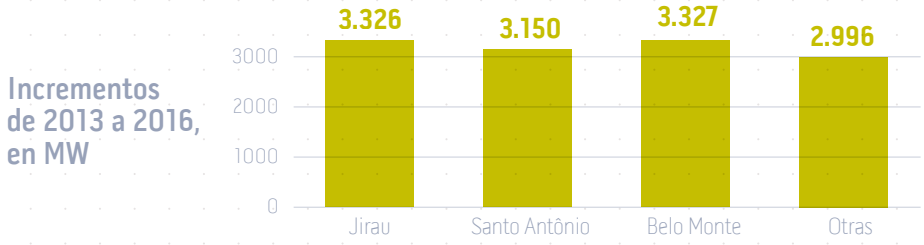
La principal diferencia entre PCH y UHE es la potencia instalada. PCH posee potencia mayor que 5MW y menor que 30MW y es objeto de autorización por el poder concedente. UHE posee potencia mayor que 30MW y es objeto de concesión por el poder concedente. Informaciones complementarias disponibles en: ***goo.gl/KWEPmW***

En la Región Hidrográfica de Paraguay la expansión de emprendimientos hidroeléctricos es considerada un tema crítico. En este sentido, ANA contrató en 2016 estudios de evaluación de los impactos y zonificación de estos emprendimientos para subvencionar los órganos gestores de recursos hídricos cuanto a las decisiones acerca de la autorización del uso del agua para emprendimientos hidroeléctricos en esa región.

POTENCIA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EN BRASIL

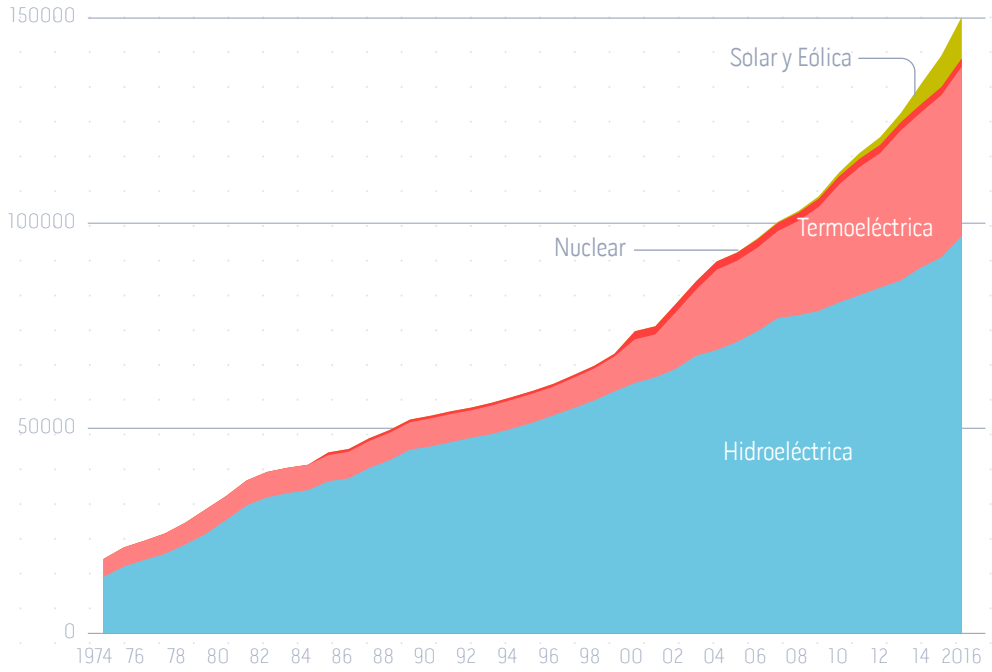
Emprendimientos en Operación





Se considera el incremento en la potencia hidroeléctrica instalada de 2013 a 2016 (12,8 GW), el 77% corresponden a 3 plantas que están localizadas en la Región Norte: Belo Monte en el río Xingú, y Santo Antônio y Jirau, ambas en el río Madeira.

EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD ELÉCTRICA INSTALADA EN BRASIL (MW)



La evaporación neta es la diferencia entre la evaporación real de um espejo de agua (embalse) y la evapotranspiración real de la cuenca hidrográfica en el local del espejo de agua, antes de su implantación. Representa, por lo tanto, un uso consuntivo del agua, oriundo de la implantación del embalse.

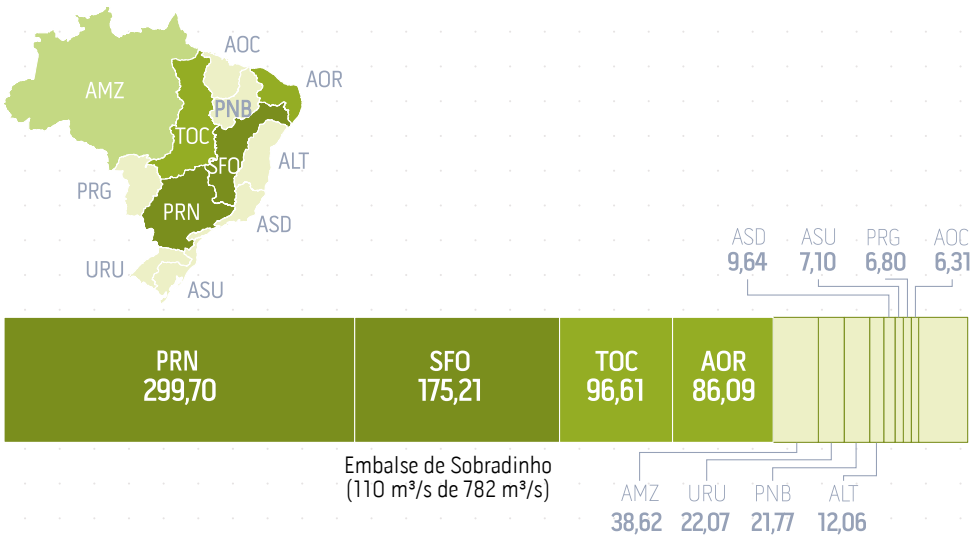
La energía hidroeléctrica es considerada una fuente de energía limpia por utilizar una fuente renovable y que no emite contaminantes derivados de la quema de combustibles fósiles, como el petróleo. Por otro lado, la construcción de la mayoría de las hidroeléctricas exige inundaciones expresivas y parte del volumen de agua de los embalses se pierde por evaporación.

Hay 148 embalses del sector eléctrico con datos de **evaporación neta** suministrados por el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS). Estos embalses están distribuidos por todo el territorio nacional, con una mayor concentración en las regiones Sureste y Sur de Brasil, y totalizan una superficie de evaporación de 31.548 km².

Los 7.210 demás embalses artificiales de Brasil con área superficial superior a 20 ha totalizan un área de superficie de evaporación de 10.505 km². Esos embalses se destinan a otras finalidades tales como el suministro público, acuicultura y riego.

El uso total en función de la evaporación neta de los embalses brasileños fue estimado en 782 m³/s en 2016.

CAUDALES DE RETIRADA, EN m³/s POR EVAPORACIÓN NETA



La evaporación neta es un uso consuntivo múltiple del agua, una vez que cuerpos de agua artificiales pueden atender diversas finalidades - tales como suministro público, acuicultura y riego, en que pese la preponderancia de la generación de energía.

La red hidrográfica brasileña presenta elevado potencial para la navegación interior. No obstante, el transporte por las vías navegables aún es reducido, y representa solamente el 5% de la carga transportada (dividida en granel sólido agrícola, granel sólido no agrícola, carga general y granel neto) en el país.

De los 41.635 km de vías navegables en Brasil, solamente 22.037 km son vías económicamente navegadas, de las cuales no todas en plenas condiciones de uso.

Los datos de vías navegables, puertos y transporte de mercancías en Brasil son hechos disponibles por la Agencia Nacional de Transportes Acuaviarios (ANTAQ) en ***goo.gl/kdCiUn***

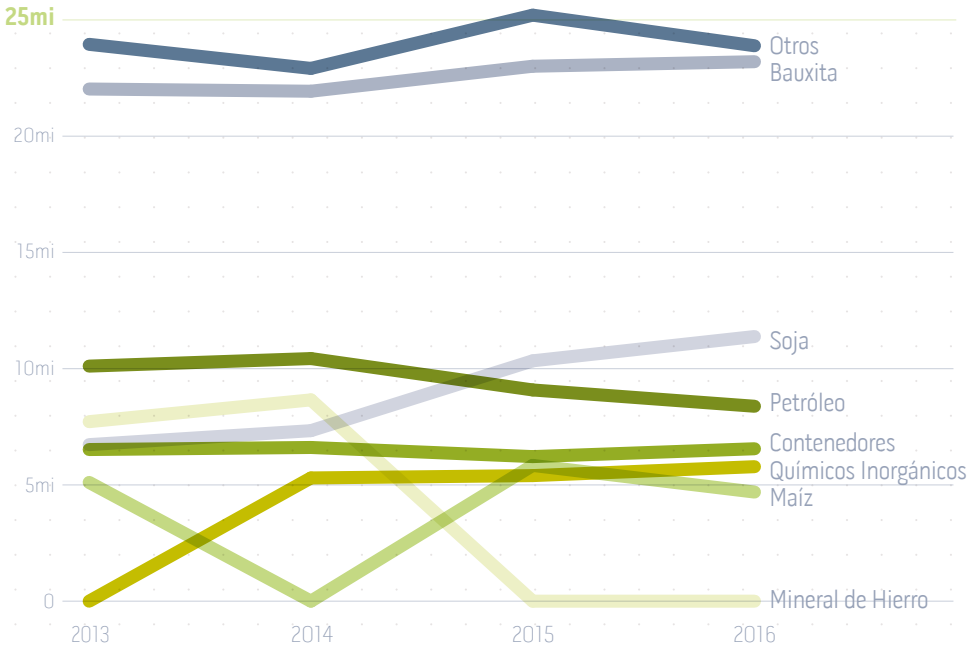
En 2012 ANA reglamentó condicionantes relativas a sistemas de transposición de desnivel para la navegación en declaraciones de reserva de disponibilidad hídrica (DRDH) y otorgamientos de derecho de uso de recursos hídricos de aprovechamientos hidroeléctricos. Mayores informaciones sobre las DRDH y otorgamientos serán presentadas en el Capítulo 4.

Eso se debe, muchas veces, a la falta de intervenciones estructurales que permitan el flujo de embarcaciones en los cuerpos de agua (terminales, esclusas, obras de regularización e incremento de calado, entre otras). En la Región Hidrográfica del Tocantins-Araguaia, por ejemplo, fueron inauguradas en 2010 las **esclusas** de Tucuruí, las mayores del mundo en desnivel, de aproximadamente 85 metros, de modo a permitir la navegación en el Río Tocantins. No obstante, muchas vías fluviales siguen sin la infraestructura necesaria para permitir la navegación. Otros factores, como los **bajos niveles de los cursos de agua**, también afectan directamente la navegación, y puede hasta mismo interceptarla. Eso ocurre, muchas veces, en función de la operación de los embalses utilizados para generación de energía hidroeléctrica.

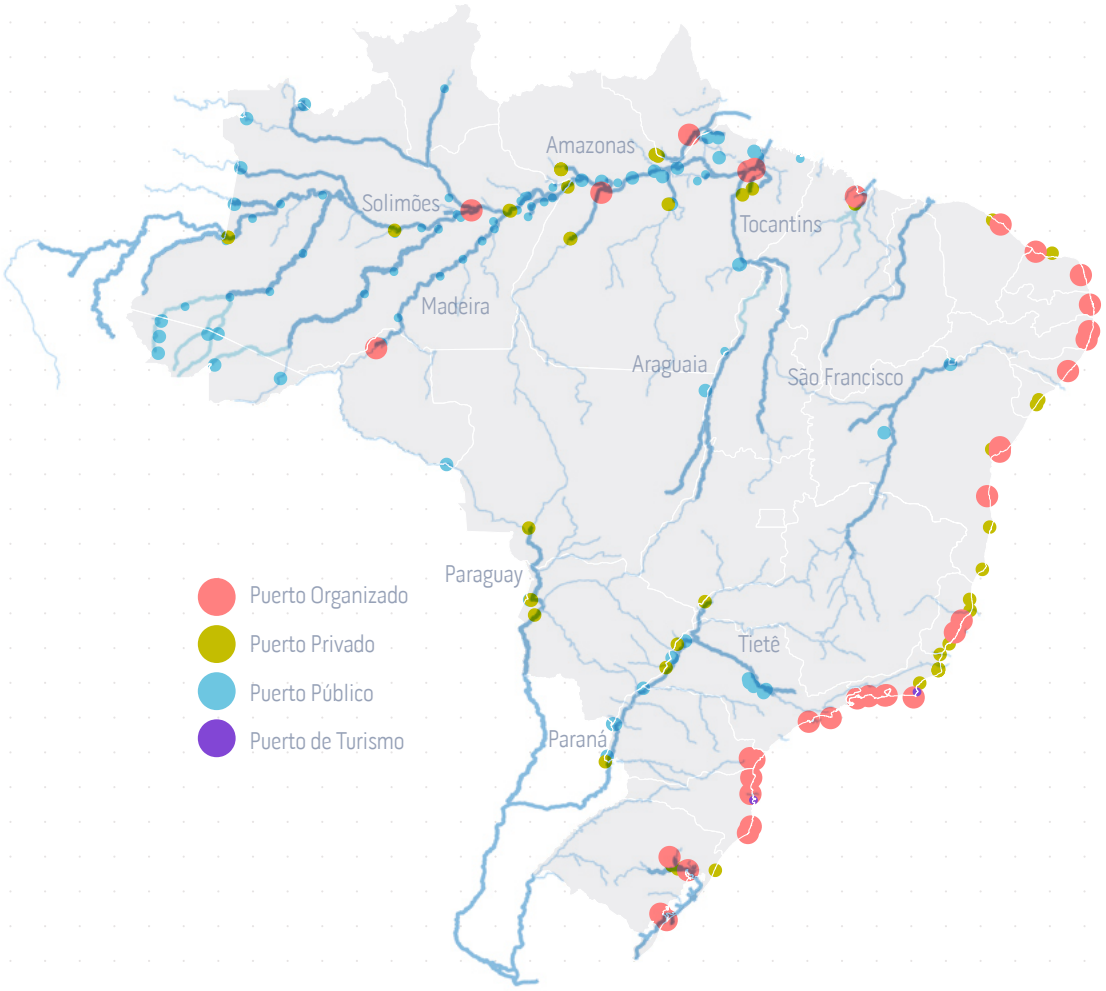
En relación a los puertos públicos brasileños, el 44% están localizados en la Región Hidrográfica Amazónica, debido a la importancia de la navegación fluvial para el transporte de personas y mercancías en esa región.

En función de las condiciones hidrometeorológicas desfavorables de 2014, que resultaron en la reducción del almacenamiento de los embalses de regularización del sector eléctrico, hubo la interrupción de la navegación en las vías fluviales de los ríos Tietê-Paraná y del río São Francisco. En la vía fluvial Tietê-Paraná, la navegación fue reanudada en el inicio de 2016.

MERCANCÍAS TRANSPORTADAS EN NAVEGACIÓN INTERIOR (TON)



VÍAS FLUVIALES E INSTALACIONES PORTUÁRIAS DE BRASIL



Por poseer gran extensión de vías internas navegables, embalses de agua dulce, lagos, lagunas y cascadas, Brasil cuenta con un ambiente extremamente propicio a las diversas modalidades de turismo, como el turismo náutico y de pesca. El turismo náutico es el uso de diversos tipos de embarcaciones náuticas con finalidad de transporte turístico, por ejemplo los cruceros fluviales, ya certificados en los ríos de la Región Amazónica y en Pantanal de Brasil.

Los embalses, lagos y lagunas son ampliamente utilizados para la pesca y tienen un gran potencial para la acuicultura, que es la creación de organismos cuyo ciclo de vida en condiciones naturales se da de manera total o parcial en medio acuático, tales como peces, crustáceos y moluscos. Los métodos se dividen en **tanque red** y tanque excavado y los cultivos pueden ser realizados en ambientes de agua dulce o salada.

La producción acuícola otorgada por ANA en tanques-red en 43 embalses brasileños correspondía, en julio de 2017, a 743.450 toneladas por año, de capacidad máxima de 2.643.185 toneladas por año.

Tanque excavado en la Cuenca del río Paraguay

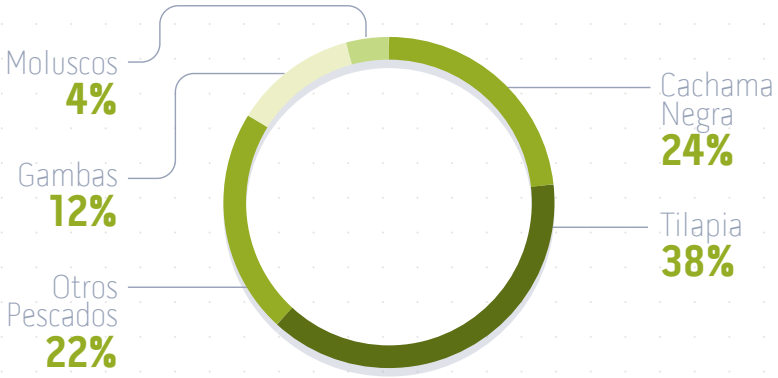
Tanque red en la Cuenca del río Grande en SP

La acuicultura ha crecido en los últimos años en Brasil y en el mundo, principalmente debido al incremento en la producción de **peces**.

La FAO estima que el pescado representa el 17% de toda la proteína animal consumida por la población mundial. Ese valor es superior al consumo de carnes de cerdo, pollo, bovino, ovino y caprino, separadamente. La producción de peces por la acuicultura representa el 50% de todo el pescado consumido en el mundo.

En 2015, la producción acuícola en cuerpos de agua interiores y mar territorial brasileño correspondió a 1.148.329 toneladas, habida cuenta de pescados, camarones y moluscos (ostras, vieiras y mejillones). Los peces representan el 84% de ese valor, con destaque para la tilapia y la cachama negra.

PRODUCTIVIDAD ACUÍCOLA DE BRASIL (2015)



Los datos de productividad municipal de la acuicultura pasaron a ser presentados en la Investigación Ganadería Municipal (IGM, en portugués: PPM) del IBGE desde 2013. Se considera en la IGM solamente la cría de animales. La pesca artesanal y las producciones de animales oriundos de la pesca extractiva de establecimientos de ocio (pesque-pague), de hoteles-hacienda y de animales ornamentales no son objeto de investigación en Brasil. Los datos están accesibles en ***bit.ly/2weWn1Z***

La utilización de las aguas interiores para recreación y el ocio también es muy común en Brasil, principalmente en los cuerpos de agua próximos a las ciudades, y varía de acuerdo con la región y los regímenes climáticos e hidrológicos del país. En muchos locales, la reservación de agua permite que el uso para la práctica de deportes acuáticos ocurra durante todo el año. En algunos cursos de agua, las playas utilizadas para el baño se forman solamente en el período de sequía.

El uso del agua para fines recreativos requiere condiciones adecuadas de balneabilidad. La **balneabilidad** es la medida de las condiciones sanitarias de las aguas destinadas a la recreación de contacto primario, un contacto directo y prolongado con el agua, por medio del cual es elevada la posibilidad del bañista ingerir cantidad significativa de agua. Conocer la calidad del agua, de esa manera, es relevante para la protección de la salud de la población que la utiliza para ocio y recreación.

La evaluación de las condiciones de balneabilidad en Brasil es realizada según la Resolución CONAMA nº 274 de 2000, que clasifica las playas como Propia o Impropia para baño. La contaminación del agua de una playa, constatada por la presencia de coliformes fecales en cantidades superiores a los límites de la legislación, generalmente deriva de lanzamientos de alcantarillados o heces de animales y presencia de microorganismos patogénicos, y puede llevar el bañista a contraer alguna enfermedad de transmisión por el agua o enfermedad en la piel.

Panorama Recursos Hídricos Brasil 2017

Capítulo 4
Gestión del Agua

La gestión es el proceso por el cual son estructuradas y organizadas las actividades y la participación social para el control y la reglamentación del uso del agua.

Su objetivo es garantizar la oferta de agua en el presente y en el futuro. **¿Cómo?**

¡Abre esta pestaña para ver el infográfico que preparamos para que entiendas de una manera bien sencilla!

Abra aquí

Gestión del Agua

ANA
AGENCIA NACIONAL DE AGUAS - BRASIL

El agua es un recurso natural limitado, dotado de valor económico y esencial para todos los seres vivos. Por ser un bien de dominio público, los órganos gestores de estados y ANA son los responsables por regular su acceso, y promocionar el uso múltiple y sostenible para el beneficio de las actuales y de las futuras generaciones. Para ello, hay una Política Nacional de Recursos Hídricos.

Comités de Cuenca y Agencia de Aguas

Los comités de cuenca son considerados los "Parlamentos de las Aguas" y tienen como objetivo la gestión participativa y descentralizada de los recursos hídricos. Por su turno, las agencias de agua actúan como secretarías ejecutivas de los comités

Comités Federales 09 **Comités de Estado 223**

Doble Dominio

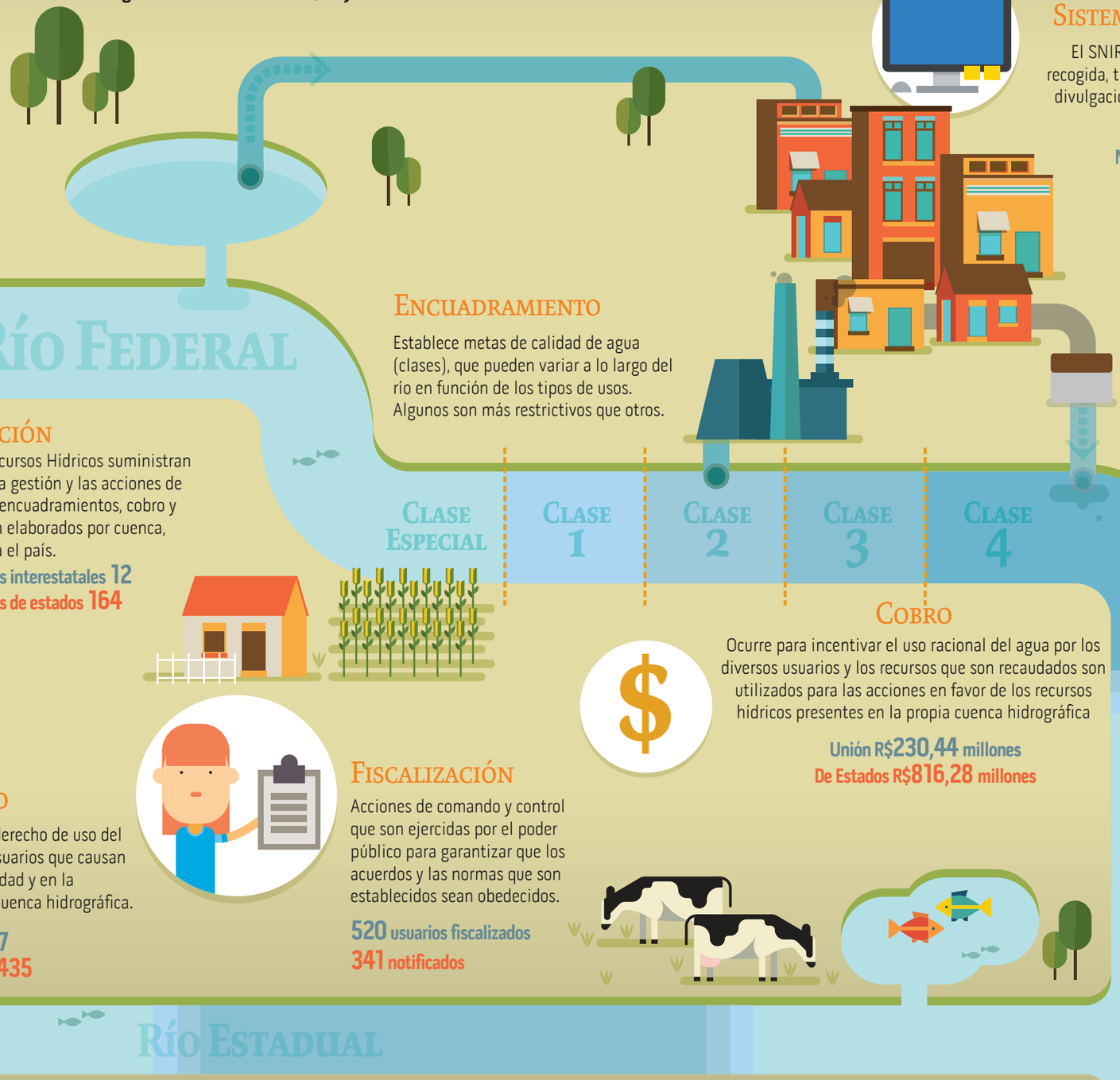
La Constitución Federal define el dominio de las aguas brasileñas entre los Estados y la Unión. Son de dominio de estado, por ejemplo, las aguas subterráneas y los ríos que nacen y desaguan en el mismo estado.

Extensión de ríos federales: 108.401 km*

Extensión de ríos de estados: 108.401 km*

*cuencas de cursos de agua con área > 1.000 km²

Límite de Estado



Sistema de Información

El SNIRH es un amplio sistema de recogida, tratamiento, almacenamiento y divulgación de informaciones sobre los recursos hídricos.

Mapas interactivos 38
Metadatos 200

Encuadramiento

Establece metas de calidad de agua (clases), que pueden variar a lo largo del río en función de los tipos de usos. Algunos son más restrictivos que otros.

Clase Especial | Clase 1 | Clase 2 | Clase 3 | Clase 4

Planificación

Los Planes de Recursos Hídricos suministran directrices para la gestión y las acciones de reglamentación, encuadramientos, cobro y fiscalización. Son elaborados por cuenca, por estado o para el país.

Planes de Cuencas interestatales 12
Planes de Cuencas de estados 164

Cobro

Ocurre para incentivar el uso racional del agua por los diversos usuarios y los recursos que son recaudados son utilizados para las acciones en favor de los recursos hídricos presentes en la propia cuenca hidrográfica

Unión R$230,44 millones
De Estados R$816,28 millones

Seguridad de Presas

Trata de la implementación de la Política Nacional de Seguridad de Presa.

Registradas 22.920
Con alto riesgo y daño asociado significativo 695

Otorgamiento

Es una autorización de derecho de uso del agua obtenida por los usuarios que causan algún impacto en la calidad y en la cantidad de agua en la cuenca hidrográfica.

En ríos federales 13.657
En ríos de estados 101.435

Fiscalización

Acciones de comando y control que son ejercidas por el poder público para garantizar que los acuerdos y las normas que son establecidos sean obedecidos.

520 usuarios fiscalizados
341 notificados

Anderson Araujo/www.heyboo.com.br

Gestión del Agua

La primera legislación elaborada para tratar de la apropiación y uso de las aguas en Brasil fue el Código de Aguas, Decreto Federal nº 24.643 de 1934, promulgado en un contexto nacional de modernización y desarrollo económico en el cual el agua era tenida como un bien en abundancia.

En consecuencia de la industrialización y del crecimiento poblacional después de la década de 1970, el agua disponible empezó a convertirse más escasa en algunas regiones, lo que llevó a la intensificación de los conflictos entre usuarios de agua e impuso la **necesidad de la elaboración de mecanismos de planificación y coordinación para los usos**, direccionados a su optimización.

La actual **gestión de recursos hídricos de Brasil** está basada en la Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), definida en la Ley n.o 9.433 de 1997, la llamada "Ley de las Aguas". La **PNRH** estructuró, orientó y modernizó la gestión de los recursos hídricos en Brasil. Fue con base en esa Ley que la gestión de recursos hídricos obtuvo avances significativos en Brasil. Los Estados de Ceará y de São Paulo, sin embargo, ya habían promulgado sus políticas de recursos hídricos en 1991.

La PNRH prevé que la gestión del agua no debe disociar aspectos de cantidad y calidad y debe considerar la diversidad geográfica y socioeconómica de las distintas regiones del País, la planificación de los sectores usuarios y las planificaciones regionales, de estados y nacional, además de la integración con la gestión ambiental, del uso del suelo, sistemas de estuarios y zonas costeras.

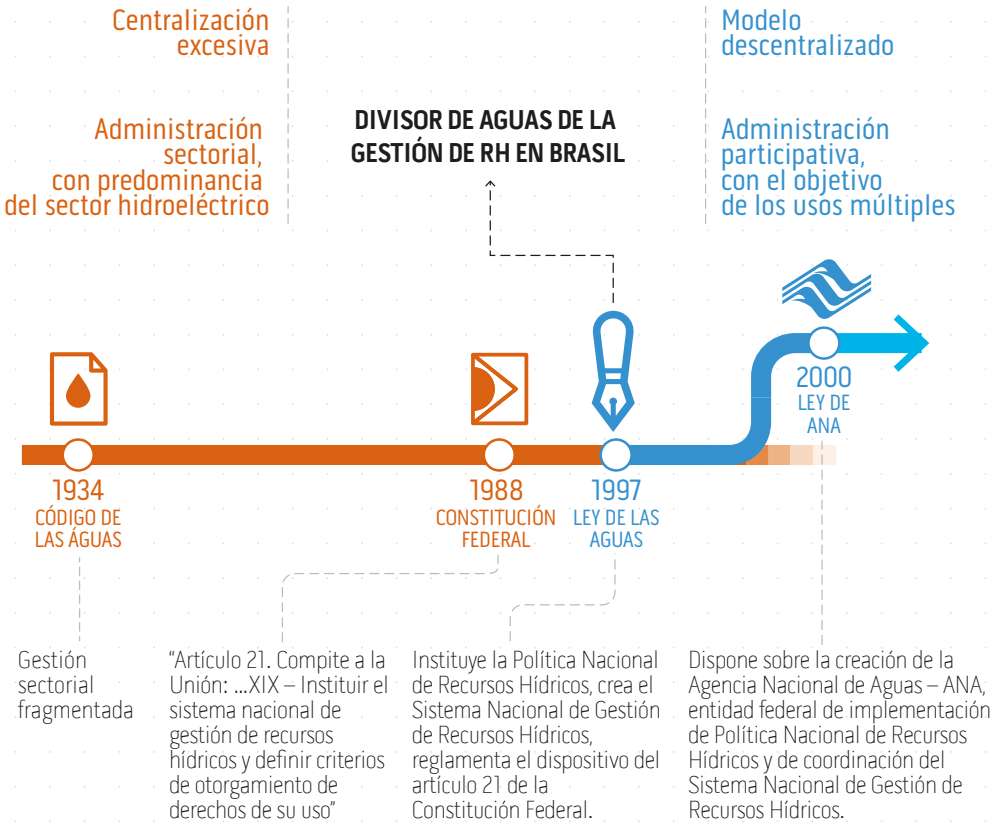
Además de la PNRH, la Ley nº 12.334 de 2010 estableció la **Política Nacional de Seguridad de Presas (en portugués PNSB)**. Hay 29 entidades fiscalizadoras de la seguridad de presas que declararon poseer presas para fiscalizar, de las que 3 se encuentran en la esfera federal y 26 en la de los estados.

Gestión de los recursos hídricos en Brasil puede ser entendida como el conjunto de acciones de planificación, monitoreo, asignación de recursos, implementación y fiscalización de los instrumentos legales existentes para la coordinación eficiente y sostenible del uso de las aguas en el País.

La PNRH posee seis fundamentos: (1) el agua es un bien público; (2) es un recurso natural limitado y con valor económico; (3) se debe garantizar los usos múltiples del agua; (4) en caso de escasez, los usos prioritarios son el suministro público y la mitigación de la sed animal; (5) la cuenca hidrográfica es la unidad de gestión de recursos hídricos y, (6) la gestión de los recursos hídricos debe ocurrir de manera descentralizada.

Uno de los instrumentos de la PNSB es el Informe de Seguridad de Presas (en portugués: RSB), elaborado anualmente por ANA y que tiene como objetivos presentar a la sociedad un panorama de la evolución de la seguridad de las presas brasileñas, de la implementación de la PNSB e indicar directrices para la actuación de fiscalizadores y emprendedores de presas. Para consultar los informes, accede al sitio: ***www.snisb.gov.br***

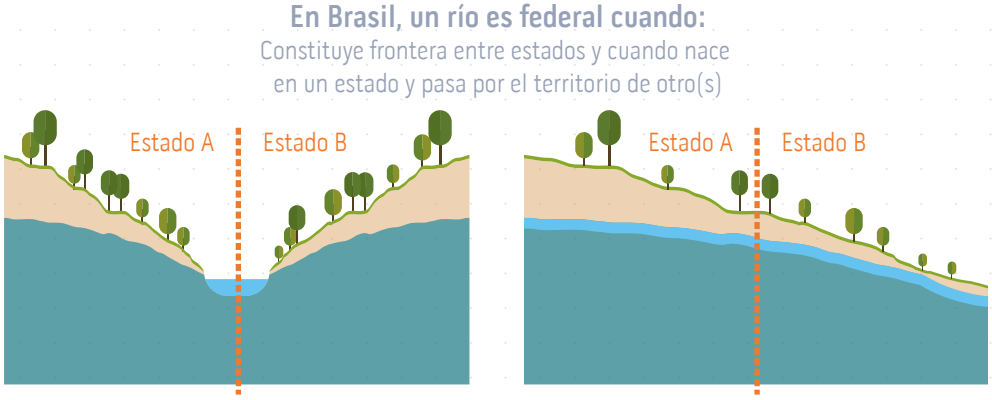
PRINCIPALES HECHOS HISTÓRICOS DE LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN BRASIL



Según la Constitución de 1988, un cuerpo de agua superficial es de dominio de estado, cuando se localiza integralmente dentro de los límites de una UF, o federal, si abarca más de una UF o país. El dominio federal también es atribuido a los cuerpos de agua existentes en el interior de tierras protegidas por ley y de posesión y dominio públicos. Por otro lado, las aguas subterráneas son, en todos los casos, de dominio de los estados.

El **dominio de los cuerpos de agua** es un atributo que define, en Brasil, cual ente federativo, si la Unión o alguna Unidad de la Federación (UF), es responsable por la gestión de las aguas. Con el dominio, la gestión es efectuada por 28 distintas instituciones (ANA, a nivel federal y los 27 órganos gestores de recursos hídricos de los estados). Ellas precisan actuar de manera integrada en la definición de reglas y procedimientos, como en la determinación de caudales mínimos de entrega de agua de una UF para la otra en la frontera, y en la resolución de cualquier conflicto por el uso del agua que pueda existir entre las UF.

CUERPOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO FEDERAL EN BRASIL

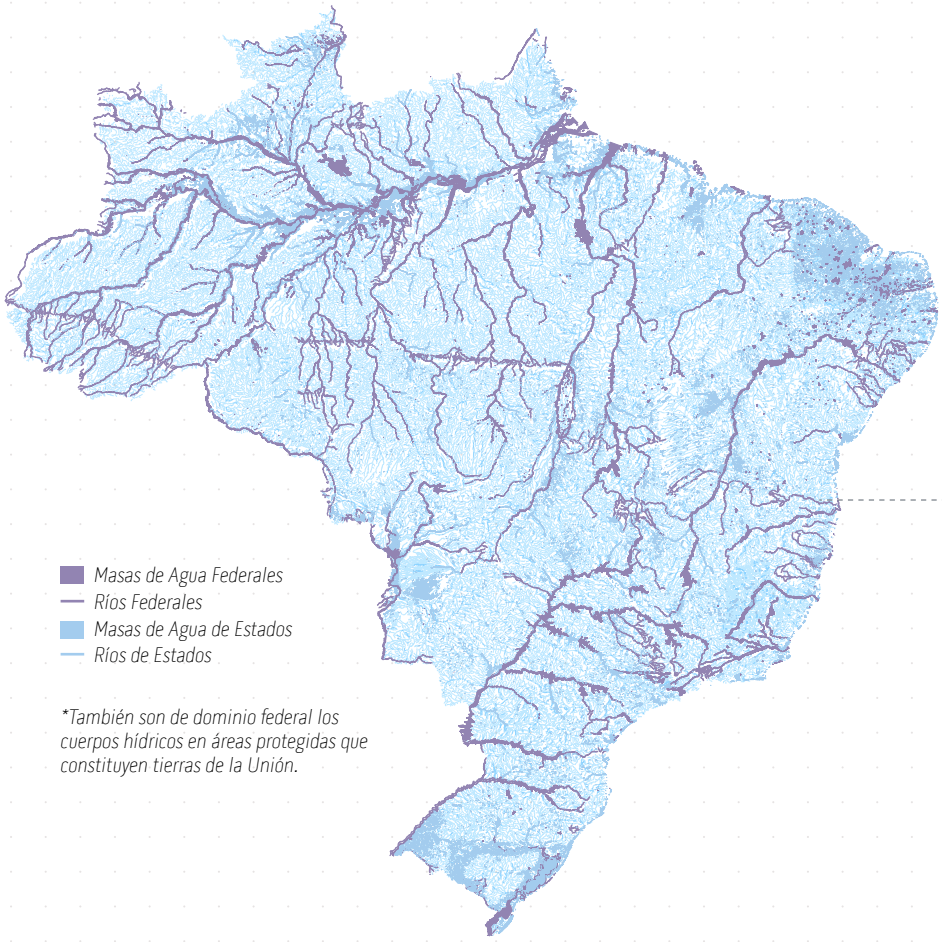


La gestión de las aguas superficiales y subterráneas debe ocurrir de manera integrada. Pese a la existencia de dominios distintos, hay una intrínseca relación natural entre estas aguas en el ciclo hidrológico. La evaluación del **flujo de base** y su participación en los caudales superficiales es esencial para la gestión integrada, y consideran las **parcelas superficiales y subterráneas** del ciclo hidrológico.

El flujo de base (o desagüe de base) puede ser entendido como el desagüe de las aguas subterráneas proveniente de la infiltración del agua de las lluvias en el suelo y de la liberación de esa agua por los acuíferos libres.

En estudios recientes de las etapas de diagnóstico de aguas subterráneas de los planes de cuencas de los ríos Paranapanema, Grande y Paraguay, realizados en 2014 y 2015, fueron aplicadas diversas metodologías para estimar la participación del desagüe de base en los caudales medianos de los ríos y, así, elaborar propuesta de balance hídrico integrado, segregando las parcelas superficiales y subterráneas en el desagüe superficial.

DOMINIO DE LOS CUERPOS HÍDRICOS SUPERFICIALES DE BRASIL



**También son de dominio federal los cuerpos hídricos en áreas protegidas que constituyen tierras de la Unión.*

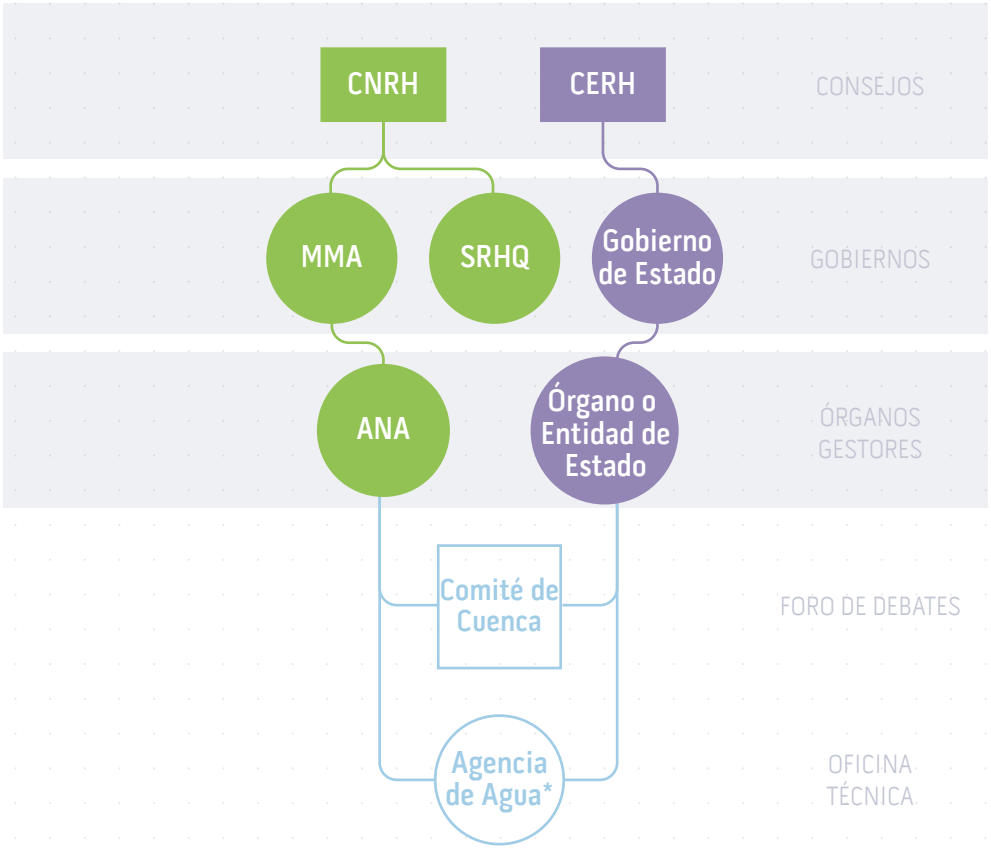
*El dominio de los cuerpos hídricos superficiales puede ser consultado en **goo.gl/MfCHK6**. Mapas temáticos por unidad de la Federación pueden ser descargados en **goo.gl/8Q3hgs***

La PNRH es implementada por la actuación del **Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (SINGREH)**. Las instituciones del SINGREH poseen distintas naturalezas jurídicas y tienen funciones distintas, y pueden ser deliberativas (Consejos de Recursos Hídricos y Comités de Cuencas) u operativas (Órganos Gestores y Agencias de Agua).

MATRIZ INSTITUCIONAL DE LOS INTEGRANTES DE SINGREH

Leyenda

- Nacional
- De Estado
- Río principal de dominio de la Unión o del estado
- Responsable por la gestión e implementación de los instrumentos
- Instancia máxima de decisión



* Agencia de cuenca o colegiado con función legal similar u órgano gestor de estado de recursos hídricos

La presidencia del CNRH es ejercida por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y la secretaría ejecutiva es de competencia de la Secretaría de Recursos Hídricos y Calidad Ambiental (en portugués: SRHQ). El Plenario del CNRH está compuesto por 57 consejeros, con orden de 3 años, que representan el Gobierno Federal, las UF, los usuarios de agua y las organizaciones civiles.

El **Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)** es un colegiado consultivo, normativo y deliberativo que ocupa la instancia más alta en la jerarquía del SINGREH.

El CNRH ya promulgó 190 resoluciones y 67 mociones y posee 10 cámaras técnicas que tratan de temas específicos.

Así como el CNRH, los Consejos de Recursos Hídricos de los Estados y del Distrito Federal (CERH) son órganos consultivos y deliberativos que tienen la función de formular la política de los recursos hídricos de su jurisdicción y deliberar como instancia final sobre diversos temas relacionados a los recursos hídricos. **En 2016, 26 CERH estaban actuantes.**

El estado de Acre no posee CERH, sino un foro de discusión del tema, que es la Cámara Técnica de Recursos Hídricos, creada en el ámbito del Consejo de Medio Ambiente, Ciencia y Tecnología (CEMACT).

ANA es la entidad federal que acciona en la implementación del PNRH. En algunos estados y en el Distrito Federal, existen órganos y entidades que desempeñan competencias específicas para la gestión de los recursos hídricos, similares a las de ANA. En otros, la responsabilidad por la implementación de las políticas de estados de recursos hídricos está vinculada al órgano de medio ambiente.

En virtud de la necesaria integración de acciones entre los entes federativos (Unión y Estados) establecida por el dominio de los cuerpos de agua, el avance en el proceso de gestión del agua en Brasil depende de un eficiente sistema de gestión de los estados. Para intensificar la articulación y cooperación institucional en el ámbito del SINGREH y fortalecer los sistemas de gestión de los estados, fue creado en 2013 el **Programa de Consolidación del Pacto Nacional por la Gestión de las Aguas (PROGESTIÓN)**.

El **Progestión** prevé el desembolso de hasta 5 cuotas anuales de R$ 750 mil, para cada UF, mediante el cumplimiento de metas institucionales preestablecidas. Las metas fueran divididas en metas de cooperación federativa, comunes a todas las UF, y metas de ámbito de estado, que fueron seleccionadas por las UF y fueron aprobadas por los respectivos CERH, teniendo en cuenta la tipología de complejidad de la gestión escogida por la UF. En ese sentido, fueron identificadas **cuatro tipologías de gestión** que varían de estructuras básicas a estructuras más avanzadas, desde las particularidades de cada región y de las exigencias impuestas por las situaciones de mayor o menor complejidad debido a la criticidad en la disponibilidad de los recursos hídricos.

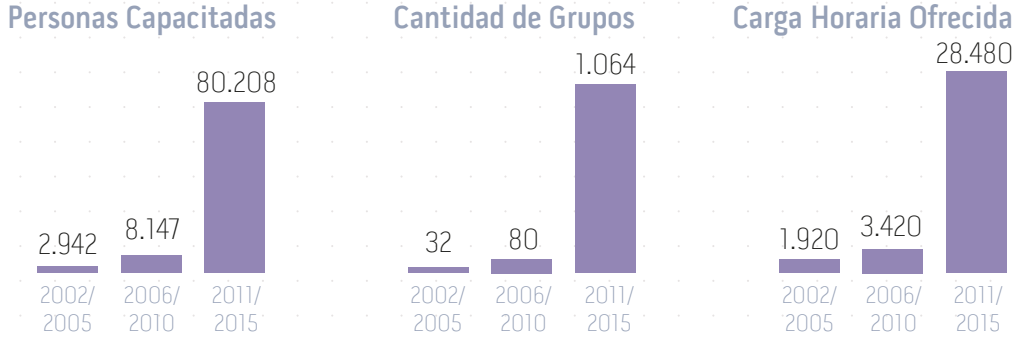
*Los normativos que rigen el funcionamiento del Progestión son las Resoluciones ANA n.o 379, 512 y 1.485 de 2013. Más informaciones pueden ser obtenidas en **goo.gl/uoD2CT**.*

Todas las UF adhirieron voluntariamente al Progestión de 2013 a 2016. Paraíba fue el primer estado a adherir y, juntamente con Alagoas, Goiás, Mato Grosso, Paraná, Piauí, Rio de Janeiro, Rondônia y Sergipe, formó el conjunto de 9 estados cuyo ciclo se finalizó en 2016, pero que adhirieron a un nuevo ciclo con inicio de vigencia en 2017. Otros 10 Estados – Acre, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul y Tocantins – optaron por concluir la implementación de las metas en 2017. Los demás adhirieron en 2014 y el horizonte del Programa se extenderá hasta 2019.

La evaluación del Progestión para certificación del cumplimiento de las metas es de responsabilidad de ANA y CERH. Con la conclusión de la vigencia de 5 años, ANA realizó un proceso evaluativo con el intuito de perfeccionarlo, intentando encontrar alternativas viables para solucionar los cuellos de botella y trabas identificados, con el objetivo de extender el programa por 5 años más.

Los avances en la gestión de recursos hídricos exigen capacitación adecuada de las personas involucradas con el SINGREH, por medio de la **formación en varios niveles, desde cursos básicos hasta postgrado en temas conectados a los recursos hídricos.** El público objetivo de las acciones de capacitación es constituido por servidores públicos, representantes de instancias del SINGREH, formadores de opinión, usuarios de agua y sociedad en general, especialmente el público joven. Además de eso, la capacitación del SINGREH atiende a gestores de países extranjeros que tienen acuerdos de cooperación con Brasil, con enfoque en países de Latinoamérica y países de lengua portuguesa. Los cursos son ministrados de manera presencial, semipresencial y a distancia (EaD), en diversos temas.

*Todas las acciones de capacitación están detalladas en **goo.gl/CdVZn2**. Los materiales didácticos se encuentran disponibles en ConheceRH, acervo educacional sobre agua.*



Hubo un incremento significativo en el número de personas capacitadas, en la cantidad de grupos y en la carga horaria ministrada de 2012 a 2016 debido, principalmente, al éxito en la implementación del sistema de Enseñanza a Distancia (EaD) en ese período.

En 2016 fueron capacitadas 14.210 personas. De 2001 a 2016 fueron capacitadas personas de 2.987 municipios (el 54% del total del país), en todas las UF. La agenda internacional de capacitación promocionó cursos que atendieron más de 1.200 personas, en más de 20 países, de 2003 a 2016.

El fortalecimiento de la gestión integrada de recursos hídricos a nivel federal y de estado es esencial para la plena implementación de la PNRH, cuyos **instrumentos de gestión** tienen el objetivo de organizarla por medio de acciones de planificación, regulación, fiscalización y difusión de informaciones.

INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Los cinco instrumentos de gestión de la PNRH se interrelacionan. Como ejemplo, para la concesión de otorgamiento de uso de los recursos hídricos en un determinado tramo de curso de agua, es necesario observar la clase de uso en que este se encuentra encuadrado, definida preferencialmente en el plan de recursos hídricos. El plan es instrumento de planificación que orienta en gran medida la aplicación de los instrumentos por su gran influencia en todos ellos. El registro de usuarios y la fiscalización del uso de los recursos hídricos, a su vez, son acciones de gestión que subvencionan una eficiente aplicación de los instrumentos de gestión, especialmente el otorgamiento y el cobro.

La información es un instrumento esencial para la toma de decisión y gestión de las aguas, garantizando su disponibilidad en cantidad y calidad adecuada para las presentes y las futuras generaciones. La gestión de recursos hídricos en el Brasil es efectuada con la participación de la sociedad. Así, una fuente de informaciones actualizadas y confiables es esencial para las decisiones por parte de las organizaciones civiles, de los usuarios de agua y del poder público. **El Sistema Nacional de Informaciones sobre Recursos Hídricos (SNIRH)** es el gran banco de datos e informaciones sobre las aguas del país, e involucra un conjunto de procesos para recoger, organizar y transmitir datos e informaciones.

*El acceso al SNIRH ocurre por medio de un menú temático que sistematiza la diversa variedad de datos e informaciones sobre los recursos hídricos de Brasil, disponible en **goo.gl/NSBdYF**. Hay, además, diversos sistemas vinculados al SNIRH que ponen a disposición los datos e informaciones en distintos formatos.*

El SNIRH consolida nacionalmente informaciones sobre la situación de las aguas, como el nivel de los embalses, el caudal de los ríos y la calidad de las aguas. También reúne informaciones sobre los usuarios de esas aguas, o sea, sistemas de suministro urbano, de riego, industrias, entre otros. Por lo tanto, permite dar a conocer la **cantidad** y **calidad** del agua disponible y su **uso.** Esas informaciones son imprescindibles para una **gestión** eficiente de las aguas.

ACCESO TEMÁTICO AL CONTENIDO DISPONIBLE EN EL SNIRH

División Hidrográfica
División de cuencas, cuerpos hídricos superficiales y dominio

Cantidad de agua
Precipitación, disponibilidad hídrica, monitoreo cuantitativo y embalses

Calidad del agua
Indicadores de calidad y monitoreo cualitativo

Usos del agua
Demanda consuntiva total, suministro urbano, riego e hidroelectricidad

Balance Hídrico
Cuencas y tramos críticos, balance cuantitativo, balance cualitativo y balance cuali-cuantitativo

Eventos hidrológicos críticos
Eventos críticos y salas de situación

Institucional
Comités y agencias de cuenca

Planificación
Planes de recursos hídricos y encuadramiento de los cuerpos de agua

Regulación y Fiscalización
Regulación, otorgamiento y cobro

Programa
Productor de Agua, Prodes y Progestión

El SNIRH sirve de insumo para una serie de acciones y estudios en el país, entre ellas la elaboración de las Cuentas Económicas Ambientales del Agua y de los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en especial el ODS6.

Los datos e informaciones sobre recursos hídricos son determinantes para las decisiones tomadas, como las acciones propuestas en los planes, el encuadramiento de los cuerpos de agua y la emisión de otorgamientos. De esa manera, auxilian en la **coordinación y en la priorización de acciones**.

*Actualmente, los datos e informaciones del SNIRH están disponibles en tres herramientas: el Portal del SNIRH (www.snirh.gov.br), el Portal de Metadatos (http://www.ana.gov.br/metadados) y el Portal de Geoservicios (**goo.gl/qdVtWA**).*

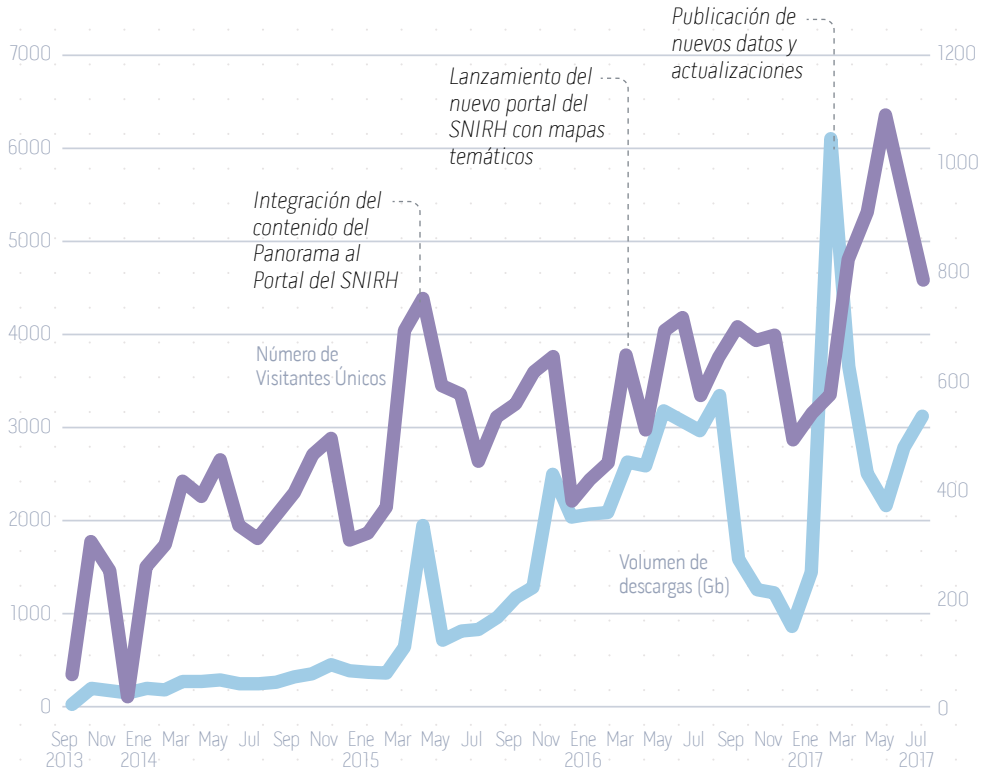
La coordinación del SNIRH es efectuada por ANA, siguen los principios de la descentralización de la obtención y producción de datos e informaciones, de la coordinación unificada del sistema y del acceso garantizado a toda sociedad. Todos los órganos y entidades del SINGREH, además de diversos otros socios institucionales, colaboran con el suministro de datos al sistema, buscando su actualización sistemática y periódica.

Los **datos e informaciones** son almacenados en banco de datos y divulgados bajo la forma de mapas interactivos. Todas las informaciones del SNIRH son públicas y pueden ser accedidas gratuitamente por cualquier persona interesada. Hay un portal de Metadatos que es vinculado al SNIRH, creado para organizar y sistematizar las informaciones sobre los datos geoespaciales que son producidos y son utilizados por ANA, con el objetivo de su diseminación y accesibilidad a través del internet. El Portal de Geo servicios, a su vez, hace disponible el contenido del SNIRH bajo la forma de webservices, en los formatos de datos abiertos, y permite el acceso y el consumo por otros sistemas y portales.

*Los datos e informaciones del SNIRH también pueden ser accedidos en los portales de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (INDE) en **goo.gl/v3tx5J** y en el Portal Brasileño de Datos Abiertos **goo.gl/jppDPc**.*

En 2016 estaban disponibles 38 mapas interactivos en el SNIRH, producidos a partir de 144 camadas de geoservicios, asociadas a 200 distintos metadatos. El portal recibió 174.631 visitas de 2013 a 2016, de las que 77.722 fueron realizadas en 2016. El volumen total de descargas en ese año correspondió a 4,64 Tb de datos.

ESTADÍSTICAS DEL PORTAL DE METADATOS

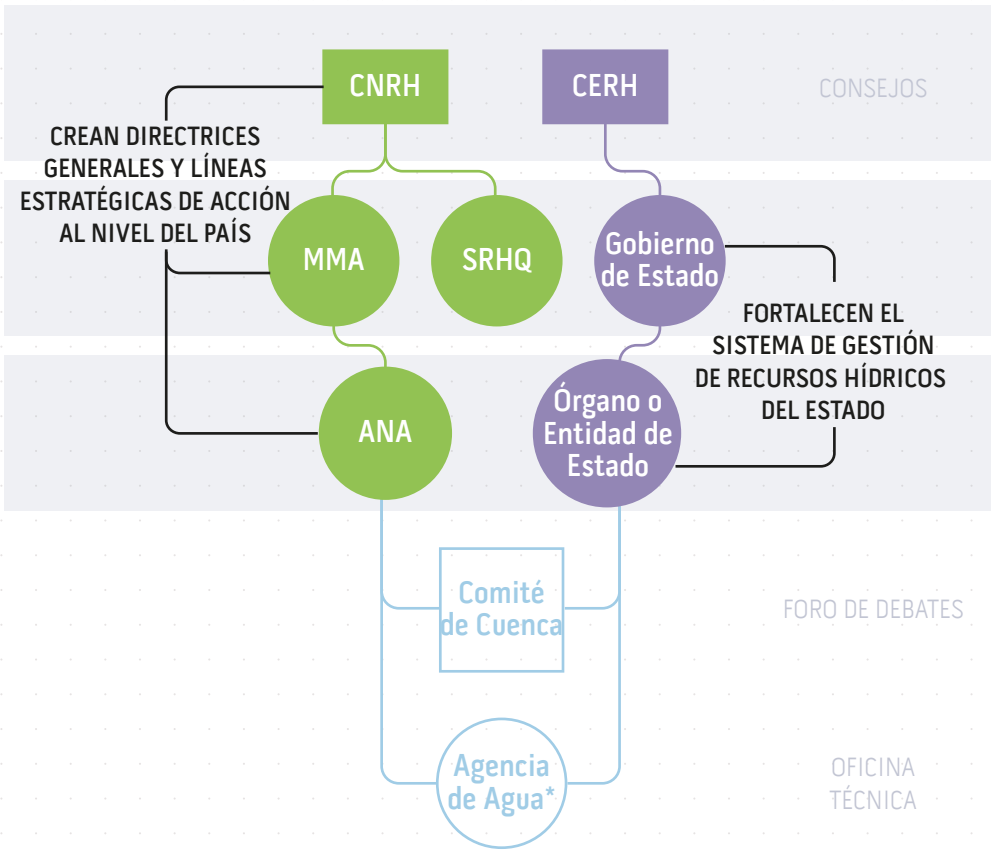


Los **Planes de Recursos Hídricos (PRH)** son instrumentos de gestión que incluyen un diagnóstico detallado de la cantidad, calidad y gestión de los recursos hídricos en su recorte territorial de alcance, además de la previsión de la situación de los recursos hídricos desde simulaciones de usos considerando distintos escenarios socioeconómicos, climáticos o de cualquier otra naturaleza. En la etapa de pronóstico se definen acciones, programas y proyectos a ser realizados en un período de vigencia específico, así como identificadas obras e inversiones prioritarios desde una visión integrada de los diversos usos del agua.

La Resolución CNRH n.o 145 de 2012 establece las directrices para la elaboración de Planes de Recursos Hídricos.

Los planes son construidos de modo participativo, involucrando órganos gubernamentales, sociedad civil, usuarios y distintas instituciones con el intuito de establecer una alianza por el uso del agua. Pueden tener distintos recortes espaciales, **nacional**, **de estado** y **cuenca hidrográfica**, el que tiene rebatimiento en el contenido y en las entidades/colegiados responsables por la elaboración, aprobación y seguimiento de la ejecución de las acciones propuestas.

PLANES DE RECURSOS HÍDRICOS EN BRASIL



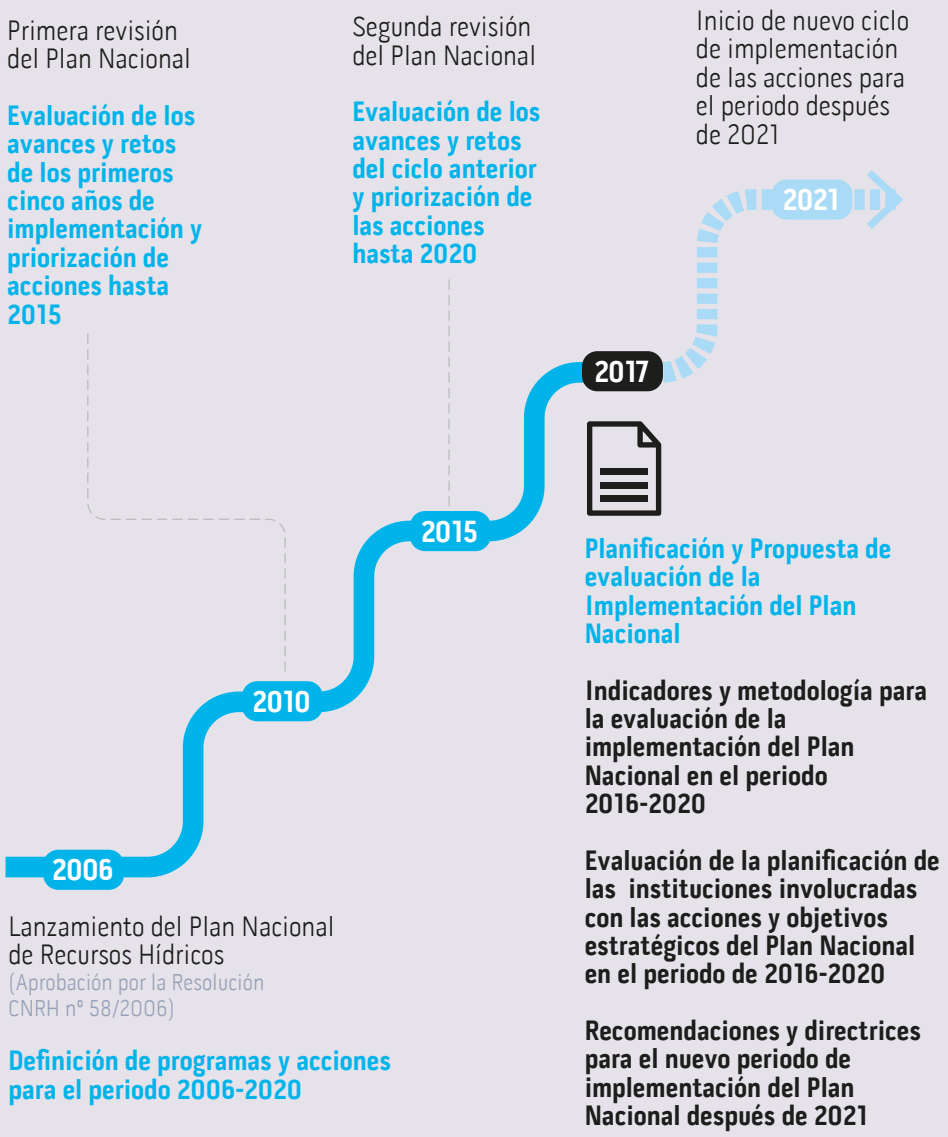
* Agencia de cuenca o entidad con función legal similar u órgano gestor de recursos hídricos de estado

PLAN NACIONAL Y PLANES DE RECURSOS HÍDRICOS DE LOS ESTADOS

*Esta sigla también es utilizada para referirse a la Política Nacional de Recursos Hídricos. El Plan Nacional fue elaborado en 2005 y 2006 en un proceso participativo que alcanzó todo el país e incluyó diversos actores de la sociedad, y que fue aprobado por la Resolución CNRH n.o 58 de 2006, para el período 2006-2020. Una serie de estudios técnicos fueron elaborados para subvencionarlo. Los volúmenes que componen el Plan pueden ser accedidos en: **goo.gl/8ua5Ua**.*

El Plan Nacional de Recursos Hídricos es un documento-guía con macro directrices para orientar la implementación de la Política Nacional de Recursos Hídricos a nivel federal, de estado y distrital, además de las acciones del SINGREH. En su ámbito fueron definidas las acciones y definidos los programas a ser implementados hasta 2020.

Las revisiones del Plan Nacional deben ser realizadas a cada cuatro años para orientar la elaboración de los Planes Plurianuales (PPA) federal, de estados y distrital y sus respectivos presupuestos anuales, además de evaluar la implementación de las acciones y definir prioridades para el próximo ciclo. Las etapas de revisión ocurren por medio de procesos participativos que involucran toda la sociedad.



El período 2011-2015 tuvo 22 prioridades seleccionadas y aprobadas por el CNRH para implementación del Plan Nacional (Resolución CNRH n.o 181 de 2016). Para el período 2016-2020 fueron aprobadas 16 prioridades, con parte de las acciones replicadas del período anterior, y 71 metas a ser cumplidas desde la ejecución de 45 acciones que fueron previstas.

Para el período de implementación del Plan Nacional 2006-2015, fue realizado el análisis de la ejecución de los programas y acciones propuestas hasta 2010 y, desde 2011, evaluado el cumplimiento de las prioridades indicadas por el CNRH.

Se observó que los avances fueron inferiores a lo esperado en la mayor parte de los programas y acciones prioritarias establecidas. Eso se debió principalmente a la falta de planificación para la ejecución y el atendimiento de cada acción en el curso de esta etapa inicial del Plan, evidenciada por la no definición previa de metas, plazos, responsables y recursos, además de metodología para el seguimiento e implementación de las acciones propuestas.

Estos resultados llevaron a la elaboración en 2016 de una estrategia de seguimiento y planificación para mejora en el proceso de gestión e identificación de avances en el cumplimiento de los temas aprobados para hasta 2020. Recomendaciones y directrices también fueron indicadas para desde 2021.

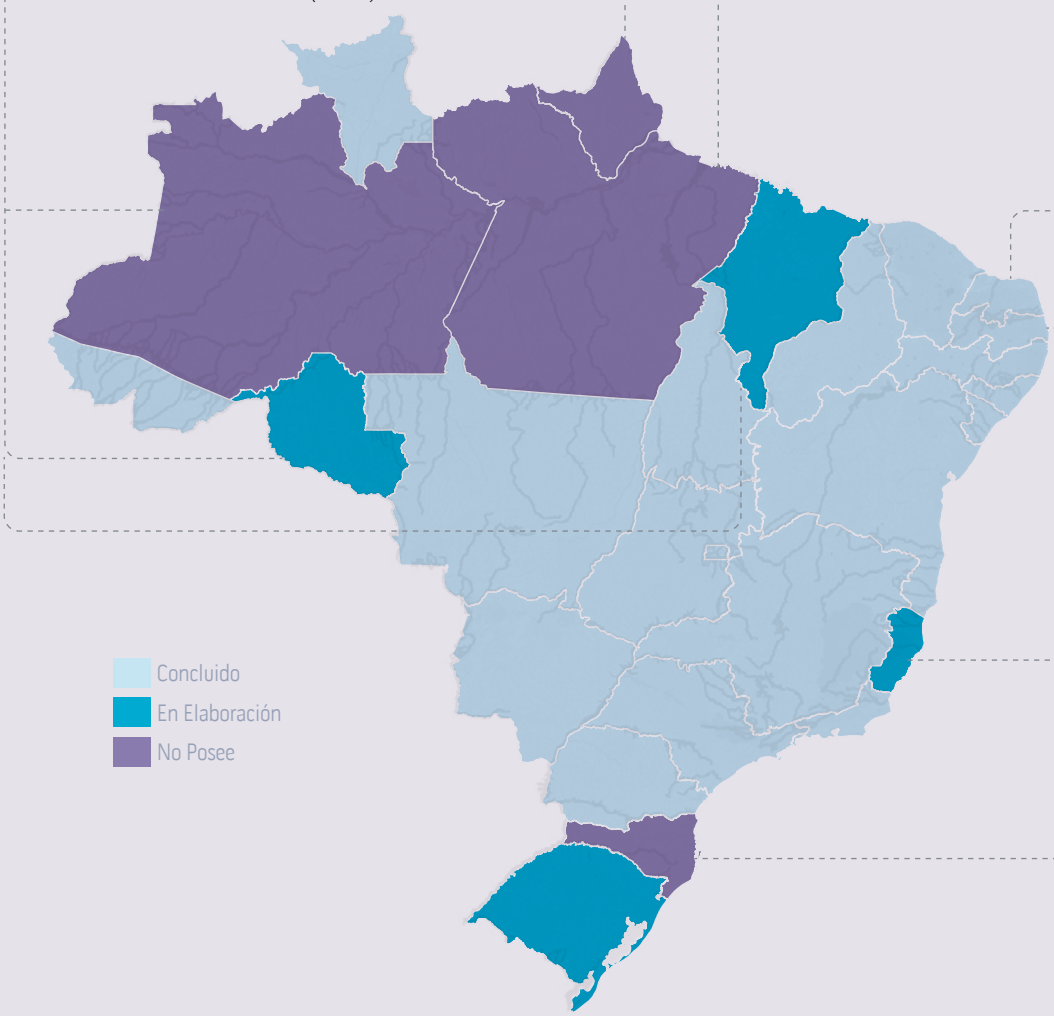
La **metodología propuesta** se basa en la utilización de indicadores de desempeño, para evaluar el cumplimiento de cada una de las prioridades y las respectivas metas asociadas, y de indicadores de percepción, para la evaluación de la sociedad cuanto a la visión de los avances verificados. Con base en esas informaciones, análisis adicionales de evaluación pueden ser realizadas, como cuanto a la importancia de cada uno de los temas prioritarios en el contexto del avance de la implementación del Plan Nacional, además de una evaluación global de los avances en la implementación de las acciones prioritarias y metas asociadas.

La evaluación de los resultados alcanzados desde el lanzamiento del Plan Nacional de Recursos Hídricos y recomendaciones para la construcción de un nuevo plan con vigencia desde 2021 con base en las lecciones incautadas fue objeto de consultoría realizada para el Ministerio del Medio Ambiente durante el año de 2016.

PLANES DE RECURSOS HÍDRICOS DE LOS ESTADOS EN 2016

Los planes de Amazonas, Maranhão y Rondônia están en proceso de elaboración con apoyo técnico y financiero de SRHQ/MMA, recursos del Fondo Nacional de Medio Ambiente (FNMA)

Amapá y Pará están en tratativas para formalizar alianzas con SRHQ/MMA para que inicie la elaboración de sus planes



Rio Grande do Norte y Paraíba celebraron convenios en 2016 con el MMA para revisar sus PERH

Espírito Santo está elaborando su PERH con recursos propios y en Santa Catarina hay previsión de contratación de los estudios técnicos con recursos propios para elaboración del PERH

El encuadramiento se da por medio del establecimiento de clases de calidad (o clases de encuadramiento) de acuerdo con lo dispuesto en las Resoluciones CONAMA nº 357 de 2005 y nº 396 de 2008, y se tiene como referencias la cuenca hidrográfica como unidad de gestión y los usos preponderantes más restrictivos, de acuerdo con la Resolución CNRH nº 91 de 2008.

El **encuadramiento** de los cuerpos hídricos en clases de calidad según los usos preponderantes objetiva asegurar a las aguas calidad compatible con los usos más exigentes a que sean destinadas, así como disminuir los costos de combate a la contaminación hídrica, mediante acciones preventivas permanentes.

CLASES DE ENCUADRAMIENTO DE LOS CUERPOS DE AGUA DULCE SEGÚN LOS USOS

USOS DE LAS AGUAS DULCES	CLASES DE ENCUADRAMIENTO DE LOS CUERPOS DE AGUA				
	Especial	1	2	3	4
PRESERVACIÓN DEL EQUILIBRIO NATURAL DE LAS COMUNIDADES ACUÁTICAS	Mandatario en UC de Protección Integral				
PROTECCIÓN DE LAS COMUNIDADES ACUÁTICAS		Mandatario en Tierras Indígenas			
RECREACIÓN DE CONTACTO PRIMARIO					
ACUICULTURA					
SUMINISTRO PARA EL CONSUMO HUMANO	Después de la desinfección	Después del tratamiento simplificado	Después del tratamiento convencional	Después del tratamiento convencional o avanzado	
RECREACIÓN DE CONTACTO SECUNDARIO					
PESCA					
RIEGO		Hortalizas crudas o frutos con película	Hortalizas, fructíferas, parque, jardines y campos	Culturas arbóreas, cerealistas o forrajeras	
MITIGACIÓN DE LA SED DE ANIMALES					
NAVEGACIÓN					
HARMONÍA PAISAJÍSTICA					

La Resolución CONAMA nº 357/2005 establece los límites permitidos de los parámetros físicos, químicos y biológicos en cada clase de encuadramiento. En el Capítulo 2 son presentados algunos parámetros de calidad de las aguas observados en el encuadramiento.

Los usos menos restrictivos corresponden a la navegación y la harmonía paisajística y los más exigentes cuanto a los estándares de calidad del agua son la preservación del equilibrio natural de las comunidades acuáticas y el suministro humano después de sencillo tratamiento con desinfección. En la clase especial no se permite el lanzamiento de efluentes, aunque tratados.

La clasificación de los cuerpos de agua con relación a la calidad del agua es anterior a la PNRH (1997). El encuadramiento de los cuerpos hídricos era establecido por los órganos públicos de estados y federales, según normativas propias, con pequeña o ninguna participación de la sociedad.

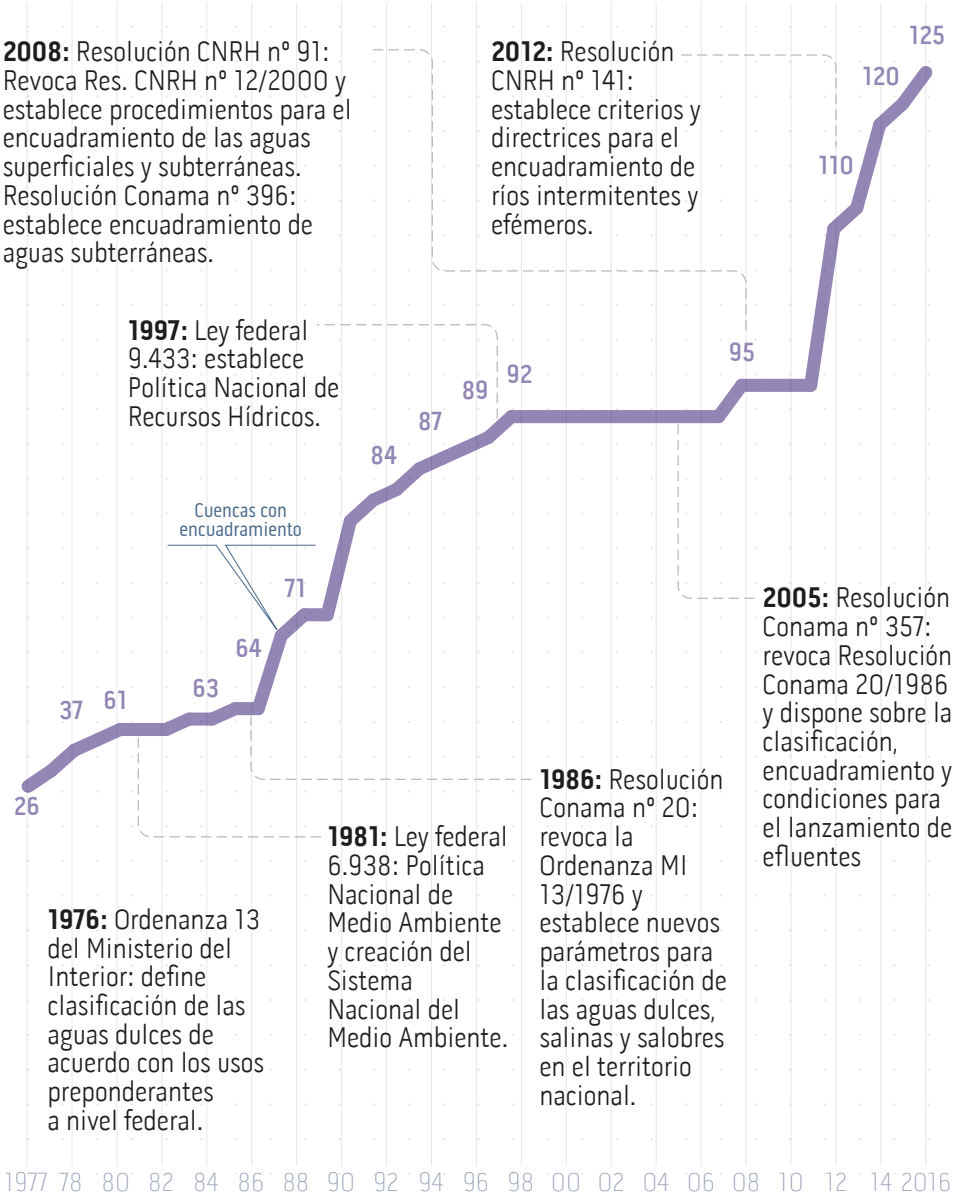
En 2016, 12 Unidades de la Federación poseían actos normativos que encuadran total o parcialmente sus cuerpos de agua.

São Paulo fue la primera UF en establecer un sistema de clasificación de cuerpos de agua, por el Decreto nº 24.806 de 1955. No obstante, el encuadramiento solo fue establecido por el Decreto nº 10.755 de 1977, con base en el sistema de clasificación del Decreto nº 8.468 de 1976.

En la esfera federal, el primer sistema de clasificación de los cuerpos de agua fue establecido por el Decreto nº 13 de 1976 del Ministerio del Interior. Posteriormente, además de São Paulo, otras UF realizaron el encuadramiento de sus cuerpos de agua: Alagoas (1978), Santa Catarina (1979) y Rio Grande do Norte (1984).

Actualmente, los estándares y los criterios de calidad de agua para las clases de encuadramiento son definidas por CONAMA o Consejo de Estado de Medio Ambiente, mientras los procedimientos para la elaboración y aprobación de propuesta de encuadramiento son definidos por el CNRH o el CERH. Los actos normativos vigentes relacionados al encuadramiento pueden ser accedidos en: ***goo.gl/UkUtLE***

EVOLUCIÓN DE LA LEGISLACIÓN FEDERAL RELATIVA AL ENCUADRAMIENTO

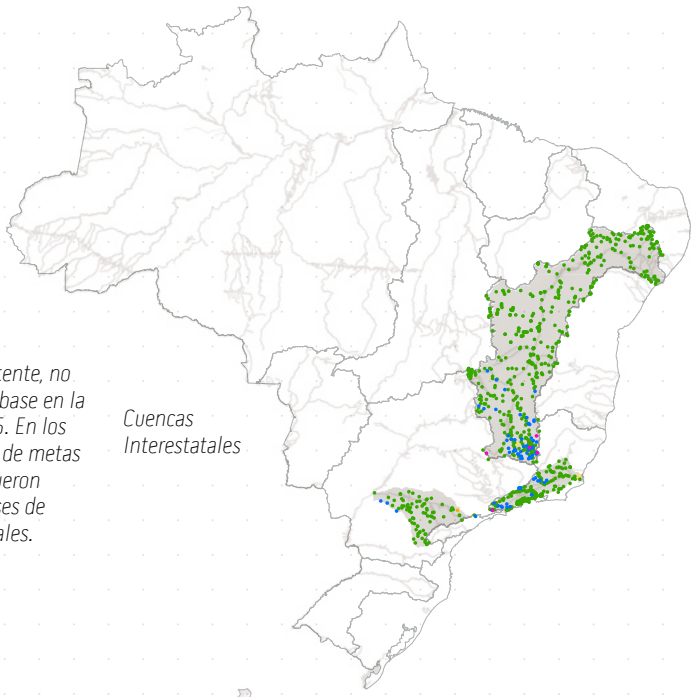


Diversos cuerpos de agua brasileños no presentan calidad compatible con la clase en que fueron encuadrados. El Índice de Conformidad al Encuadramiento (ICE) permite evaluar simultáneamente varios procesos físico-químicos y biológicos del agua en función de valores de referencia. Así, el ICE puede auxiliar en la evaluación del cuánto se está acercando o alejando de los objetivos de calidad de agua deseados en el encuadramiento y en el proceso de seguimiento de medidas establecidas para el control y mitigación de la contaminación, para que sean hechos los debidos ajustes en esas acciones.

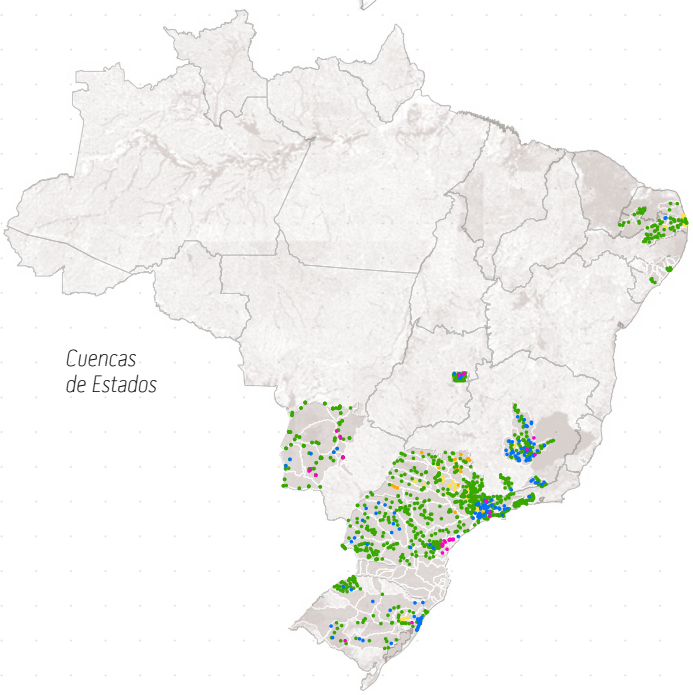
Con la evolución de las normativas, la Resolución CONAMA nº 357/2005 incluyó directrices ambientales para el **encuadramiento** y consideró que él debe estar basado no, necesariamente, en el estado actual del cuerpo de agua, pero en los niveles de calidad que deberían poseer para atender a las necesidades de la comunidad, lo que se expresa en metas finales que serán alcanzadas, y se pueden fijar metas progresivas intermediarias, obligatorias, para su efectuación. La Resolución CNRH n.o 91/2008, que estableció los procedimientos generales para el encuadramiento, también lo reconoció como un instrumento de la gestión de recursos hídricos de la esfera del planificación.

CLASES DE CALIDAD DE AGUA EN LOS PUNTOS DE MONITOREO EN CUENCAS CON ENCUADRAMIENTO

Los mapas al lado representan las cuencas con encuadramiento existente, no necesariamente actualizados con base en la Resolución CONAMA nº 357/2005. En los pocos casos en que hay definición de metas progresivas de encuadramiento, fueron utilizadas como referencia las clases de calidad previstas en las metas finales.



Cuencas Interestatales

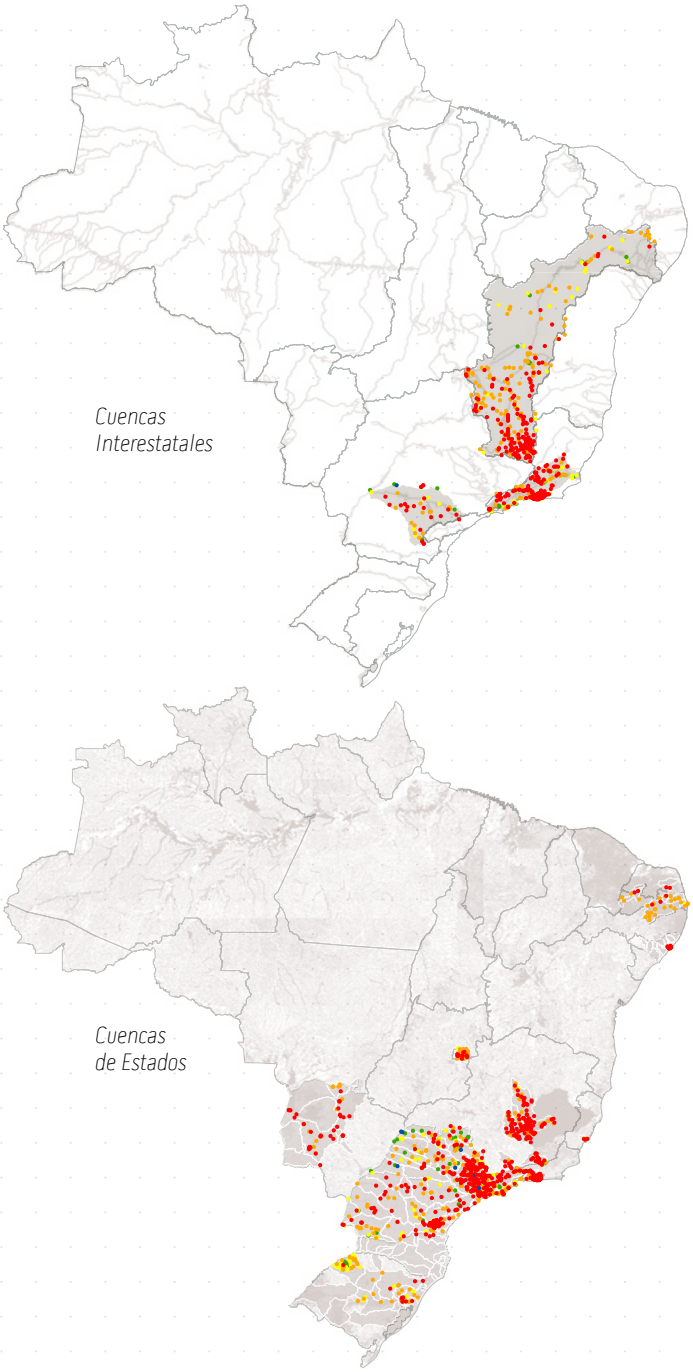


Cuencas de Estados

LEYENDA

- ***Clase Especial***
- ***Clase 1***
- ***Clase 2***
- ***Clase 3***
- ***Clase 4***

Predominan los puntos con ICE muy malo en Brasil. De 2.340 puntos analizados, 1.143 presentaron ICE en esa franja y 831 ICE malo. Como 2.038 puntos son clasificados como Clase 2, las desconformidades se convierten regla en aguas ya impactadas, y el 86% de los puntos de esa clase presentaron ICE muy malo o malo para la Clase 2. Los resultados muestran, por lo tanto, una distancia entre la realidad del encuadramiento de los cuerpos de agua en clases de usos preponderantes de acuerdo con los estándares de calidad de las aguas superficiales de Brasil y los estándares que fueron adoptados en el instrumento legal.



ÍNDICE DE CONFORMIDAD AL ENCUADRAMIENTO (2001–2015)

LEYENDA

Óptimo: *La calidad de agua está mantenida, con irrelevante nivel de desconformidad en relación a los valores de referencia;*

Bueno: *Agua de buena calidad, raramente no alcanzando los estándares definidos para su clase de calidad;*

Regular: *Calidad es generalmente mantenida, sin embargo ocasionalmente los parámetros se encuentran fuera de la respectiva clase;*

Malo: *Calidad comprometida, los estándares de calidad previstos para la clase son frecuentemente violados;*

Muy Malo: *Calidad del agua muy comprometida, los valores casi siempre están en disconformidad.*

A pesar de algunos encuadramientos de cuerpos hídricos en cuencas hidrográficas federales y de estados haber ocurrido con base en parámetros de calidad del agua definidos en actos normativos ya revocados, estos encuadramientos aún son considerados vigentes de acuerdo con la Resolución CNRH n.o 91 de 2008.

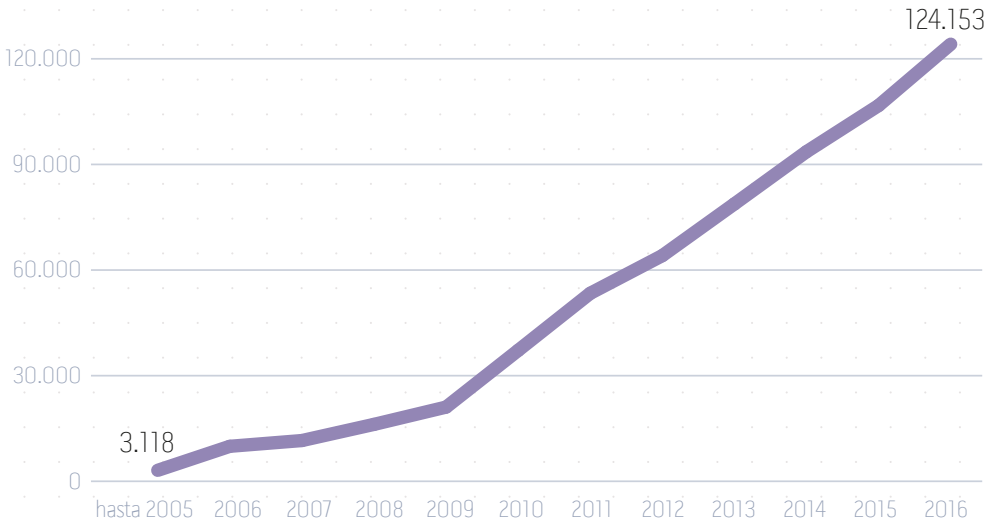
En Brasil, la **Clase 2 es adoptada como referencia** donde no hay encuadramiento aprobado. La gran mayoría de los cuerpos hídricos se encaja en esta situación, pues aún hay pocas propuestas de encuadramiento aprobadas por los CERH y CNRH. Como en aguas de Clase Especial no hay límites aceptables para los parámetros de referencia y las condiciones naturales del cuerpo de agua deben ser mantenidas, el análisis de puntos en esa clase consideró estándares de la Clase 1.

La Resolución ANA nº 126 de 2011 establece directrices para el registro de usuarios e integración de las bases de datos de usos superficiales y subterráneos a nivel nacional. Diversos órganos gestores de estados también poseen sistemas propios de registro de usuarios.

Con el objetivo de conocer mejor la demanda por el uso del agua y dar soporte a la implementación de instrumentos y acciones de gestión de los recursos hídricos, como el otorgamiento y fiscalización de los usos, fue creado el **Registro Nacional de Usuarios de Recursos Hídricos (en portugués CNARH)**. El CNARH fue instituido en 2003 y, desde noviembre de 2017, dejó de ser obligatorio el registro directamente por los usuarios de agua en ese sistema, que pasó a registrar solamente datos de usuarios otorgados o regularizados, informados por los órganos gestores de recursos hídricos. La puesta a disposición de los datos en el CNARH ocurre de manera **gradual**.

Hay previsión de que la base de datos del CNARH contenga cerca del 90% de los usuarios regularizados por las UF hasta el 2019.

USUARIOS REGISTRADOS EN EL CNARH HASTA 2016 (ACUMULADO POR AÑO)



Hasta 2015, 23 UF ya habían hecho disponibles los datos de las interferencias y respectivos actos de regularización del uso de los recursos hídricos en el CNARH. Amapá, Distrito Federal, São Paulo y Rio Grande do Sul empezaron a hacer disponible los datos en el final de 2016.

En los últimos 5 años el CNARH presentó un crecimiento aproximado de 15.000 nuevos registros por año, alcanzando cerca de 124.000 usuarios en 2016, independientemente de la situación de regularización de los usos, o sea, si poseen o no otorgamiento de uso de los recursos hídricos.

Los usuarios que captan un volumen de agua **insignificante** no necesitan de otorgamiento, pero deben registrarse junto al respectivo órgano gestor de recursos hídricos. Los demás usuarios deben solicitar el **otorgamiento también junto al respectivo órgano gestor de recursos hídricos.** Desde noviembre de 2017, en el caso de ANA y de los Estados de Maranhão, Pará, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte y Tocantins, el usuario debe solicitar su otorgamiento directamente al nuevo Sistema Federal de Regulación de Uso (REGLA). Después de la emisión del otorgamiento, el órgano gestor debe registrar los datos de los usuarios regularizados en el CNARH. El otorgamiento de derecho de uso de los recursos hídricos es el instrumento de gestión por medio del cual el poder público autoriza el usuario a utilizar determinado volumen de agua superficial o subterránea por período predeterminado, en los términos y condiciones expresadas en acto administrativo propio. La finalidad del otorgamiento es garantizar el control cuantitativo y cualitativo de los usos del agua y el efectivo ejercicio del derecho de acceso al agua. Hay dos tipos especiales de autorización para uso del agua: la **Declaración de Reserva de Disponibilidad Hídrica (DRDH)** y el **Certificado de Sostenibilidad de Obras Hídricas (CERTOH)**.

Los usos insignificantes varían de acuerdo con el cuerpo hídrico, y corresponden a las retiradas o lanzamientos hasta determinado límite, que no influencian en la disponibilidad hídrica para otros usuarios. En cuerpos hídricos de dominio de la Unión fueron determinados por la Resolución ANA nº 1.175 de 2013. Los usos insignificantes en cuerpos de agua de estados varían según criterios de los respectivos órganos gestores.

En el caso de aprovechamientos hidroeléctricos, la ANEEL debe obtener junto a ANA o al respectivo órgano gestor de recursos hídricos la DRDH, que es transformada automáticamente en otorgamiento después de la autorización o concesión del potencial de energía hidráulica.

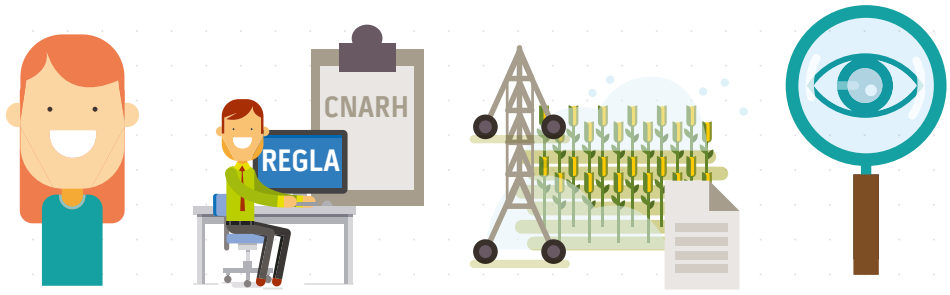
De 2013 a 2016 fueron emitidas 14 DRDH, de las que 3 fueron en 2016. Un total de 19 emprendimientos tuvieron CERTOH emitidos o alterados en el período, 3 de ellos en 2016.

Los **otorgamientos** son solicitados por el usuario de agua y emitidos por los órganos gestores de estados, si la captación ocurre en cuerpo de agua de dominio de estado, o por ANA, si en cuerpo de agua federal. El lanzamiento de efluentes en cuerpos de agua también está sujeto a la concesión de otorgamiento por el órgano competente, por representar una manera de uso, dada la indisponibilidad de agua para otros usos debido a las exigencias de calidad. El usuario de agua también puede solicitar un otorgamiento preventivo, con la finalidad de reservar el caudal pasible de otorgamiento, lo que posibilita la planificación de su emprendimiento. El otorgamiento preventivo, mientras tanto, no confiere el derecho de uso del agua al interesado, y debe ser convertido en otorgamiento de derecho de uso después de la solicitud al órgano competente.

Las obras hídricas financiadas por la Unión en valor superior a R$ 10 millones requieren también el CERTOH, que atestigua la sostenibilidad hídrica y operativa del emprendimiento, en términos de la capacidad de la institución responsable y de la existencia de recursos financieros para operación y mantenimiento.

Se permite delegar la competencia para la emisión de otorgamiento de derecho de uso de recursos hídricos de dominio de la Unión a determinada UF, de acuerdo con el acto normativo específico de ANA. Ceará, São Paulo y Distrito Federal, por ejemplo, poseen esa prerrogativa.

PROCEDIMIENTOS PARA EMISIÓN Y MANTENIMIENTO DEL OTORGAMIENTO



USUARIO
Solicita el otorgamiento al órgano competente

ÓRGANO GESTOR
Evalúa la posibilidad de emisión del otorgamiento solicitado

USO OTORGADO Y REGISTRADO
Utilización del agua de acuerdo con lo especificado en el acto del otorgamiento

FISCALIZACIÓN
Órgano gestor certifica el uso de acuerdo con el otorgamiento

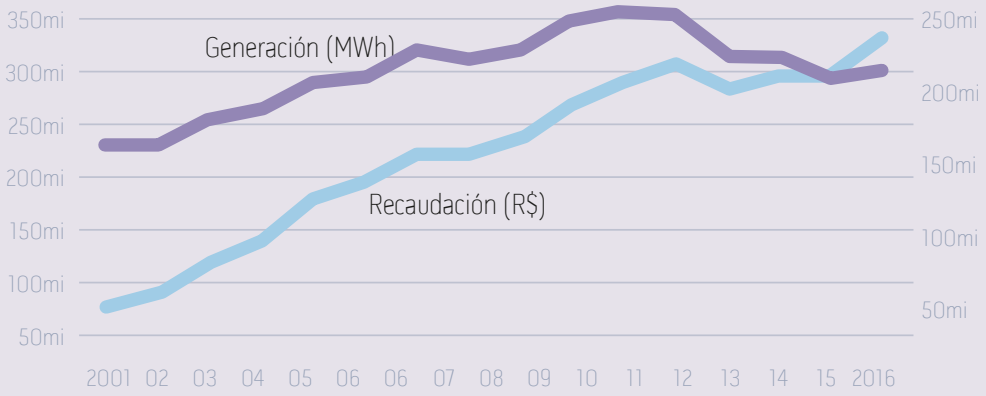
COBRO POR EL USO DE RECURSOS HÍDRICOS EN EL SECTOR HIDROELÉCTRICO

Todo usuario sujeto al otorgamiento puede ser sometido **al cobro por el uso de los recursos hídricos**. El cobro tiene el objetivo de reconocer al agua como bien económico y dar al usuario una indicación de su real valor, e incentiva la racionalización del uso y obtiene recursos financieros para el financiamiento de los programas e intervenciones contemplados en los planes de recursos hídricos.

Los aprovechamientos de potencial hidráulico con potencia de hasta 30 MW son exentos del pago de la compensación financiera, según las leyes nº 7.990 de 1989 y nº 9.427 de 1996. Con efecto, en general, las PCH y CGH no pagan por el uso de recursos hídricos.

Hay un cobro específico sobre el uso de los recursos hídricos para aprovechamientos hidroeléctricos en Brasil. Los titulares de concesión o autorización para **explotación de potencial hidráulico** pagan el 0,75% del valor de la energía producida por medio de la Compensación Financiera por la Utilización de Recursos Hídricos (CFURH). Los valores recaudados son destinados a la implementación de la PNRH y del SINGREH.

EVOLUCIÓN DEL COBRO



En 2016, siguen los normativos del sector eléctrico, la tarifa de cálculo de la CFURH vigoró con reajuste del 9,5% en relación a 2015.

La generación de energía de las UHE en 2016 fue cerca del 3,3% superior la generación de 2015. La recaudación con el cobro por el uso de recursos hídricos del sector hidroeléctrico en 2016, por su vez, fue de R$ 208,80 millones, **cerca de 13% superior** al año anterior. La recuperación de los volúmenes de agua almacenados en los embalses del sector eléctrico contribuyó para el monto certificado.

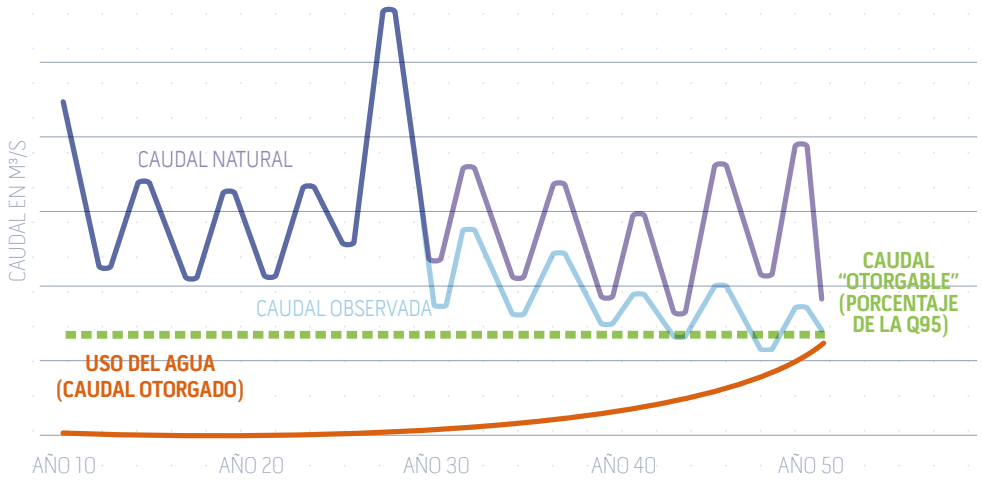
Cada UF y Unión tienen autonomía para definir los criterios para la emisión de otorgamiento de derecho de uso de las aguas bajo su dominio. Se adopta, generalmente, un **caudal de referencia** (caudal mínimo que debe ser siempre garantizada en el curso de agua), desde la cual se establece un caudal otorgable (caudal pasible de otorgamiento). Para ríos de dominio de la Unión, por ejemplo, el caudal de referencia adoptado es la Q_{95}, o sea, es el valor mínimo de caudal que debe ser garantizado el 95% del tiempo evaluado. Se puede, por lo tanto, otorgar solamente caudales correspondientes a valores menores que Q_{95} para que haya un control de la demanda por el uso del agua en límites de riesgo adecuados.

*Informaciones adicionales sobre los otorgamientos emitidos por ANA están disponibles en: **goo.gl/NmgsWA**.*

El caudal de referencia está asociado a los caudales mínimos del cuerpo de agua, de manera a caracterizar una condición de mayor garantía de agua posible a los usuarios de recursos hídricos. Las autorizaciones para las retiradas de agua (otorgamientos) solo pueden ocurrir hasta el límite de ese valor, además del cual puede haber perjuicios cuanto a la disponibilidad hídrica para otros usuarios y para el mantenimiento del equilibrio ecológico.

CAUDAL OTORGABLE

Caudal natural es aquella que existiría en el cuerpo de agua caso no hubiera ningún tipo de retirada de agua o regularización por medio de embalses. Por otro lado, el caudal observado es la medida en el cuerpo de agua después de las retiradas para los diversos usos.



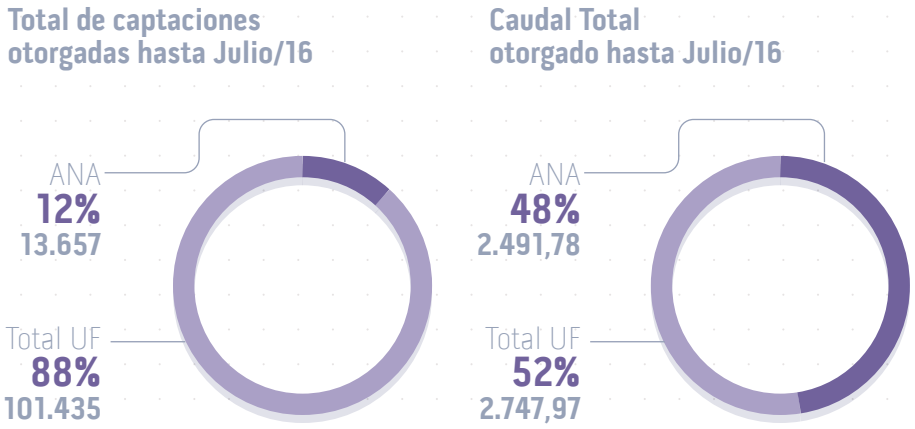
En situaciones de escasez de agua puede ser necesario el establecimiento de **marcos regulatorios**, que corresponden a un conjunto de reglas generales sobre el uso del agua de determinado cuerpo hídrico, definidas por las autoridades otorgantes con la participación de los usuarios de recursos hídricos, que prevalecen en términos legales al que determinan los otorgamientos previamente emitidos.

Hay también usuarios que no están regularizados, o sea, captan agua, pero no solicitaron otorgamiento, a pesar de la exigencia legal. Se presume, por lo tanto, que el volumen total otorgado no representa el uso total en el País.

Todos los otorgamientos para usos consuntivos emitidos en Brasil hasta julio de 2016, incluyendo los ya caducados a lo largo de los años, comprenden el total de 115.092 captaciones de agua que, de él, el 88% fueron otorgados por las UF (otorgamientos de estados). ANA responde por apenas el 12% del número total de captaciones otorgadas (otorgamientos federales), sin embargo, el caudal total otorgado por ANA se encuentra cerca de la suma de los caudales ya otorgados por las UF. En el total (ANA y UF), el riego es el uso que responde por el 63% de todo el caudal ya otorgado.

Las categorías de usos consideradas en los análisis de los caudales otorgados federales y de estados (excepto de Amazonas y Amapá, que hasta julio de 2016 aún no otorgaban) corresponden el riego, industria (que incluye minería), suministro urbano/rural (suministro público, usos en paisajismo, suministro rural, servicios urbanos como hoteles y gasolinera, de entre otros) y otros (acuicultura, mitigación de sed animal, enfriamiento de plantas, termoeléctricas y otros usos menos significantes).

CAPTACIONES Y CAUDALES OTORGADOS EN BRASIL HASTA JULIO DE 2016 *En m³/s*

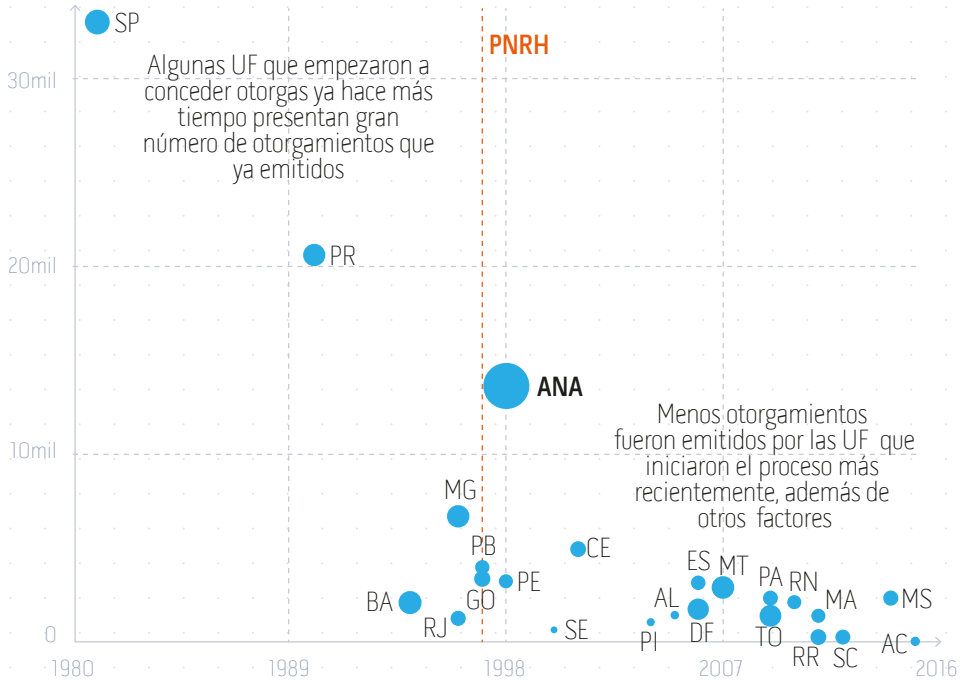


La distribución espacial de los puntos de captación y lanzamientos otorgados en ríos federales puede ser visualizada en ***goo.gl/YrRdtz.***

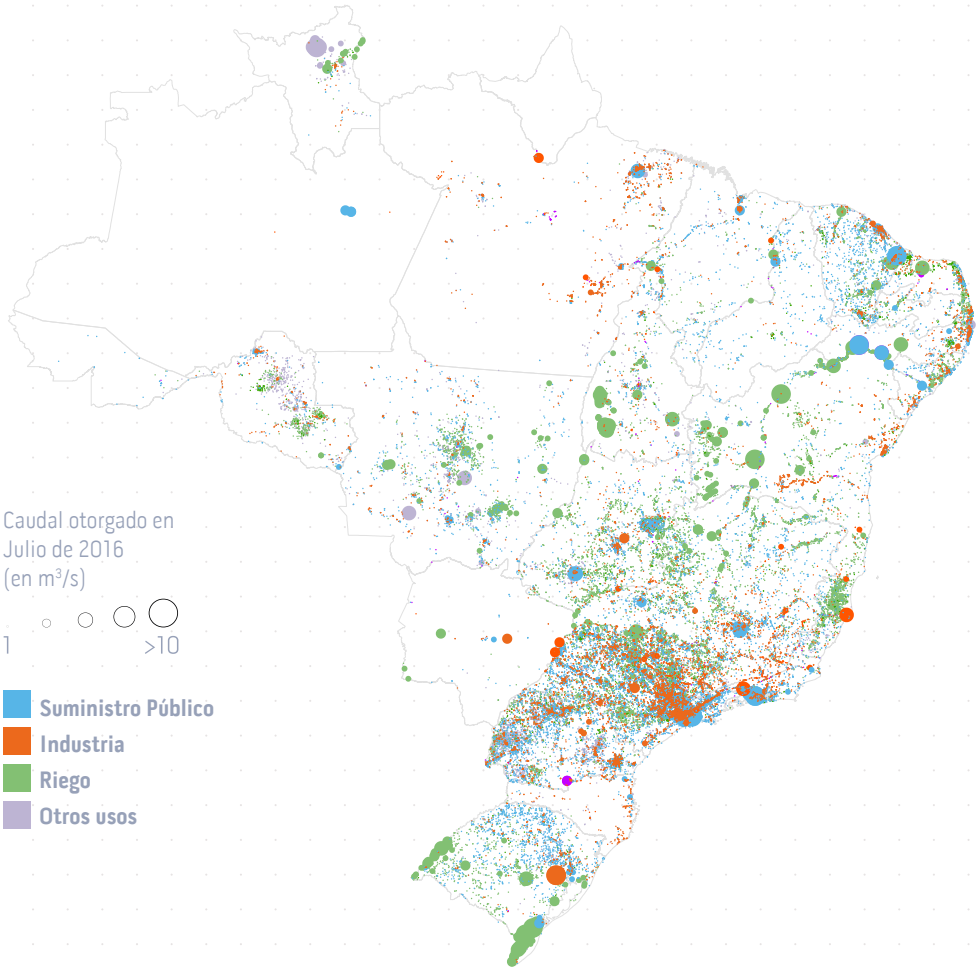
El riego, el suministro urbano/rural (que en el caso de los otorgamientos emitidos por ANA corresponden exclusivamente al suministro público) y el uso industrial (incluyendo la minería) totalizan el 94% del caudal otorgado en ríos federales, considerándose los totales acumulados desde el inicio de la emisión de otorgamientos en junio de 1998 hasta julio de 2016.

Las captaciones subterráneas son otorgadas por los órganos gestores de estados de recursos hídricos. De modo general, son de menor caudal que las superficiales y se destinan a la finalidad de suministro urbano/rural y público. **Las captaciones subterráneas corresponden al 63% del total de captaciones otorgadas por las UF y el 12% del caudal.**

HISTÓRICO DE OTORGAMIENTOS EMITIDOS



OTORGAMENTOS EMITIDOS POR ANA Y UF VIGENTES EN JULIO DE 2016



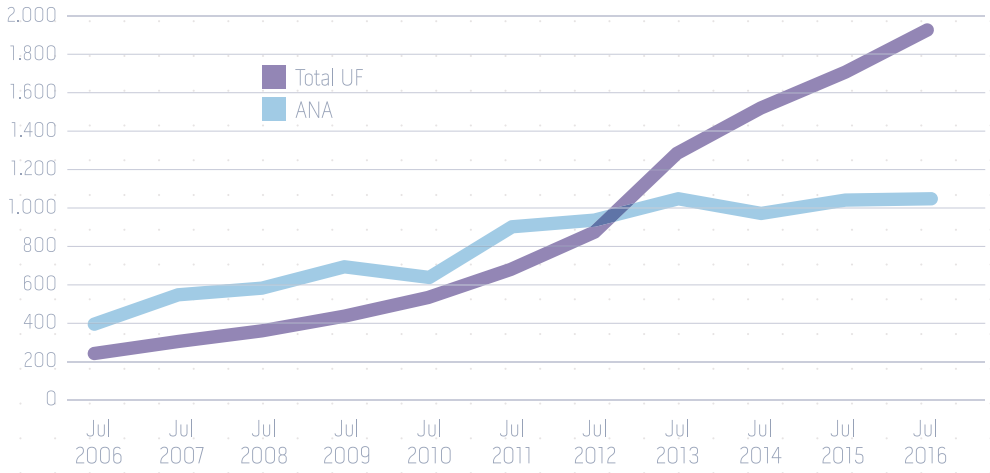
Las **series históricas** de caudales otorgados muestran un incremento anual expresivo en el caudal otorgado por las UF, en relación a los otorgamientos federales, emitidos por ANA, lo que denota un incremento en la regularización de los usuarios por las UF.

Las series históricas de caudales otorgados muestran un incremento anual expresivo en el caudal otorgado por las UF, en relación a los otorgamientos federales, emitidos por ANA, lo que denota un incremento en la regularización de los usuarios por las UF.

Una mejor visión evolutiva y comparativa se obtiene en el análisis de los otorgamientos vigentes al final de cada período, a lo largo de la década. **Los otorgamientos vigentes** reflejan solamente los otorgamientos válidos en la fecha referenciada y no la realidad de uso del agua, pues, teóricamente, los usuarios otorgados están captando caudales iguales o más bajos de los máximos determinados en los actos administrativos de los otorgamientos emitidos.

El periodo de validez del otorgamiento varía, en general, de 1 a 10 años, a depender de la UF. Los otorgamientos de ANA poseen validez de 10 años.

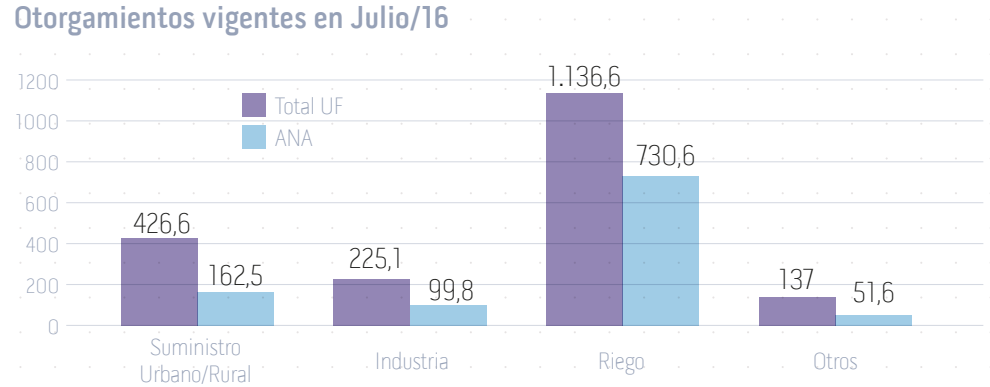
CAUDAL OTORGADO VIGENTE A CADA AÑO, EMITIDO POR ANA Y UF (en m³/s)



De las 25 UF que emiten otorgamientos de uso del agua actualmente, 12 respondían por el 91% del caudal total otorgado vigente en julio de 2016. En orden decreciente cuanto al caudal otorgado se subraya: São Paulo, Mato Grosso, Bahia, Rio Grande do Sul, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Roraima, Paraná, Ceará y Rondônia. El riego responde por la gran parte del caudal otorgado vigente en la mayoría de esos 12 estados.

São Paulo, Rio de Janeiro y Paraná, con mayores caudales otorgados para suministro urbano/rural e industria, son excepciones, así como Roraima y Rondônia, con mayores caudales para acuicultura (en tanque excavado), que predomina en la clase "otros".

CAUDAL OTORGADO POR ANA Y UF VIGENTE EN JULIO DE 2016 (en m³/s)



La concesión de otorgamientos para el uso de recursos hídricos es subvencionada por acciones de regularización tales como el registro de usuarios y la **fiscalización** del uso de los recursos hídricos. La fiscalización es una actividad de comando y control, ejercida por el poder público que usa su poder de policía administrativa para garantizar el cumplimiento de los actos normativos en vigor.

Las actividades de fiscalización realizadas por ANA son reglamentadas por la Resolución nº 662 de 2010 y por la Ordenanza n.o 30 de 2011.

La fiscalización objetiva identificar y corregir usos irregulares, y garantizar el cumplimiento de términos y condiciones previstas en el otorgamiento y/o en reglamentos relativos al uso de los recursos hídricos. Las actividades de fiscalización de usos del agua involucran el seguimiento y control sistemático de usos del agua, la verificación de irregularidades, la apuración de infracciones, la determinación de medidas correctoras y la aplicación de penalidades en el caso de cometimiento de infracciones previstas en Ley, sobre todo en **áreas de especial interés para la gestión** de los recursos hídricos.

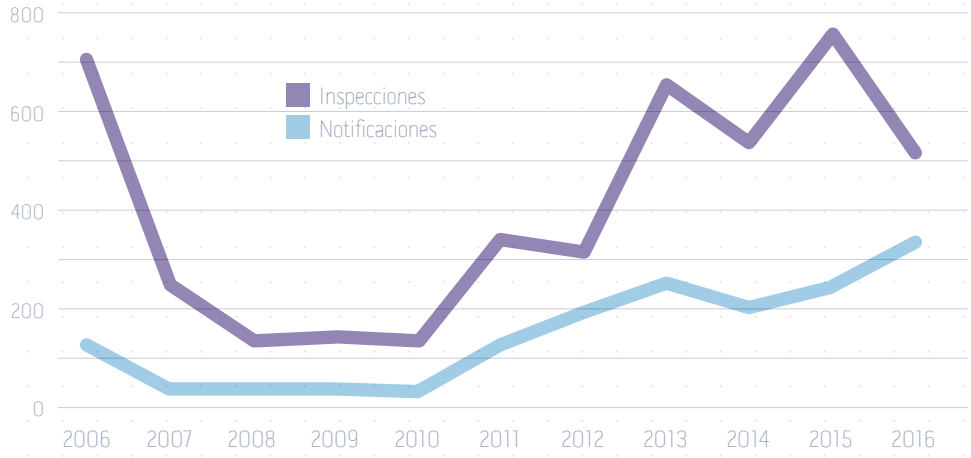
Las áreas de especial interés para la gestión de los recursos hídricos debido a sus características de criticidad cualitativa y/o cuantitativa serán presentadas en el Capítulo 5.

Desde 2013, en consecuencia de las crisis hídricas verificadas en el país, las actividades de fiscalización de ANA fueron intensificadas en el Semiárido y en la región Sureste. Imágenes de satélites y sobrevuelos de helicópteros son utilizadas constantemente por ANA para monitoreo de los usos de recursos hídricos y apoyo a la planificación de las campañas de fiscalización en diversas cuencas hidrográficas.

Las acciones de fiscalización realizadas en las cuencas de los ríos PCJ y Paraíba do Sul, en el Sureste, y ríos Piancó Piranhas-Açu, en el Semiárido, fuertemente alcanzadas con escasez hídrica en los últimos años, serán detalladas en el Capítulo 5.

El control de los usuarios de gran porte es realizado también por medio del monitoreo de los volúmenes de agua captados, por medio de sistemas de medición. Los datos referentes a los caudales y volúmenes captados son encaminados por los usuarios a ANA por medio de la declaración anual de uso de los recursos hídricos (DAURH), vía Internet. Están establecidas reglas específicas para envío de la DAURH para las cuencas de los ríos Doce, Quaraí, São Marcos, São Francisco, y Preto, Bezerra y Verde Grande, afluentes del São Francisco.

INSPECCIONES REALIZADAS Y NOTIFICACIONES APLICADAS POR ANA



En la cuenca de Paraíba do Sul fueron celebrados 14 **Protocolos de Compromiso** desde 2012, 3 de ellos finalizados en 2016, con el objetivo de reducción de la carga orgánica de los efluentes sanitarios e industriales. Hay municipios cuyos lanzamientos de alcantarillados domésticos comprometen las clases de encuadramiento establecidas para los cuerpos hídricos receptores. Los protocolos fueron establecidos, pues la regularización de los lanzamientos es compleja e involucra acciones de largo plazo, incluyendo proyectos y ejecución de obras para recogida, tratamiento y lanzamiento.

Los protocolos están vinculados entre ANA, como entidad fiscalizadora, y los usuarios de agua. Además del seguimiento de las metas y plazos acordados, y ANA efectúa las articulaciones institucionales para viabilizar la contratación y la implantación de proyectos y/u obras para el tratamiento de alcantarillados de los municipios.

La DAURH fue instituida por medio de la Resolución ANA nº 782 de 2009 y fue revisada por las Resoluciones ANA nº 603 y 632 de 2015. Objetiva conocer el real uso de recursos hídricos en cuencas o regiones hidrográficas específicas.

En algunas cuencas hidrográficas existen límites anuales de caudales captados, de acuerdo con la finalidad de uso del agua. Los caudales deben ser monitoreados por sistemas de medición y encaminados a ANA por medio de la **declaración anual de uso de los recursos hídricos** (DAURH).

En 2016, había límites de caudal para las cuencas de los ríos Doce, Quaraí, São Marcos, São Francisco, y Preto, Bezerra y Verde Grande, afluentes del São Francisco.

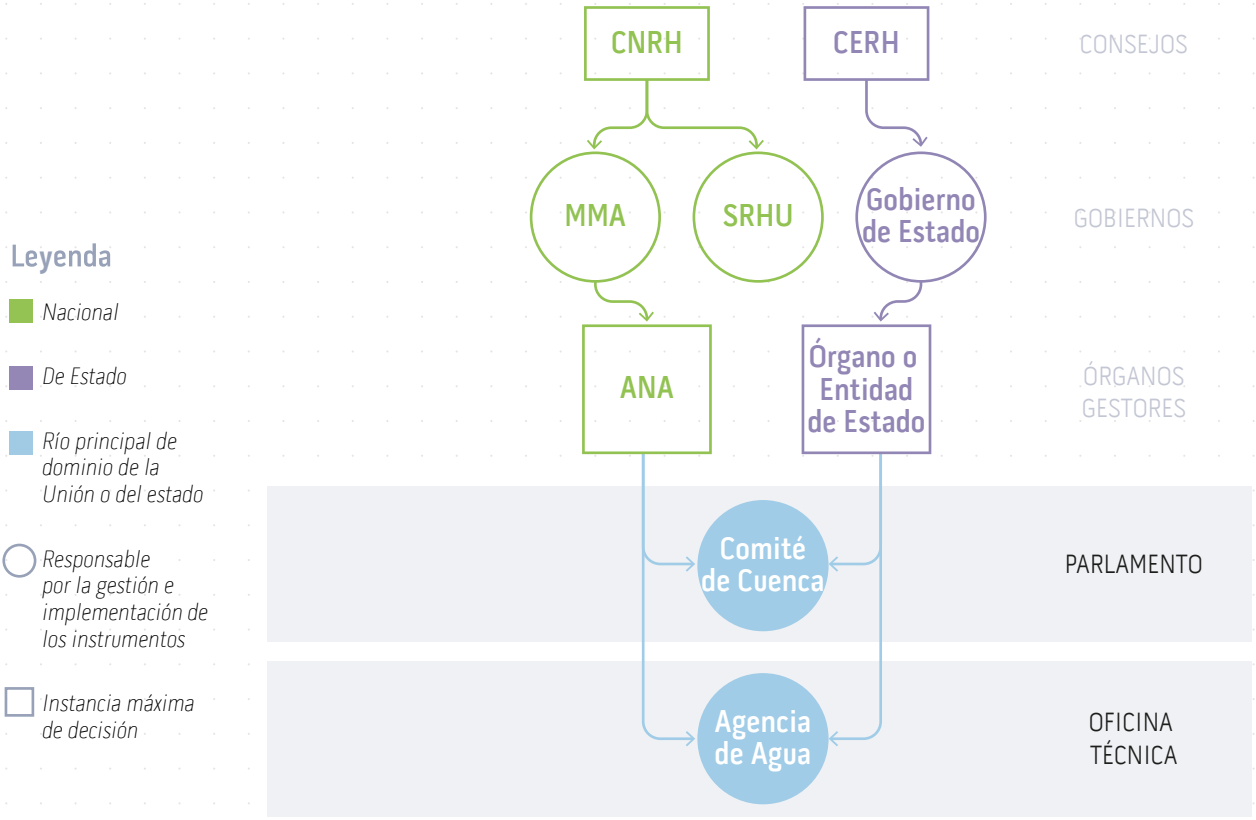
*Informaciones sobre la Acción Regional en el Área de Recursos Hídricos de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica están disponibles en **goo.gl/xPy99U**.*

*Informaciones sobre el Programa Marco para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata, considerándose los efectos resultantes de la variabilidad y los Cambios Climáticos, pueden ser obtenidas en **goo.gl/9U3ZsR**.*

La cuenca hidrográfica es la unidad de gestión de recursos hídricos definida por la PNRH. Por eso, para fines de aplicación de los instrumentos de gestión y de la actuación de **comités de cuencas hidrográficas y agencias de agua**, es ese territorio que traspasa los límites políticos de estados y federales que debe ser considerado. Distintos recortes territoriales para la gestión pueden ser definidos a partir de la delimitación de cuencas, y puede englobar criterios hidrológicos, ambientales, socioeconómicos, políticos e institucionales.

Brasil posee cooperación internacional en gestión del agua con países fronterizos de Sudamérica con los cuales comparte las aguas de las cuencas **Amazónica** y del **Plata** (ríos Paraná, Paraguay y Uruguay), además de cooperación bilateral en la cuenca de la Lagoa Mirim, y tratativas de cooperación con Francia (territorio ultramarino de Guiana Francesa) en la cuenca del río Oiapoque.

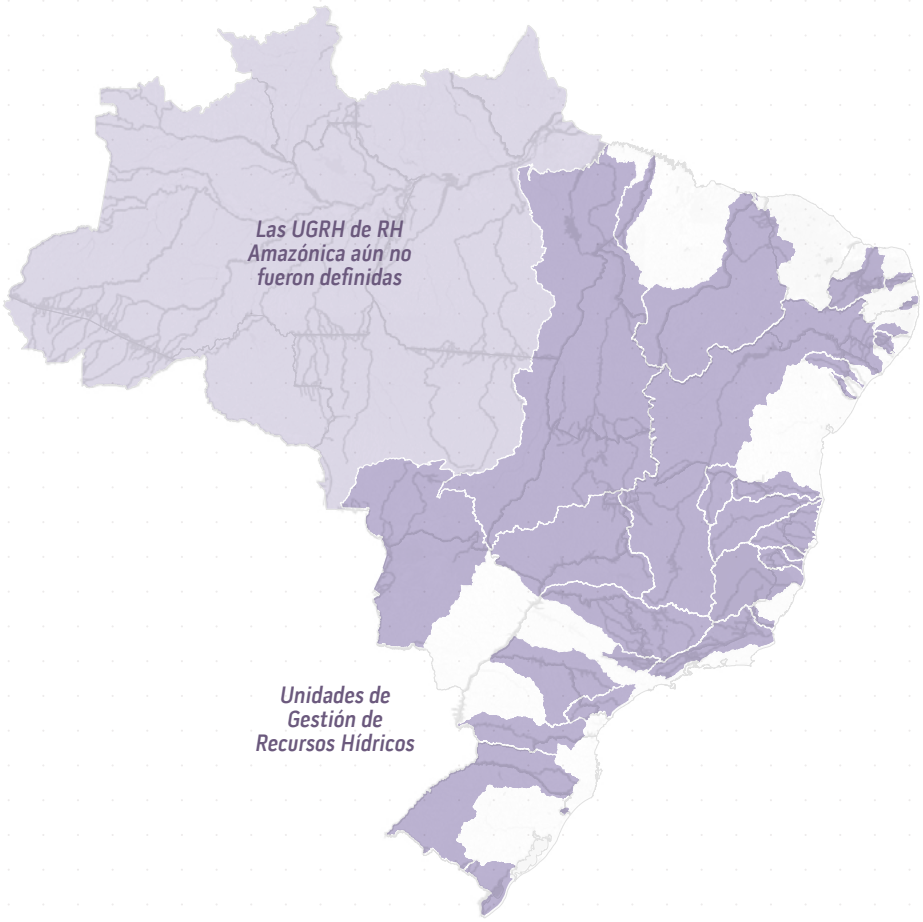
MATRIZ INSTITUCIONAL DE SINGREH



Brasil posee 29 **Unidades de Gestión de Recursos Hídricos de Cuencas Hidrográficas de Ríos de Dominio de la Unión** (UGRH). Las UGRH son territorios de planificación, gestión e intervención, que tienen el objetivo de orientar la priorización en la implantación de comités de cuenca e implementación de los instrumentos de la PNRH, abarcando siempre más de un Estado.

Las UGRH fueron instituidas por el CNRH por medio de la Resolución nº 109 de 2010.

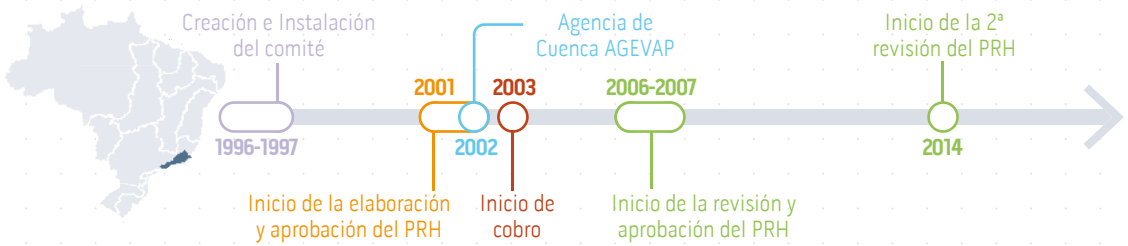
UNIDADES DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE DOMINIO DE LA UNIÓN



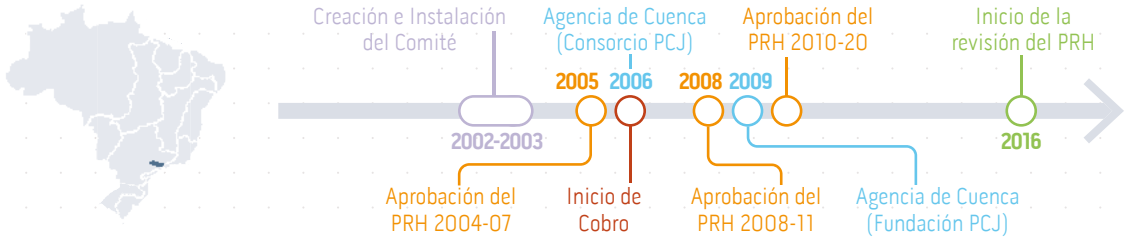
La implementación de los instrumentos de gestión de recursos hídricos y su integración a nivel federal y de estado a lo largo del tiempo es reflejo del avance de la gestión de recursos hídricos en la cuenca. Debido a las distintas características de las cuencas brasileñas cuanto a aspectos socioeconómicos, hidrológicos, ambientales y de conflictos por el uso del agua (existentes y potenciales), la necesidad y, por eso mismo, la etapa de implementación de los instrumentos de gestión es variable. Factores políticos, institucionales y jurídicos también influencian en el éxito de la gestión, pudiendo perjudicar o favorecer esa evolución en cuencas específicas.

ETAPAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LAS UGRHS

PARAÍBA DO SUL



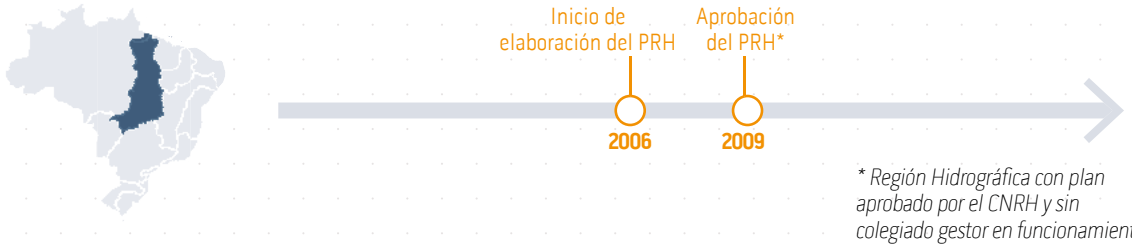
PCJ



SÃO FRANCISCO

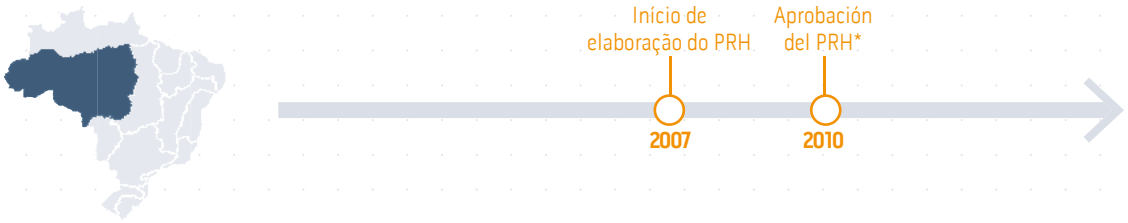
VERDE GRANDE

TOCANTINS-ARAGUAIA

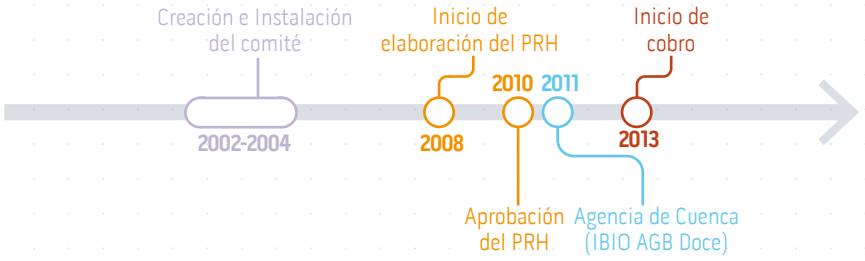


** Región Hidrográfica con plan aprobado por el CNRH y sin colegiado gestor en funcionamiento*

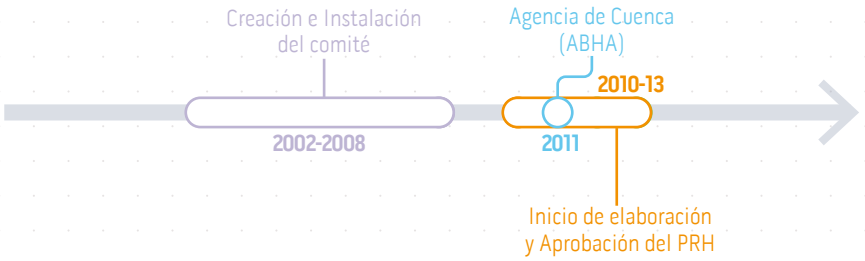
MARGEN DERECHA AMAZONAS



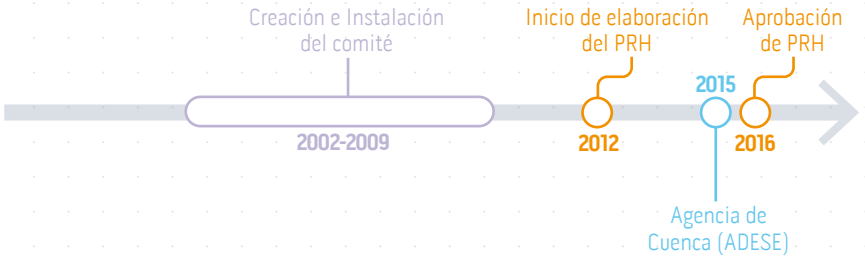
DOCE



PARANAÍBA



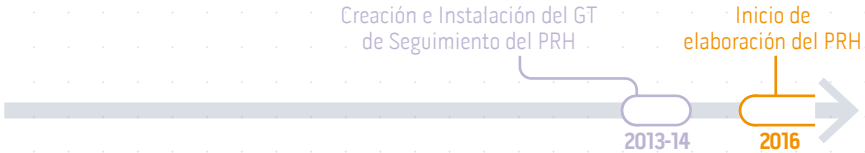
PIRANHAS-AÇU



PARANAPANEMA

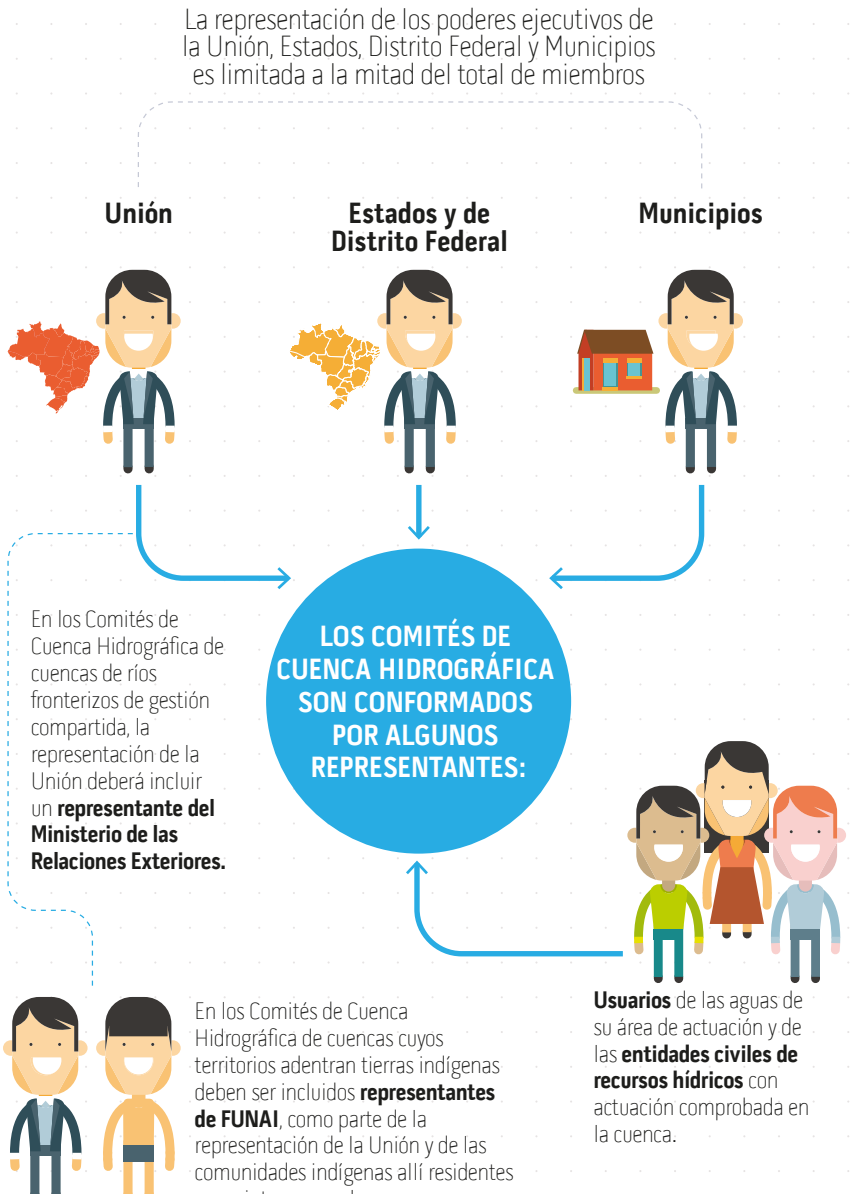
GRANDE

PARAGUAY



El Comité de Cuenca Hidrográfica (CBH) es el foro de debates para la toma de decisiones sobre cuestiones relacionadas a la gestión de los recursos hídricos de una cuenca hidrográfica específica. Estructurados para promocionar la gestión participativa y descentralizada de los recursos hídricos, los CBH actúan en el fomento a la implementación de los instrumentos de gestión, de la negociación de conflictos por el uso del agua y de la promoción de los distintos usos del agua en la cuenca. Por eso, son conocidos como "parlamentos del agua" y su composición incluye entes del Poder Público y de la sociedad civil.

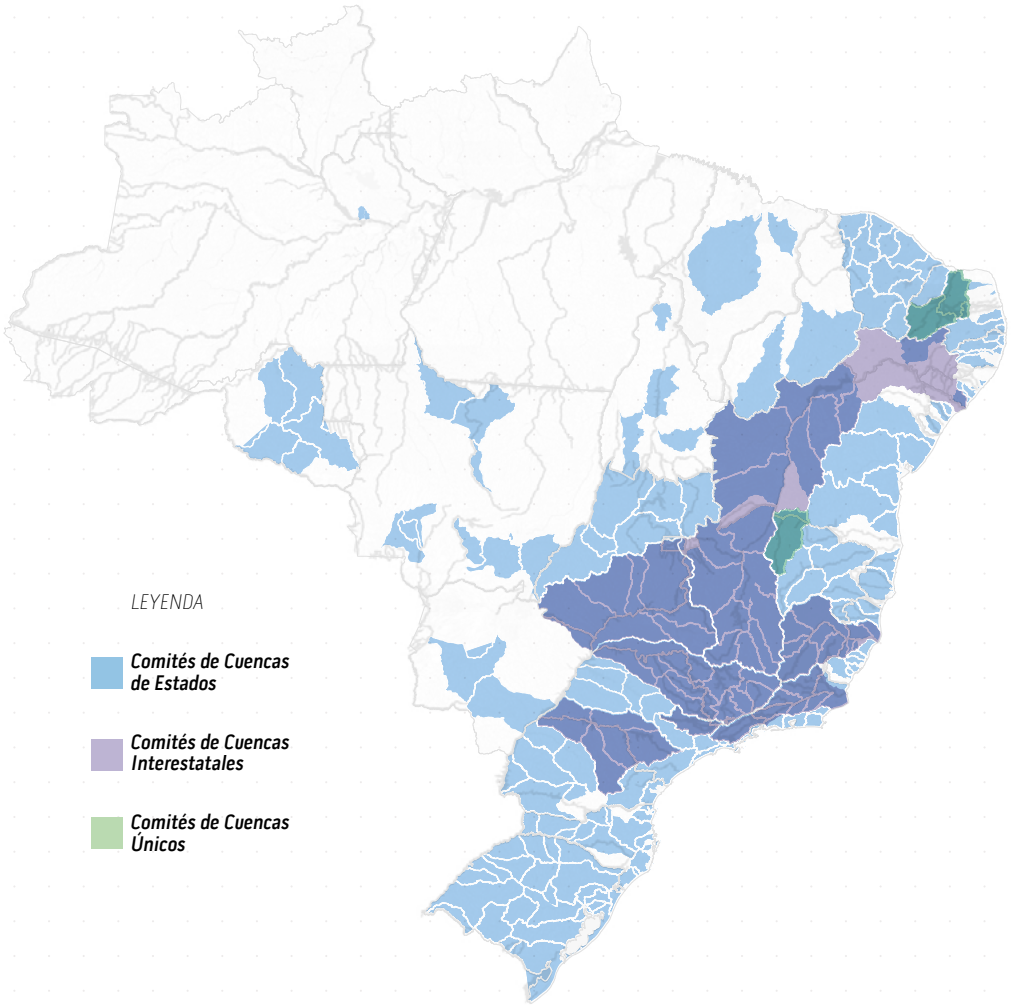
El Programa Nacional de Fortalecimiento de los Comités de Cuencas Hidrográficas (Pro-Comités) tiene el objetivo de aportar recursos financieros para el perfeccionamiento de la actuación de los CBH y su consolidación como espacios efectivos de formulación de las políticas públicas relativas al agua. Fue concebido para implementación en un ciclo de 5 años, y contemplan indicadores y metas organizadas en distintos componentes, que se relacionan con las principales fragilidades identificadas previamente en la actuación de los CBH. Hasta el final del 2016, ya habían sido celebrados contratos con Espirito Santo, Rio Grande do Norte y Santa Catarina.



De acuerdo con sus límites geográficos, que interfieren directamente en la **esfera de actuación**, se tienen: Comités Interestatales o Federales (alcance de cuencas hidrográficas localizadas en más de una UF) y Comités Estatales (abarca una o más cuencas hidrográficas localizadas en una única UF). Están también los llamados "Comités Únicos", cuando hay una única instancia deliberativa en el ámbito de las cuencas de estados e interestatales, o sea, cuando un único comité actúa en las esferas federal y de estado.

Los comités de cuenca hidrográfica son creados por el CNRH o por el CERH, a depender de su esfera de actuación.

COMITÉS DE CUENCA HIDROGRÁFICA DE BRASIL



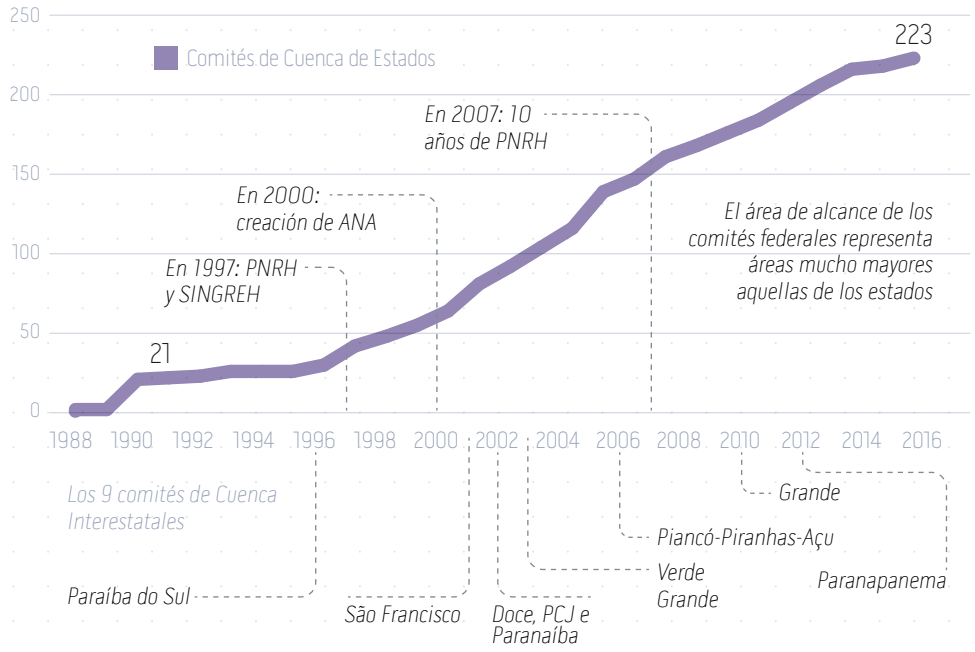
La relación y la distribución espacial de los comités de cuencas hidrográficas de Brasil pueden ser accedidas en ***goo.gl/eVQP5o****.*

En 1997 había 30 CBH creados en cuencas de dominio de estado en Brasil, número que correspondía a 223 en 2016. Además de estos, en 2016 se encontraban instalados y en funcionamiento 9 CBH de cuencas interestatales, ya que 2 de ellos, Verde Grande (MG/BA) y Piancó-Piranhas-Açu (PB/RN), son comités únicos. En 2016 fueron creados 5 CBH de estados en Brasil.

El acto de creación de un comité de cuenca hidrográfica no significa que este será inmediatamente instalado, o sea, tendrá inicio su funcionamiento. Puede haber un intervalo de tiempo entre la creación y la instalación.

Cuanto a la población alcanzada por el área de actuación de los comités, cerca del 25,5% habita área de influencia de comités federales y el 75,5% de comités de estados. Al considerar la superposición existente entre ellos, el 49% de la población del País viven en áreas bajo actuación de algún CBH.

CREACIÓN DE LOS COMITÉS DE CUENCA HIDROGRÁFICA EN BRASIL



La aprobación del **plan de recursos hídricos de cuenca hidrográfica (PRH)** es efectuada por el CBH, actuante en el área de alcance del PRH, cuando existente. El plan define reglas para el uso del agua como prioridades de otorgamiento, condiciones de operación de embalses, directrices y criterios de cobro por el uso del agua, de entre otras. Los estudios técnicos y la proposición del encuadramiento también pueden ocurrir en el contexto del plan de recursos hídricos de la cuenca.

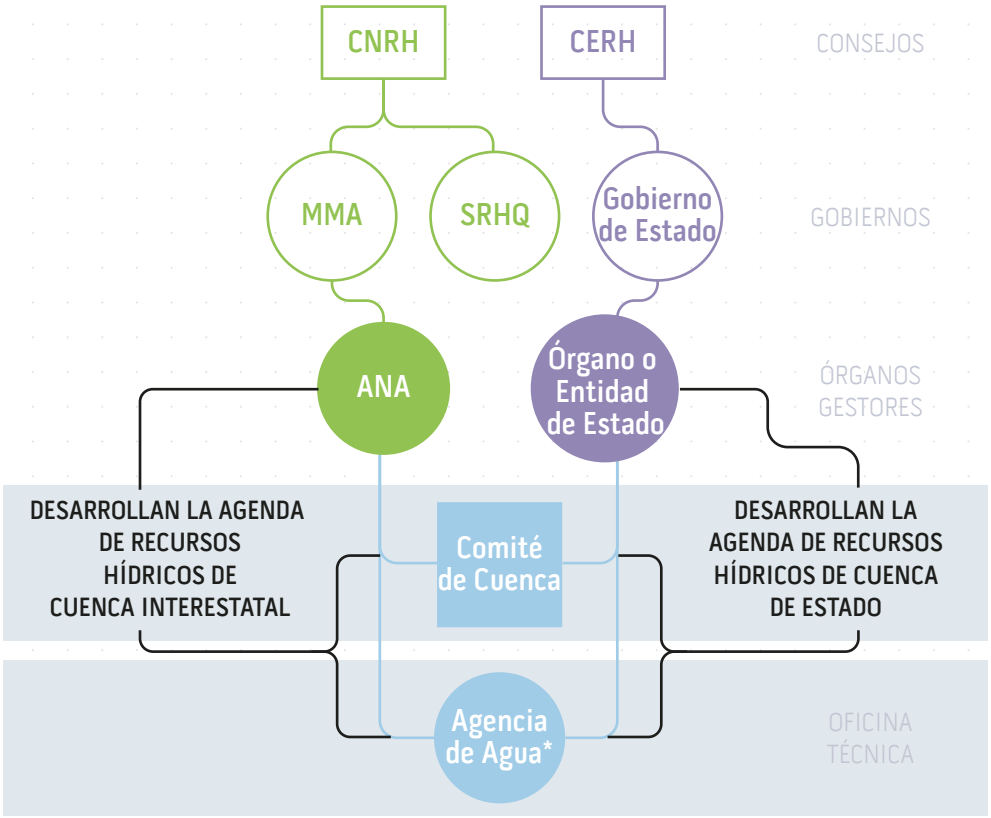
*Informaciones sobre los planes de recursos hídricos pueden ser obtenidas en **goo.gl/MFZrBU**.*

Los 12 PRH de cuencas interestatales elaborados hasta 2016 alcanzan un área correspondiente al 54% de Brasil.

*Según informe de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), disponible en **goo.gl/mdTQZ4**, hay muchos PRH, pero en general ellos son mal coordinados y de débil efectividad práctica, debido a la falta de capacidad de implementación y financiamiento. Como resultado, no pasan de "tigres de papel" o promesas a ser cumplidas por otros.*

No obstante, hay baja efectividad en la **implementación de las acciones propuestas en esos planes.** Aun después de aprobado el cobro por el uso del agua en algunas cuencas donde inciden los planes, por ejemplo, pocas son las intervenciones efectivamente implementadas, de entre aquellas previstas. Además de eso hay poco rebatimiento de los planes en la programación y presupuesto de los órganos gestores de recursos hídricos de los estados

PLANES DE RECURSOS HÍDRICOS EN BRASIL



Los PRH de cuencas interestatales elaborados y aprobados más recientemente – en la Cuenca del Piancó-Piranhas-Açu, en junio de 2016, en la Cuenca del Paranapanema, en octubre de 2016, y en la **Cuenca de Grande**, en noviembre de 2017, así como el plan en elaboración, en la **Cuenca de Paraguay** – presentan un nuevo enfoque. Este enfoque reduce el plazo de elaboración del plan, involucra la concepción de plan de acciones con presupuesto más realista, enfoca en la gobernabilidad del sistema de gestión de los recursos hídricos, y define un paso-a-paso para la implementación de acciones estratégicas por medio de un **manual operativo (MOP)**.

Como todavía no hay Comité de Cuenca, el CNRH instituyó el Grupo de Acompañamiento de la Elaboración de PRH Paraguay (GAP) en 2013, para acompañar la elaboración del plan.

El Manual Operativo subvenciona la implementación de las acciones listadas como prioritarias en los PRH. Es una herramienta "paso-a-paso", un plan operacional que posibilita al comité y órganos gestores viabilizar las acciones propuestas y acordadas, confiriéndoles mayor efectividad. El primer manual operativo que fue elaborado fue el del Paranapanema, disponible en ***goo.gl/Zrdr4t****.*

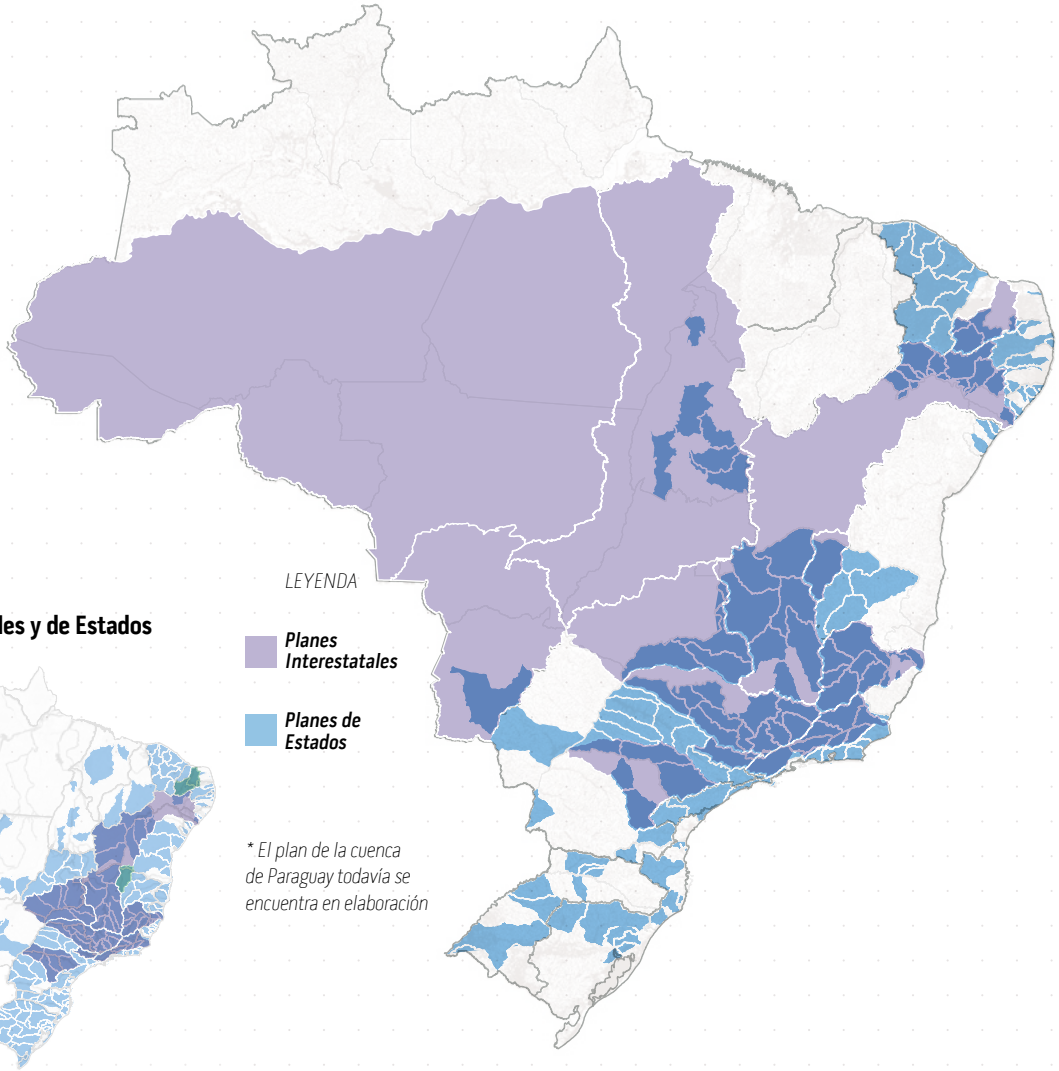
Coordinado por CBH Grande desde 2015, el plan se encuentra en la etapa de elaboración de acciones para definición de metas y estimativas de inversiones necesarias para su implementación.

PROCESO PARTICIPATIVO DE ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE RECURSOS HÍDRICOS DE CUENCA HIDROGRÁFICA

El plan de acciones de PRH Piancó-Piranhas-Açu, por ejemplo, fue readecuado para un presupuesto más realista (cerca de R$ 150 millones). Desde su aprobación, varias acciones previstas ya fueron implementadas, tales como la instalación de oficina técnica en la cuenca y aquellas conectadas al monitoreo, regularización, fiscalización y asignación negociada. Las acciones estructurantes previstas, como presas, aductoras y ramales para conducción del agua, que totalizan cerca de R$ 3,9 mil millones, fueron incluidas como presupuesto asociado al PRH, pues están fuera de la gobernabilidad del sector de gestión de los recursos hídricos.

El presupuesto de inversiones del plan del Paranapanema también fue más realista, estimado en cerca de R$ 110 millones hasta 2035. El potencial de recaudación anual del cobro en la cuenca, en torno de R$ 21 millones, evidencia la viabilidad para implementar las acciones de gestión propuestas en el manual operativo, destinadas prioritariamente para la mejora de la calidad del agua y del balance hídrico cuantitativo. En la misma línea, el plan del Grande, aprobado en noviembre de 2017, prevé inversiones en gobernanza, gestión y conservación de los recursos hídricos, de la orden de 285 millones de reales.

PLANES DE RECURSOS HÍDRICOS DE CUENCAS DE ESTADOS E INTERESTATALES EN 2016



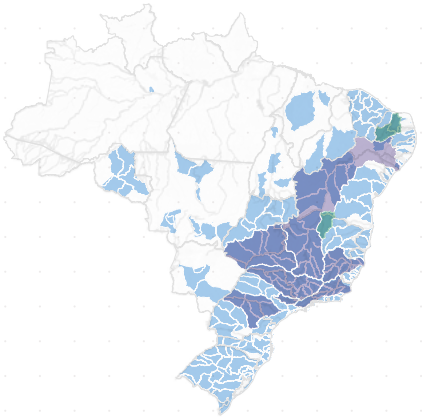
LEYENDA

Planes Interestatales

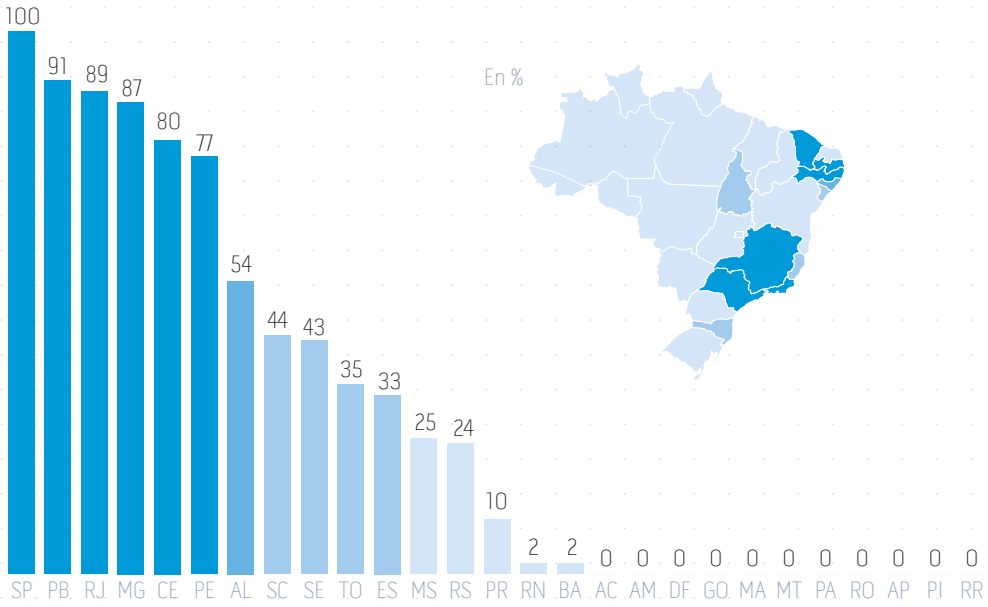
Planes de Estados

** El plan de la cuenca de Paraguay todavía se encuentra en elaboración*

Comités Interestatales y de Estados



UF CON PLANES DE RECURSOS HÍDRICOS DE CUENCAS DE ESTADOS



Los **planes de recursos hídricos de cuencas hidrográficas** de estados suelen enfocar en problemas más específicos y bien definidos, en función de su menor recorte territorial.

Hasta el final de 2016 habían sido elaborados 164 planes de cuencas hidrográficas de estados en 17 UF y 19 planes se encontraban en elaboración en 4 UF (Espírito Santo, Bahia, Pernambuco y Paraná). Los planes son coordinados y supervisados por los respectivos CBH.

La relación y la distribución espacial de los planes de recursos hídricos de cuencas hidrográficas de estados pueden ser visualizadas en el SNIRH en ***goo.gl/1eKByM****.*

Las agencias de agua o de cuenca son entidades técnicas y ejecutivas que actúan en apoyo a los comités, y aportan subvenciones a la planificación y a la gestión de los usos del agua. Actúan en la elaboración de los planes de recursos hídricos y en la administración financiera de los recursos recaudados con el cobro y sus actividades son supervisadas por los respectivos CBH a las que están vinculadas.

Las agencias de agua todavía no fueron reglamentadas por el Gobierno Federal. Mientras tanto, la Ley n.o 10.881 de 2004 posibilita que sus funciones sean ejercidas por **entidades delegatarias**.

*Las entidades delegatarias deben ser organizaciones civiles sin fines de ganancias. Indicadas por los comités, podrán ser cualificadas por CNRH para el ejercicio de las atribuciones legales de agencia de cuenca. Las entidades delegatarias son presentadas en **goo.gl/RpNuKh**.*

En 2016 había 5 entidades delegatarias que actúan en cuencas hidrográficas interestatales.

Su funcionamiento ocurre por medio de contrato de gestión celebrado con ANA, con anuencia del respectivo comité de cuenca interestatal, por medio del cual son estipulados las metas y los indicadores en un programa de trabajo específico.

El área de actuación de las agencias de agua es la misma de uno o más CBH. Mediante deliberaciones e indicaciones específicas de comités de estados, las entidades delegatarias también poseen contratos de gestión con órganos de estados, como el INEA (RJ) y el IGAM (MG). En ámbito de estado, había en 2016 otras 5 entidades que ejercen **funciones de agencia de agua**.

Además de esas, la Agencia de Desarrollo Sostenible de Seridó (ADESE) ejerce las funciones de secretaría ejecutiva de CBH Piancó-Piranhas-Açu y 3 órganos gestores de estados ejercen funciones de Agencia de Agua: la Compañía de Gestión de los Recursos Hídricos de Ceará (COGERH), el Departamento de Aguas y Energía Eléctrica de São Paulo (DAEE) y el Instituto de las Aguas de Paraná (Aguas Paraná).

La implementación del cobro por el uso del agua en una determinada cuenca hidrográfica está vinculada a la existencia de la respectiva agencia. De acuerdo con la PNRH, son cobrados los usos de recursos hídricos sujetos al otorgamiento. Los **valores recaudados** son aplicados prioritariamente en la cuenca hidrográfica en que fueron generados, en el financiamiento de las acciones propuestas en los planes de recursos hídricos y en el pago de gastos de implementación y costo administrativo de los órganos y entidades integrantes de SINGREH, y este pago es limitado al 7,5% del total recaudado.

Los valores recaudados con el cobro por el uso de recursos hídricos de dominio de la Unión son repasados integralmente por ANA a las entidades delegatarias.

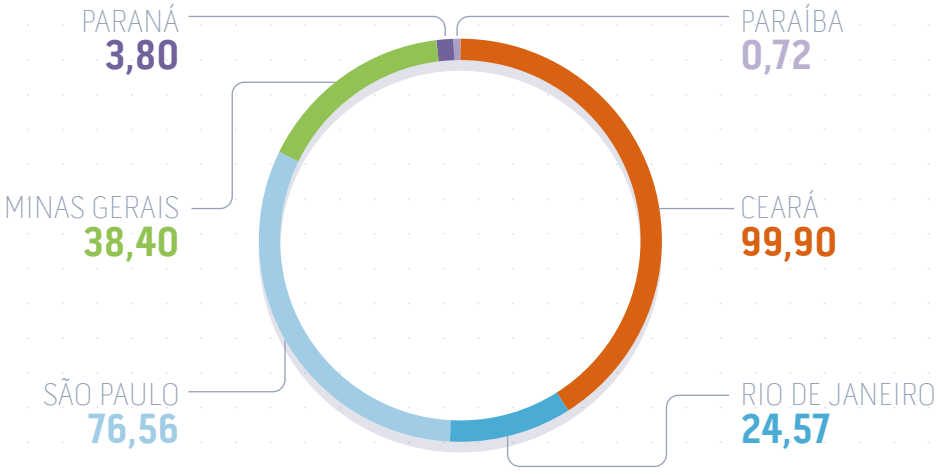
En nivel federal, además del cobro por el uso del agua para generación hidroeléctrica, hay 4 cuencas que poseen cobro por el uso de los recursos hídricos implementada: la del Paraíba do Sul, la de los ríos Piracicaba, Capivari y Jundiaí (PCJ), la de São Francisco (excepto la subcuenca del río Verde Grande) y la de Doce. En relación a las UF, 6 de ellas cobran por el uso de los recursos hídricos, en algunas cuencas o unidades de gestión, excepto en Ceará y Rio de Janeiro, donde el cobro es efectuado en todo el Estado.

Por su turno, Paraná, Pará y Distrito Federal instituyeron tasas de fiscalización sobre los usos de recursos hídricos que confieren poder de policía al Estado, y son instituidas con objetivos distintos a los del cobro en el ámbito de las políticas de recursos hídricos.

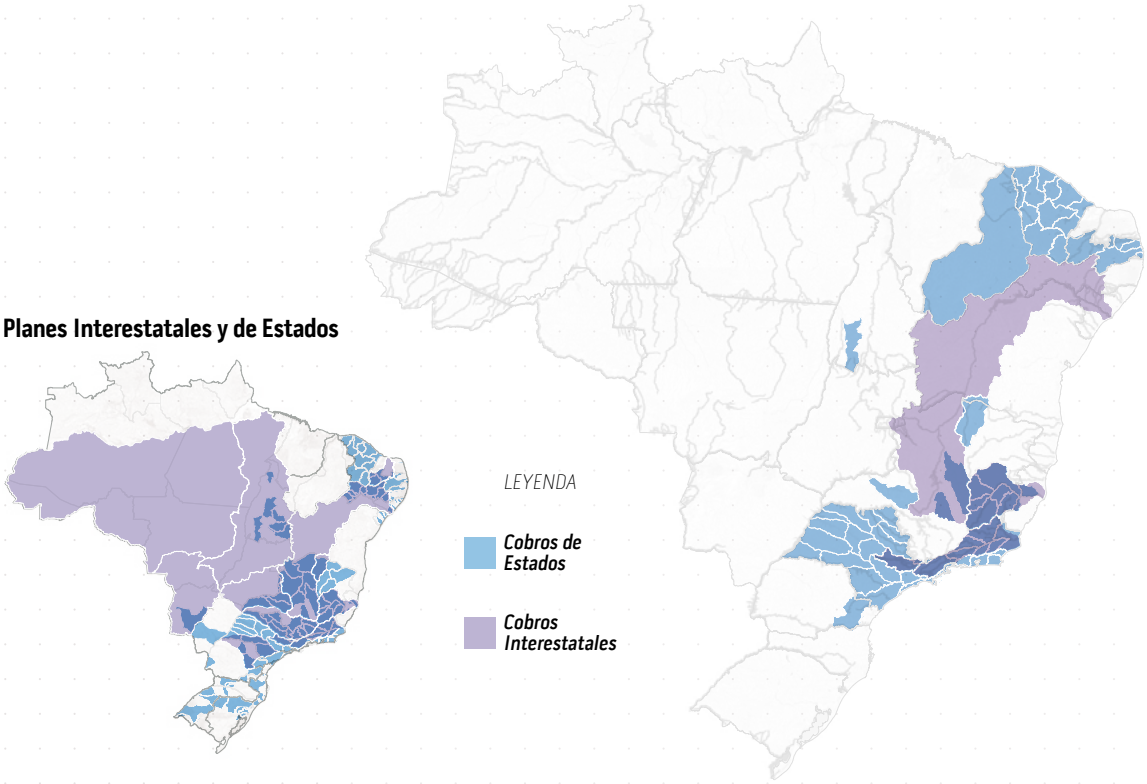
EVOLUCIÓN DEL COBRO POR EL USO DEL AGUA EN BRASIL

RECAUDACIÓN DEL COBRO EN CUENCAS DE DOMINIO DE ESTADO EN 2016

En R$ millones



PANORAMA NACIONAL DEL COBRO POR EL USO DEL AGUA



En 2016, el valor cobrado por el uso de recursos hídricos en Brasil fue de R$ 328,60 mil millones, y fue recaudado cerca del 90% del valor cobrado. En cuencas hidrográficas de dominio de la Unión, el valor cobrado de un total de 2.876 usuarios de agua correspondió a R$ 66 mil millones (cerca del 20% del total cobrado en el País en 2016), con una recaudación del 76%.

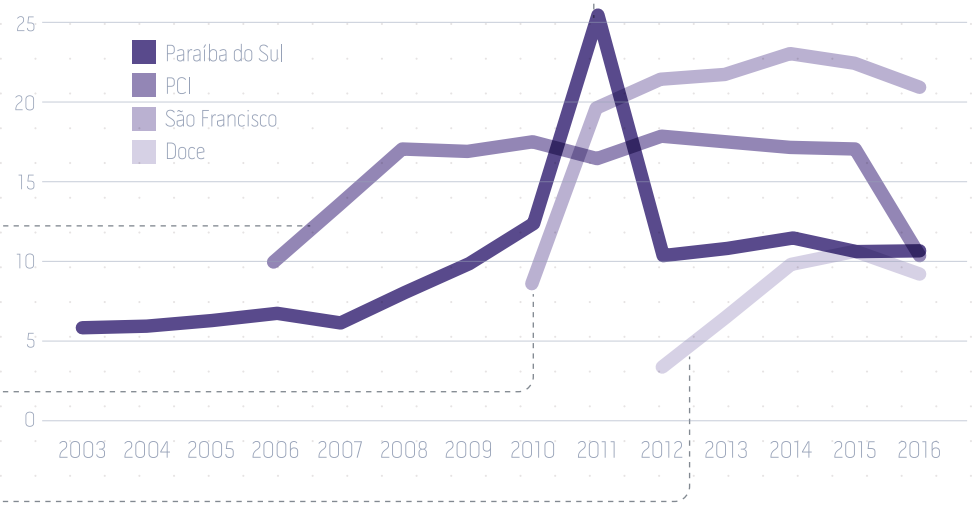
RECADAUCIÓN DEL COBRO EN RÍOS DE DOMINIO DE LA UNIÓN

Paraíba do Sul: incremento de los precios cobrados después de 2007 y recaudación de la Compañía Siderúrgica Nacional (CSN) en 2011

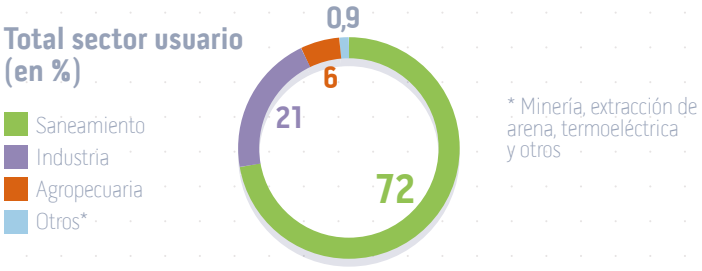
Cuencas PCJ: implementación gradual de los precios cobrados de 2006 a 2008 y corrección desde 2014

São Francisco: inicio del cobro el 2010 y nuevo registro de usuarios el 2011

Doce: progresividad de los precios cobrados en la cuenca de 2012 a 2015.

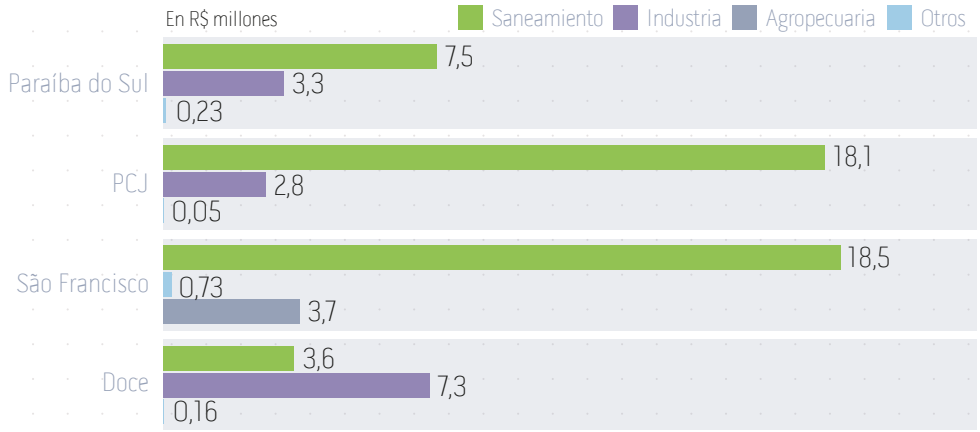


VALOR COBRADO EN 2016 EN CUENCAS DE LA UNIÓN POR SECTOR USUARIO



Solamente en la cuenca del río Doce, el valor cobrado fue mayor para el sector de industria que para el de saneamiento, debido a la contribución de las industrias de celulosa en la región. A pesar del riego representar la categoría de uso predominante en términos de demanda hídrica en el País, el menor valor cobrado para el sector agropecuario se explica por el coeficiente reductor introducido al precio (propuesto por los comités de cuenca y aprobados por CNRH), con el objetivo de adecuar el volumen de agua utilizado a la capacidad de pago de los usuarios.

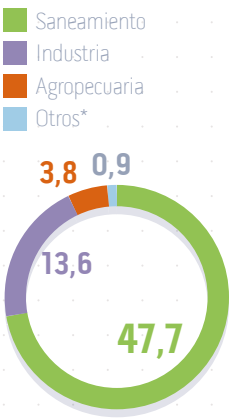
VALOR COBRADO POR EL USO DE RECURSOS HÍDRICOS DE DOMINIO DE LA UNIÓN POR CATEGORÍA DE USUARIO EN 2016



Entre las **acciones ejecutadas con los recursos del cobro**, hay acciones de gestión, como proyectos de educación ambiental, movilización, capacitación y campañas de incentivo al uso racional del agua; acciones de planeamiento, como elaboración de planes directores, planes municipales de saneamiento y proyectos de alcantarillado sanitario; y acciones estructurales como sistemas de tratamiento de alcantarillado, recuperación de manantiales y control de erosión.

En la cuenca de Paraíba do Sul, por ejemplo, acciones de urgencias en función de la crisis hídrica de 2014-2015, como obras de readecuación de captaciones de agua bruta para suministro urbano, fueron ejecutadas con recursos del cobro.

Total por usuario (en R$ mi)



Para más informaciones sobre las acciones ejecutadas con los valores recaudados con el cobro por el uso de recursos hídricos de dominio de la Unión, deben ser consultadas las entidades delegatarias:

AGEVAP: www.agevap.org.br

Agencia de las Cuencas PCJ: www.agenciapcj.org.br

Agencia Peixe Vivo: www.agenciapeixevivo.org.br

IBio AGB Doce: www.ibioagbdoce.org.br

Panorama Recursos Hídricos Brasil 2017

Capítulo 5
Crisis del Agua

Aunque diversas acciones de gestión de los recursos hídricos estén en curso, alteraciones en el ciclo del agua imponen grandes retos a la gestión durante periodos de escasez.

Esas alteraciones pueden ser provenientes tanto de cambios en el clima como del incremento continuo de las demandas. Crisis piden análisis y revisión de los planes. **¿Cómo?**

¡Abre esta pestaña para ver el infográfico que preparamos para que entiendas de una manera bien sencilla!

Abra aquí

Crisis del Agua

ANA
AGENCIA NACIONAL DE AGUAS - BRASIL

Los conflictos por el uso del agua son provenientes del desequilibrio entre los usos y los aspectos de cantidad y de calidad del agua. Esa criticidad puede ser agravada por otros factores, como por ejemplo, los eventos extremos, el incremento acentuado de la deforestación y la ausencia de inversiones en infraestructura hídrica

Racionamiento

En situaciones de crisis, son adoptadas medidas de reducción o hasta interrupción del suministro de las ciudades, con el objetivo de evitar el agotamiento de los manantiales.

Deforestación

Energia Eléctrica

Con el caudal reducido en los ríos, las condiciones de operación de las plantas son alteradas de manera a mejorar la atención a los usos múltiples del agua, y puede resultar en la reducción de la generación hidroeléctrica.

Eutrofización

Suministro de Emergencia

Camiones cisterna y aductoras de acoplamiento rápido son soluciones de emergencias para el suministro de las ciudades y áreas rurales.

Reglas de Operación

Los embalses de generación de energía están bajo las reglas de operación que tienen el objetivo de garantizar una determinada cantidad de agua para los usos localizados a río abajo.

Salud

La falta de agua o racionamiento y la empeora de la cantidad de agua de los manantiales de suministro favorece el incremento de la ocurrencia de enfermedades transmitidas a través del agua, como las diarreas.

Suspensión de Uso

El bajo caudal de los ríos y de los niveles de los embalses pueden conllevar a conflictos por el uso del agua y la necesidad de suspensiones y restricciones de usos.

Manantiales Subterráneos

Con la escasez de agua, el uso de ese tipo de manantial puede ser intensificado.

Pozo

Aguas Subterráneas

Impacto Económico

La escasez de agua conlleva impactos en la producción industrial, en el comercio, en la producción agropecuaria y en el día-a-día de la población.

Anderson Araujo/www.heyboo.com.br

Crisis hídrica

Los estándares de distribución de las lluvias varían naturalmente, sin embargo, en los últimos años han sido observados **eventos extremos** de su exceso o escasez que pueden ser indicios de **cambios climáticos** y alteraciones en los estándares de la precipitación en Brasil. Estiajes, secas, tormentas e inundaciones representan cerca del 84% de los **desastres naturales** ocurridos en Brasil de 1991 a 2012. En ese período, casi 39 mil desastres naturales registrados afectaron cerca de 127 millones de personas. En términos económicos, entre 1995 y 2014, fueron contabilizadas pérdidas totales de R$ 182,7 mil millones, lo que equivale a pérdidas anuales de R$ 9 mil millones, o algo como R$ 800 millones mensuales por cuenta de los **desastres naturales ocurridos**.

Desastre es el resultado de eventos adversos, naturales o provocados por el hombre, sobre un ecosistema vulnerable, y causa daños humanos, materiales y/o ambientales y consecuentes perjuicios económicos y sociales. Los desastres naturales pueden ser de naturaleza geológica o geofísica, meteorológica, hidrológica o climatológica.

Un total del 47,5% (2.641) de los municipios brasileños decretaron Situación de Emergencia (SE) o Estado de Calamidad Pública (ECP) debido a inundaciones por lo menos una vez de 2003 a 2016. Cerca del 55% (1.435) de esos municipios se localizan en las regiones Sur y Sureste. Em relación con la sequía o el estiaje, cerca del 50% (2.783) de los municipios brasileños decretaron SE o ECP en el mismo periodo.

*Según informaciones del Centro de Estudios e Investigaciones en Ingeniería y Defensa Civil (CEPED) de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC) disponibles en **goo.gl/btZiUt** y **goo.gl/ckjGWn**.*

La SE o el ECP dependen de reconocimiento legal por el poder público de las situaciones anormales, provocadas por uno o más desastres que, en SE, causan daños soportables y superables por la comunidad afectada y, en ECP, causan serios daños, incluso a la incolumidad y a la vida.

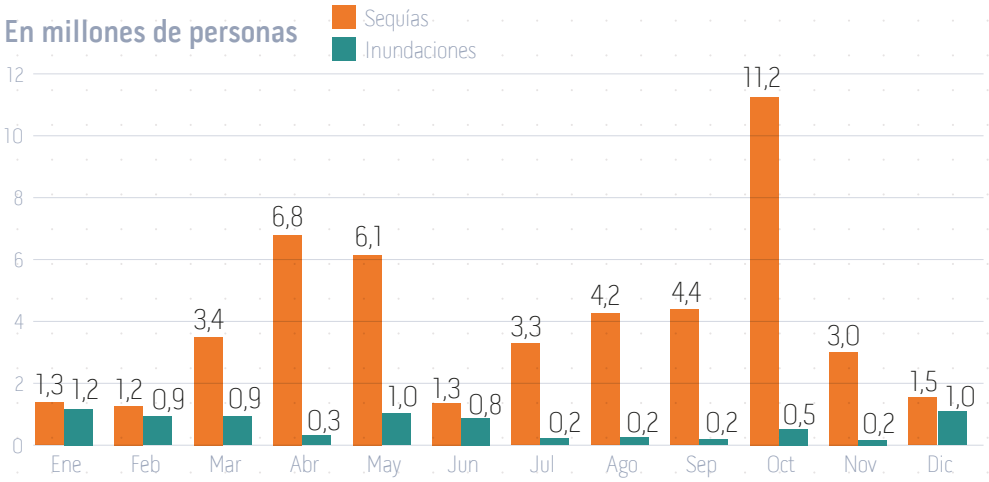
De 2013 a 2016, cerca de 7,7 millones de personas fueron afectadas por inundaciones (tormentas e inundaciones) en Brasil. El daño humano más perceptible en función de las inundaciones es la pérdida de la residencia de las personas afectadas. Daños más graves (muertes, desapariciones, enfermedades y lesiones) afectaron menos del 1% de esas personas.

*Los daños humanos son dimensionados y especifica el número de: muertos, heridos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos y otros afectados. No coinciden, necesariamente, con los desastres reconocidos legalmente, pues involucran todos los datos declarados por los municipios, sea de registros, procesos en curso, procesos ya reconocidos o procesos rechazados para reconocimiento federal, en el Sistema Integrado de Informaciones sobre Desastres (S2ID) del Ministerio de la Integración, disponible en **goo.gl/kJtDTk**.*

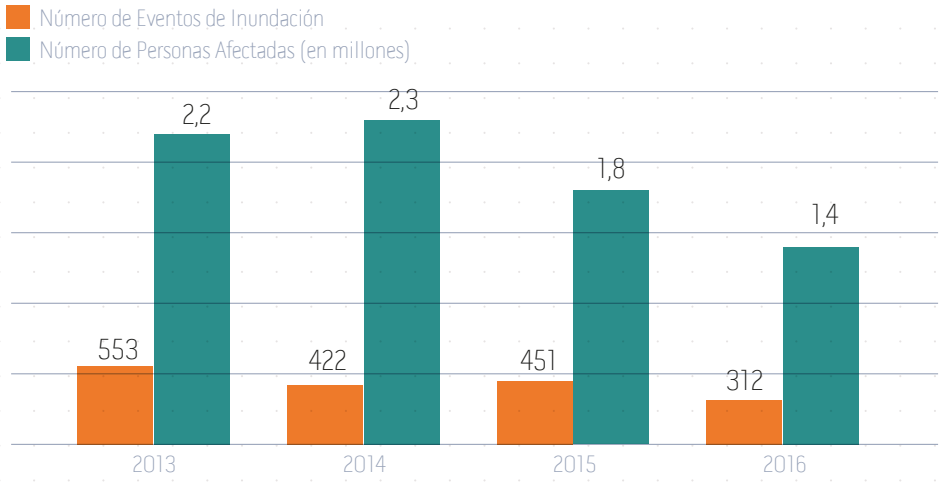
En Brasil, dadas las **características climáticas**, el mes que concentra el mayor número de eventos de inundación es enero, seguido de junio y diciembre. Los meses con menores registros son agosto y septiembre. Los Estados de Santa Catarina y Rio Grande do Sul presentaron el mayor número de eventos de inundaciones asociados a daños humanos entre 2013 y 2016, con el 44% de los registros de Brasil. En términos de intensidad, Pernambuco tuvo, en promedio, 26 mil personas afectadas por evento.

Estas características son presentadas en detalle en el Capítulo 2, páginas 24 y 25.

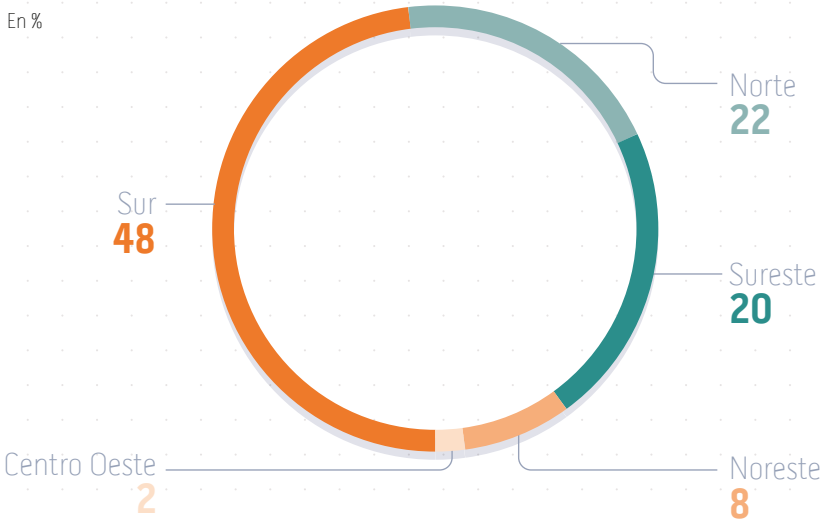
PERSONAS AFECTADAS POR SEQUÍAS E INUNDACIONES EN BRASIL DE 2013 A 2016



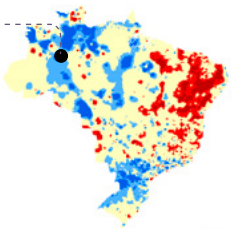
INUNDACIONES EN BRASIL DE 2013 A 2016



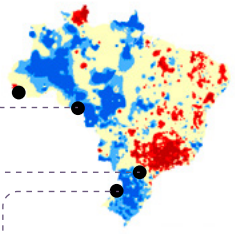
INUNDACIONES DE 2013 A 2016, PARTICIPACIÓN DE CADA REGIÓN



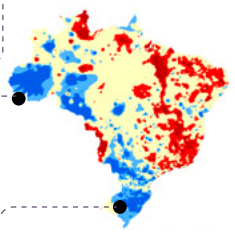
En 2013, la inundación del río **Negro atingió Manaos (Amazonas)**. A pesar de la inundación haber sido de magnitud inferior a la ocurrida en 2012, cuando fue alcanzada la cuota máxima histórica, el río Negro estuvo arriba de la cuota de emergencia a inundaciones durante 48 días.



En los meses de enero, febrero y marzo de 2014, fueron registradas en el Norte de Bolivia, respectivamente, precipitaciones de 300, 100 y 200 mm arriba del promedio de los meses, y el río Madeira alcanzó más de 2 m arriba del mayor nivel ya registrado, en 1967. **Porto Velho (Rondônia)** fue una de las ciudades más afectadas. La inundación interceptó la BR-364 por casi 2 meses, aislando por vía terrestre el estado de **Acre**, que hizo frente a grave desabastecimiento de productos como alimentos y combustible.



En junio de 2014 fueron registradas lluvias de 100 a 200 mm arriba del promedio en el Sur del país. Miles de personas fueron desalojadas en **União da Vitória (Paraná)**, debido a la cuarta mayor inundación del río Iguaçu desde 1930. La inundación del río Uruguay en **Iraí (Rio Grande do Sul)** fue la tercera mayor desde 1941.



El 4 de marzo de 2015 el río Acre alcanzó 18,40 m en Rio Branco, el mayor nivel ya registrado desde el inicio del monitoreo en 1967. Los tramos del río Acre en las ciudades de **Assis Brasil, Brasileia, Epitaciolândia y Rio Branco**, presentan alta **vulnerabilidad a inundaciones** por el impacto a la infraestructura, servicios esenciales o el riesgo de pérdida de vidas ser significativo.

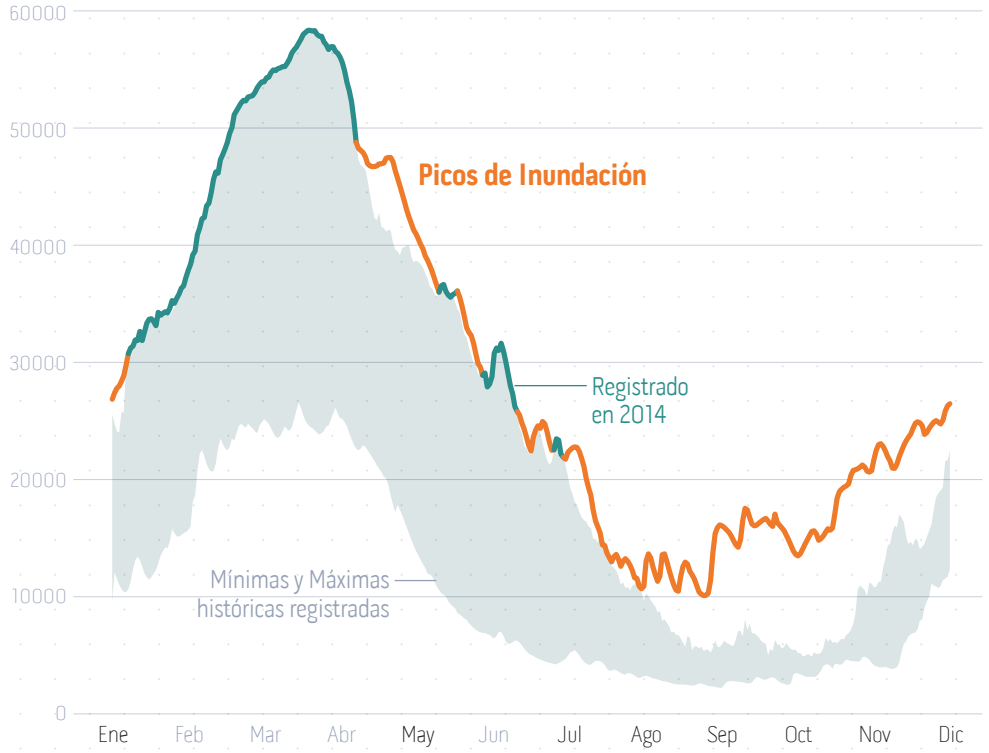
Inundaciones ocurridas en octubre de 2015 afectaron más de 100 ciudades en Santa Catarina y en Rio Grande do Sul, principalmente en las cuencas de los **ríos Jacuí e Itajaí Açu**. En diciembre del mismo año, inundaciones en la región entre Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, afectaron a más de 100 mil personas, principalmente en Paraguay, debido a la inundación del río Paraguay.

En 2016, eventos de inundación afectaron cerca de 1,3 millón de personas en Brasil, sin embargo, no generaron impactos graves a la vida humana. Por su lado, las sequías afectaron a 18 millones de personas en 2016, principalmente en Noreste (el 84% de los afectados).

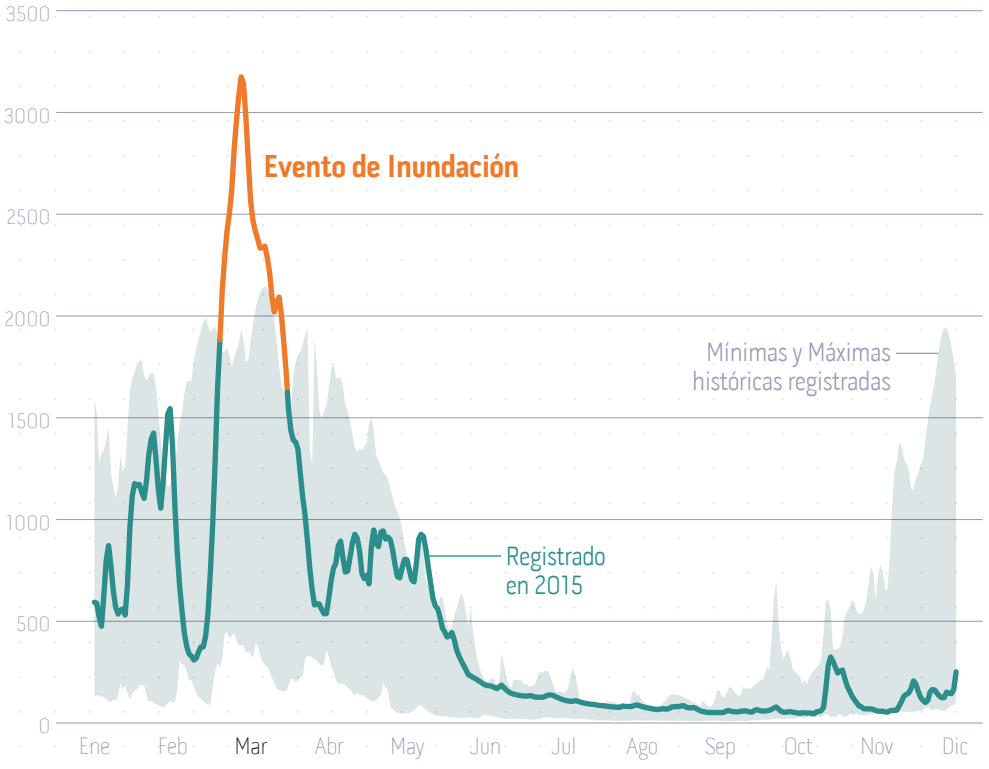
Algunas cuencas de Amazonia presentaron estiajes severos, como la del río Acre, que regularmente presenta inundaciones intensas.

El Atlas de Vulnerabilidad a Inundaciones mapeó y detalló el grado de vulnerabilidad de los tramos inundables de los principales ríos de Brasil. Está disponible en: ***goo.gl/MPkiX8****.*

INUNDACIÓN DEL RÍO MADEIRA EN PORTO VELHO (2014) *Caudal (en mil m³/s)*



INUNDACIÓN DEL RÍO ACRE, EN RIO BRANCO (2015)

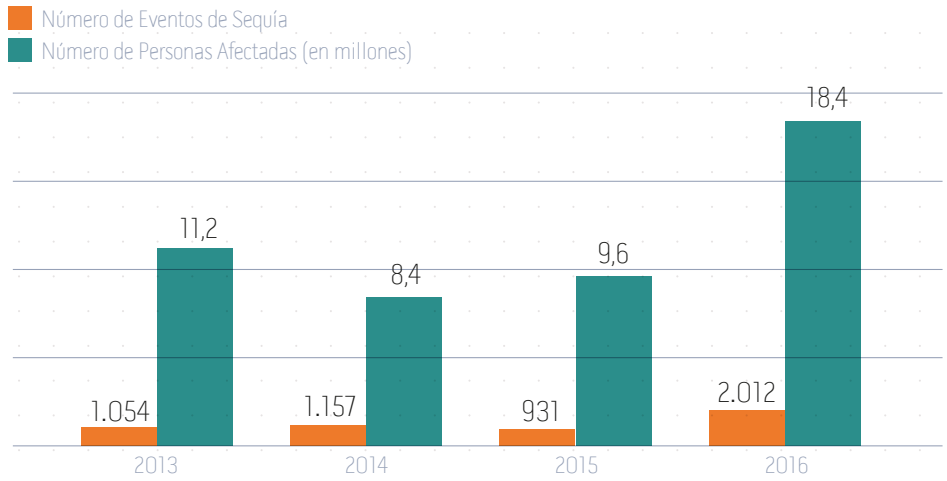


De 2013 a 2016, 48 millones de personas fueron afectadas por sequías y estiajes en Brasil, 6 veces más que por inundaciones. Fueron cuantificados 4.824 eventos de sequía asociados a daños humanos, casi 3 veces más que los de inundaciones (1.738). El año de 2016 fue el más crítico cuanto a los impactos de la sequía sobre la población.

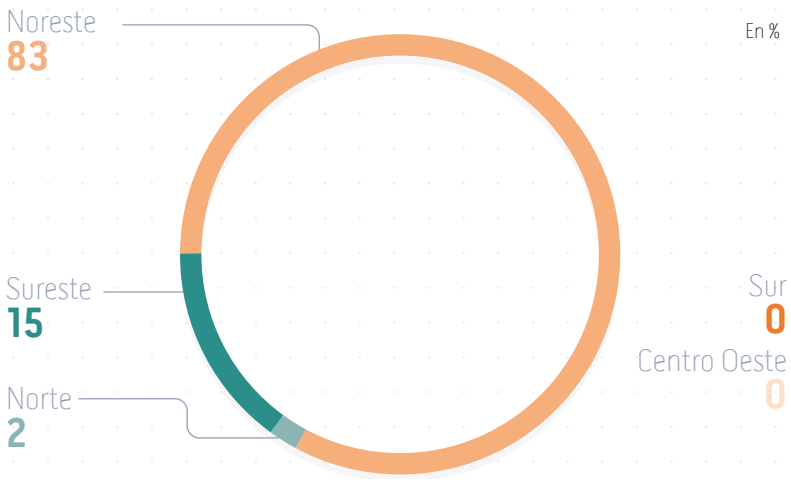
Comparativamente a los datos de inundaciones, los eventos de sequía son más frecuentes y duraderos y afectan a más personas, sin embargo, causan menores impactos a la vida humana, y el daño más perceptible es el de las enfermedades provenientes de los eventos.

En la evaluación mensual, el mes de octubre, seguido de abril y mayo, fueron los meses que presentaron mayores números de registros de sequía. Los meses con menores números de registros fueron diciembre y junio. Un total del 83% de las personas, afectadas por sequías de 2013 a 2016, viven en la Región Noreste. Ceará, Minas Gerais y Bahia totalizaron el 61% de los registros del país. En Acre fue registrado el mayor promedio de personas afectadas por evento (58 mil).

SEQUÍAS EN BRASIL DE 2013 A 2016



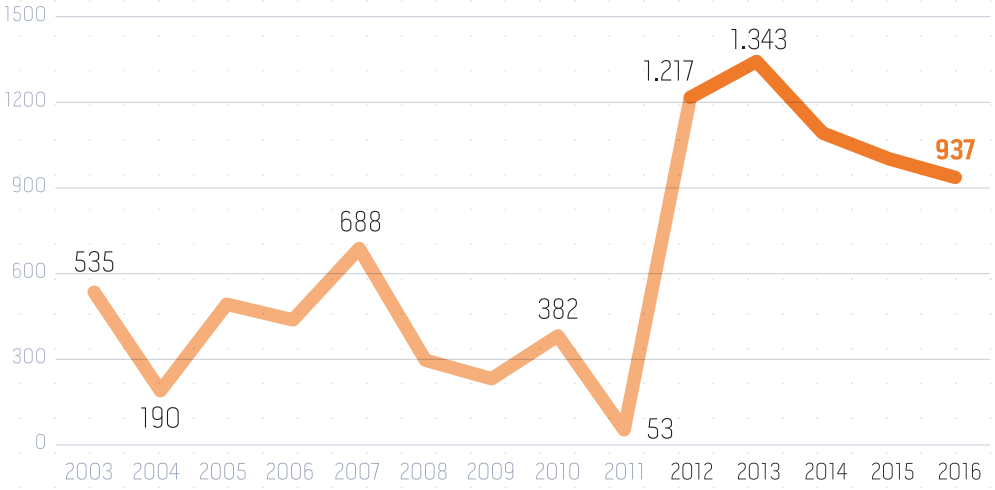
SEQUÍAS EN BRASIL DE 2013 A 2016, POR PARTICIPACIÓN DE CADA REGIÓN



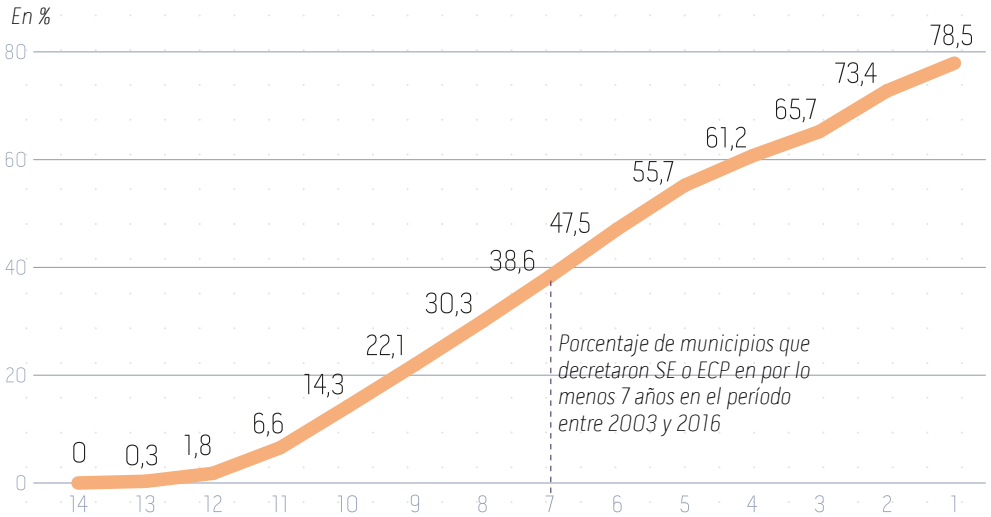
Los estiajes y las sequías que fueron observadas desde 2012 en diversas regiones de Brasil perjudican de manera significativa la oferta de agua para suministro público y para sectores usuarios que dependen del almacenamiento y/o de los volúmenes de agua en embalses, como el riego, la generación de energía hidroeléctrica y la navegación.

En la Región Noreste, 1.409 o el 78,5% de los 1.794 municipios decretaron SE o ECP debido a sequías entre 2003 y 2016 (periodo de 14 años). De esos 1.409 municipios, cerca del 50% decretaron en por lo menos 7 años en el período (el 50% del tiempo).

NÚMERO DE MUNICIPIOS DEL NORESTE EN SE O ECP DEBIDO A SEQUÍA O ESTIAJE DE 2003 A 2016



PORCENTUAL DE MUNICIPIOS DEL NORESTE BRASILEÑO EN SE O ECP DEBIDO A SEQUÍA O ESTIAJE DE 2003 A 2016



Con escasez de agua, la producción de bienes disminuye, lo que lleva a un descenso en la economía. Con la disminución de los caudales en los ríos, las hidroeléctricas generan menos energía y la producción exige más de las termoeléctricas, lo que hace la energía más cara. El transporte por los ríos puede ser inviabilizado en algunos locales.

Independientemente de la ocurrencia de eventos extremos, situaciones críticas para la gestión son provenientes de un balance hídrico desfavorable verificado en determinadas áreas del país. El **balance hídrico** es la relación entre las demandas de **uso del agua**, en términos **cuantitativos y cualitativos**, y la **cantidad de agua** disponible, y fue elaborado en soporte a la **gestión del agua**. Es de fundamental importancia para plantear el diagnóstico de los ríos y cuencas hidrográficas brasileñas.

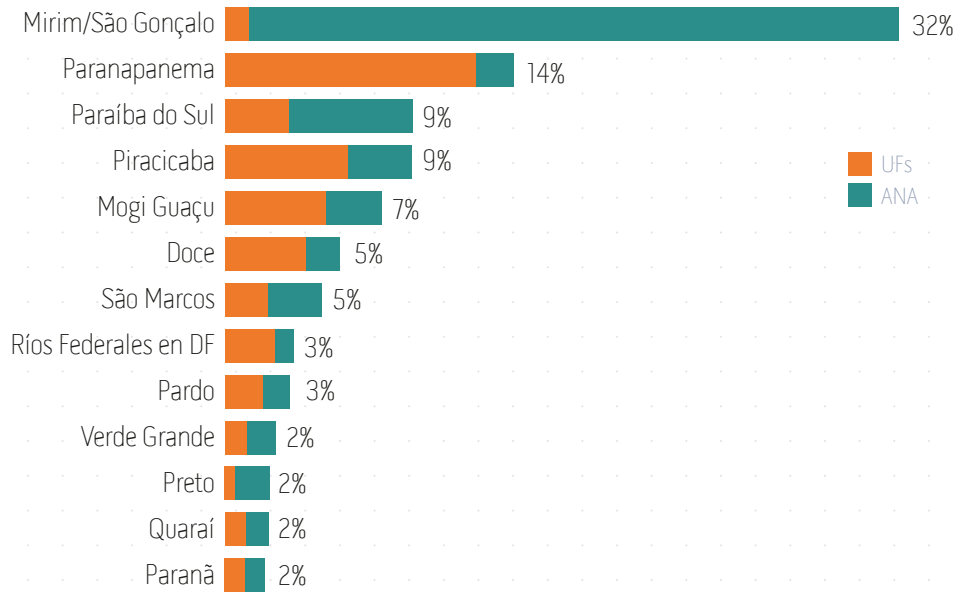
Uno de los principales resultados del balance hídrico es la identificación de **áreas críticas** cuanto a la cantidad y/o a la calidad del agua a lo largo de todo el país, de modo a orientar las acciones de planificación y gestión, previstas en la PNRH. El estrés hídrico puede ser estacional, pues algunos usos, principalmente el riego, demandan más agua en los meses más secos, y presentan gran variabilidad a lo largo del año.

Las cuencas y los tramos de ríos federales de especial interés para la gestión debido la criticidad fueron definidos por la Ordenanza ANA nº 62 de 2013. Pueden ser visualizados en ***goo.gl/qLe995***

La gestión de las aguas en las áreas que demandan especial atención debido la criticidad puede ser efectuada por ANA o por las UF.

De las 24 cuencas con tramos de ríos federales críticos, 5 responden por el 71% del total del caudal otorgado en esas cuencas: Lagoa Mirim/São Gonçalo, Paranapanema, Paraíba do Sul, Piracicaba y Mogi Guaçu.

CAUDALES OTORGADOS EN CUENCAS CRÍTICAS POR ANA Y UF *En %*



El marco regulatorio es un conjunto de reglas generales sobre el uso del agua en un cuerpo hídrico, definidas por las autoridades otorgantes con la participación de los usuarios de agua. Informaciones sobre los marcos regulatorios están disponibles en ***goo.gl/CVbHDQ***

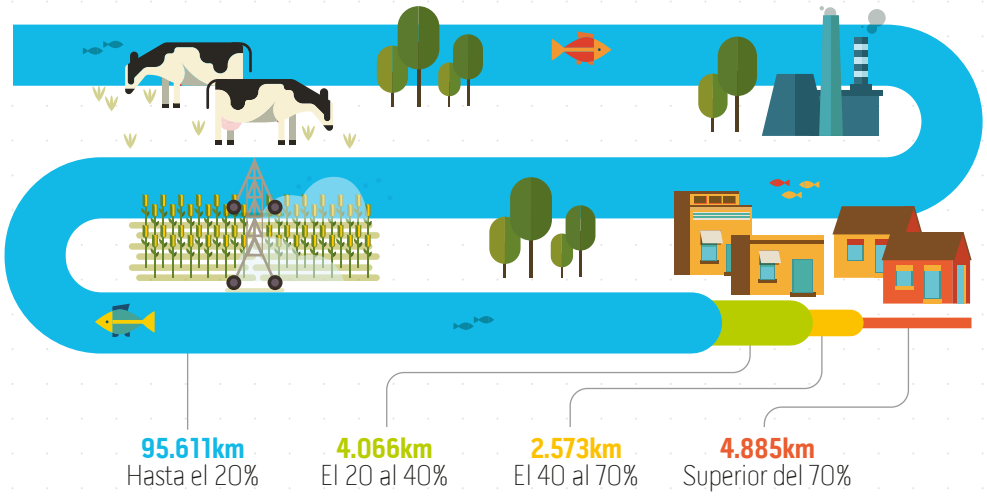
En cuencas críticas, el 71% del caudal otorgado para el riego se encuentra en las cuencas de Lagoa Mirim/São Gonçalo, Paranapanema, São Marcos y Mogi Guaçu. Las cuencas de Piracicaba y Paraíba do Sul totalizan el 53% del caudal otorgado para suministro público. En la industria, el 65% del caudal otorgado se concentra en las cuencas de Paraíba do Sul, Piracicaba y Mogi Guaçu.

Las cuencas críticas demandan el establecimiento de una serie de reglas de uso del agua, definidas por medio de **marcos regulatorios**.

Desde 2004, 15 marcos regulatorios fueron establecidos en distintas cuencas hidrográficas y sistemas hídricos brasileños, y que en 2016, 10 de ellos se encontraban vigentes.

La retirada de agua dulce como una proporción de los recursos de agua dulce disponibles es uno de los indicadores del ODS 6 que busca mensurar el nivel de estrés hídrico.

EXTENSIÓN DE RÍOS FEDERALES SEGÚN CLASES DE COMPROMETIMIENTO DEL BALANCE HÍDRICO CUANTITATIVO

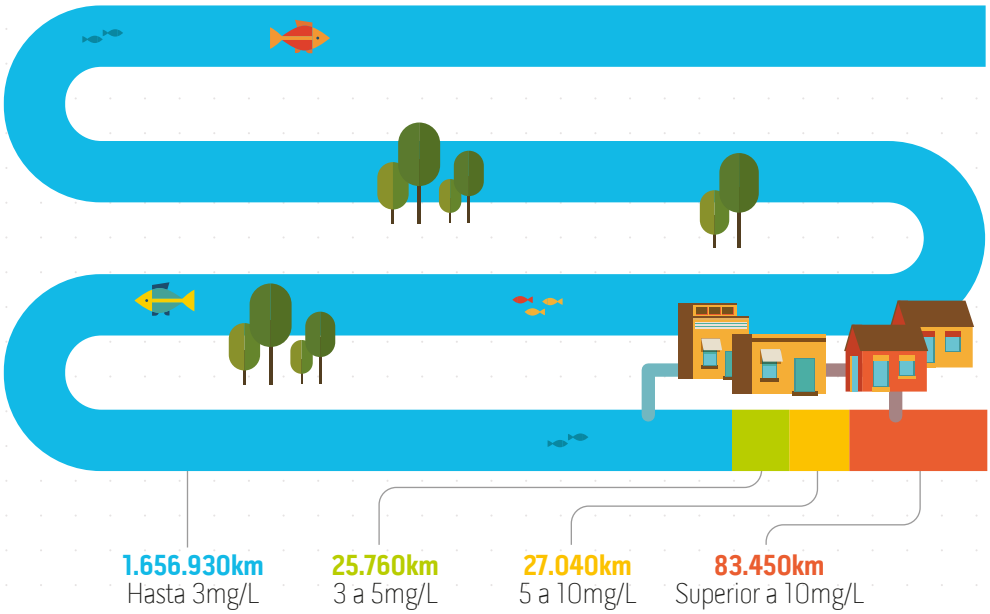


La estimativa fue hecha al considerar el caudal Q95 y los límites establecidos para DBO en las distintas clases de encuadramiento previstas en la Resolución CONAMA nº 357/2005. Datos del Atlas Alcantarillado – Descontaminación de Cuencas Hidrográficas, disponible en ***goo.gl/ahYL7N***

Cerca del 4,5% (83.450 km) de la extensión de los cursos de agua de Brasil presentan concentración de materia orgánica equivalente a los límites establecidos para la clase 4 de encuadramiento, lo que restringe, significativamente, las posibilidades de uso de esas aguas. Los tramos comprometidos están localizados cerca de las áreas urbanas más densas o en tramos con capacidad de dilución muy reducida.

Las mayores poblaciones urbanas de Brasil no están localizadas en las regiones de mayor disponibilidad hídrica, y subrayan los retos a ser enfrentados para el alcantarillado sanitario y su impacto en los cuerpos receptores.

EXTENSIÓN DE LOS RÍOS BRASILEÑOS COMPROMETIDOS POR DBO, SEGÚN CLASES DE ENCUADRAMIENTO



En Brasil, 524 municipios demandan soluciones conjuntas en el ámbito de sus respectivas cuencas hidrográficas para el tratamiento y lanzamiento de efluentes en compatibilidad con la capacidad de dilución del cuerpo hídrico receptor y con los usos del agua preponderantes. Entre las cuencas con esas características se subrayan las cuencas de Tietê, que incluyen las cuencas PCJ, Sinos, Alto Iguaçu, Paraíba do Sul, Velhas, Descoberto, Meia Ponte e Ipojuca. Los municipios localizados en las regiones de cabecera de los ríos, a su vez, requieren **soluciones complementarias** con el objetivo de la baja relación entre población y disponibilidad hídrica, así como los municipios del semiárido, en razón de que los ríos son intermitentes y del elevado número de embalses.

La alta vulnerabilidad derivada de un balance hídrico desfavorable, asociada a bajas inversiones en infraestructura hídrica, principalmente de los sistemas de producción de agua, y períodos de precipitaciones abajo del promedio, pueden agravar la situación y conducir a períodos de crisis hídrica por escasez.

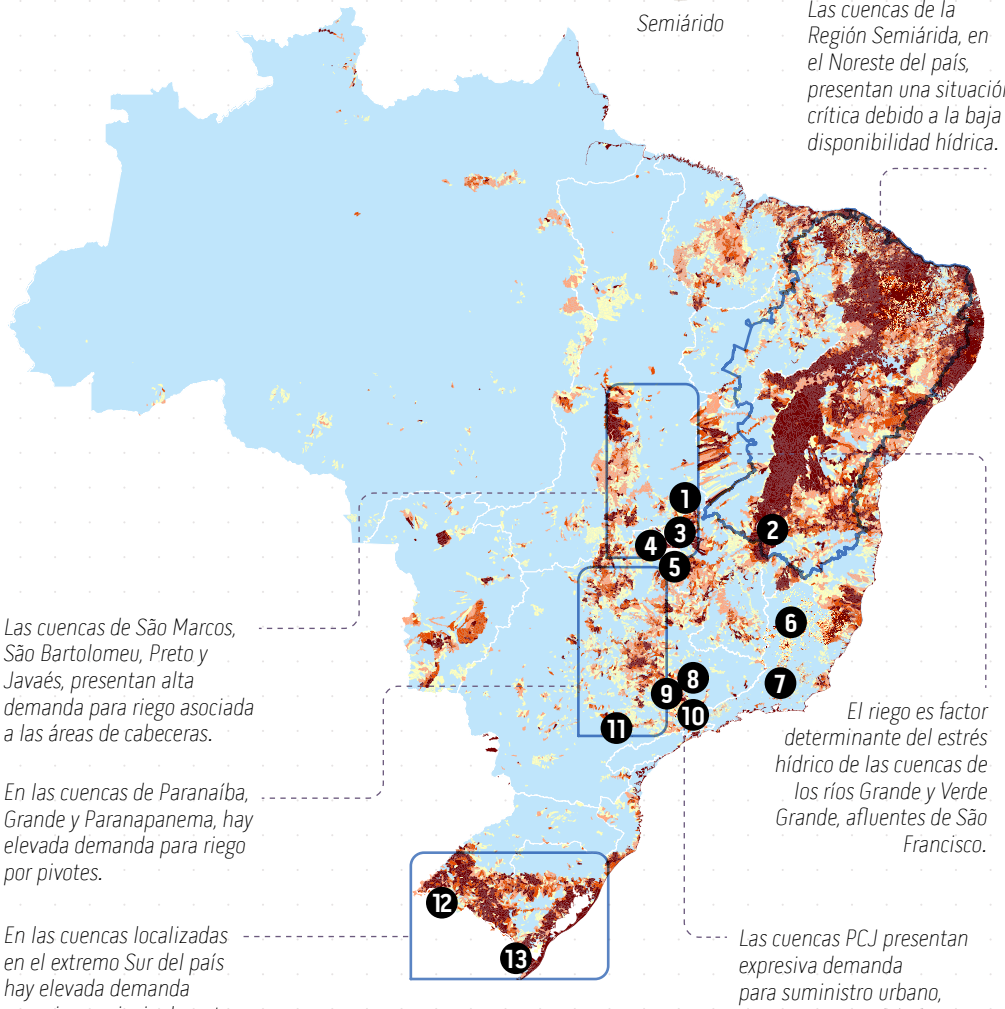
SITUACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO CUANTITATIVO POR MICROCUENCA

Excelente
Confortable
Preocupante
Crítico
Muy Crítico

1. Paranã
2. Verde Grande
3. Preto
4. Ríos Federales en DF
5. São Marcos
6. Doce
7. Paraíba do Sul
8. Pardo
9. Mogi Guaçu
10. Piracicaba
11. Alto Paranapanema
12. Quaraí
13. Lagoa Mirim/São Gonçalo

Semiárido

Las cuencas de la Región Semiárida, en el Noreste del país, presentan una situación crítica debido a la baja disponibilidad hídrica.



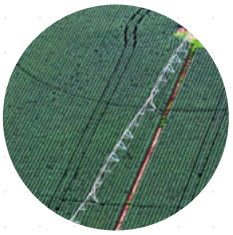
Las cuencas de São Marcos, São Bartolomeu, Preto y Javaés, presentan alta demanda para riego asociada a las áreas de cabeceras.

En las cuencas de Paranaíba, Grande y Paranapanema, hay elevada demanda para riego por pivotes.

En las cuencas localizadas en el extremo Sur del país hay elevada demanda para riego, principalmente de arroz.

El riego es factor determinante del estrés hídrico de las cuencas de los ríos Grande y Verde Grande, afluentes de São Francisco.

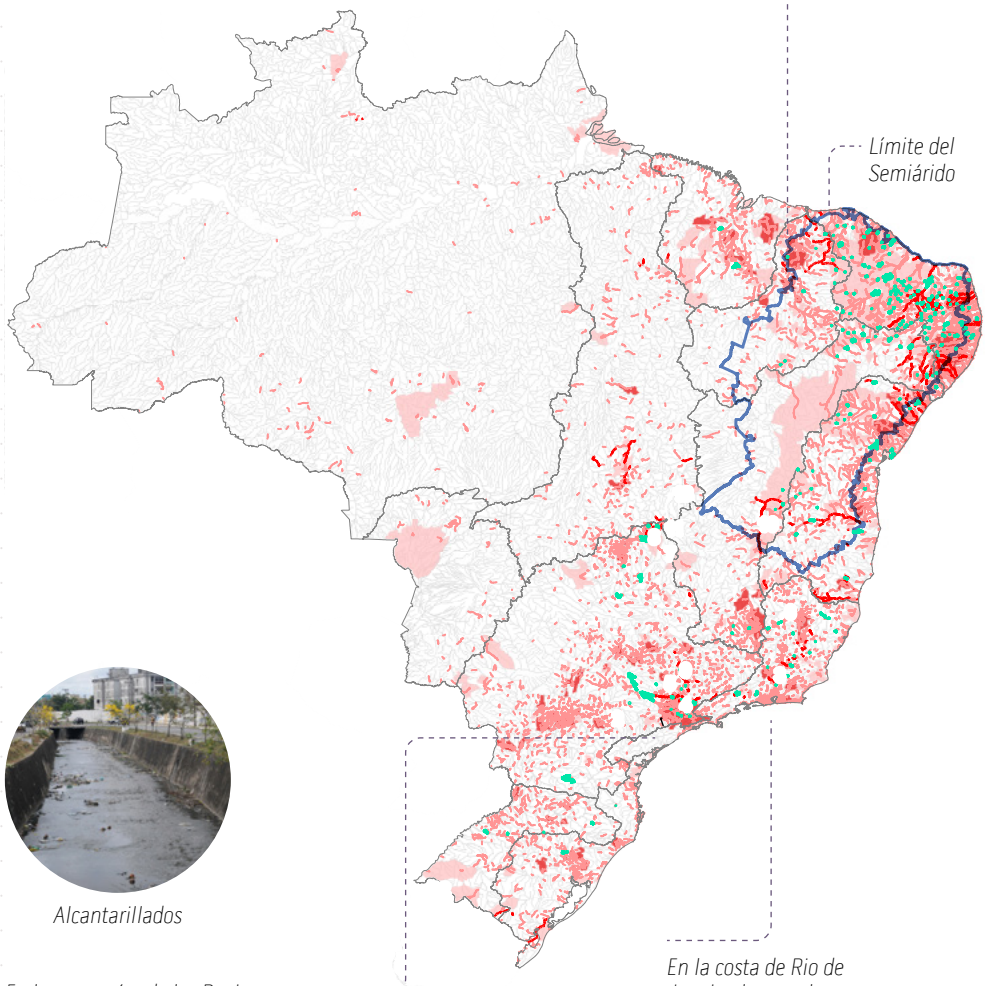
Las cuencas PCJ presentan expresiva demanda para suministro urbano, principalmente debido a la transferencia de caudales en las áreas de cabeceras.



Riego

Regiones Metropolitanas

IMPACTO DE LAS CARGAS ORGÁNICAS EN LOS CURSOS DE AGUA DE BRASIL



Alcantarillados

Eutrofización

- Embalses con impacto potencial de la carga de fósforo proveniente de los lanzamientos de los alcantarillados urbanos
- Municipios que requieren solución conjunta para tratamiento de los alcantarillados
- Municipio que requiere solución complementaria y/o solución para Semiárido
- Tramo de río federal en desconformidad con las clases de encuadramiento
- Tramo de río de estado en desconformidad con las clases de encuadramiento

PASO A PASO DE LA CRISIS
Consumo Normal
PASO 1
Embalses: situación normal
AUMENTAN LOS USOS
FALTA INVERSIÓN
PASO 2
DIMINUCIÓN DE LA LLUVIA
Sequía y Calor
Embalses: situación de alerta
PASO 3
¡SE INSTALA LA CRISIS!
Embalses: situación crítica

La vulnerabilidad de una cuenca hidrográfica puede derivar de la inherente criticidad cuanto a la disponibilidad hídrica, sea debido a características naturales o a las altas demandas y/o contaminación hídrica. La **deforestación y la erosión** de los suelos, la reducción de la precipitación, el incremento de la demanda por agua, entre otros factores, son **presiones** que favorecen la escasez. Las crisis hídricas afectan todos los usos del agua, con mayor o menor intensidad, incluso usos no consuntivos como la navegación, pesca, turismo y ocio.

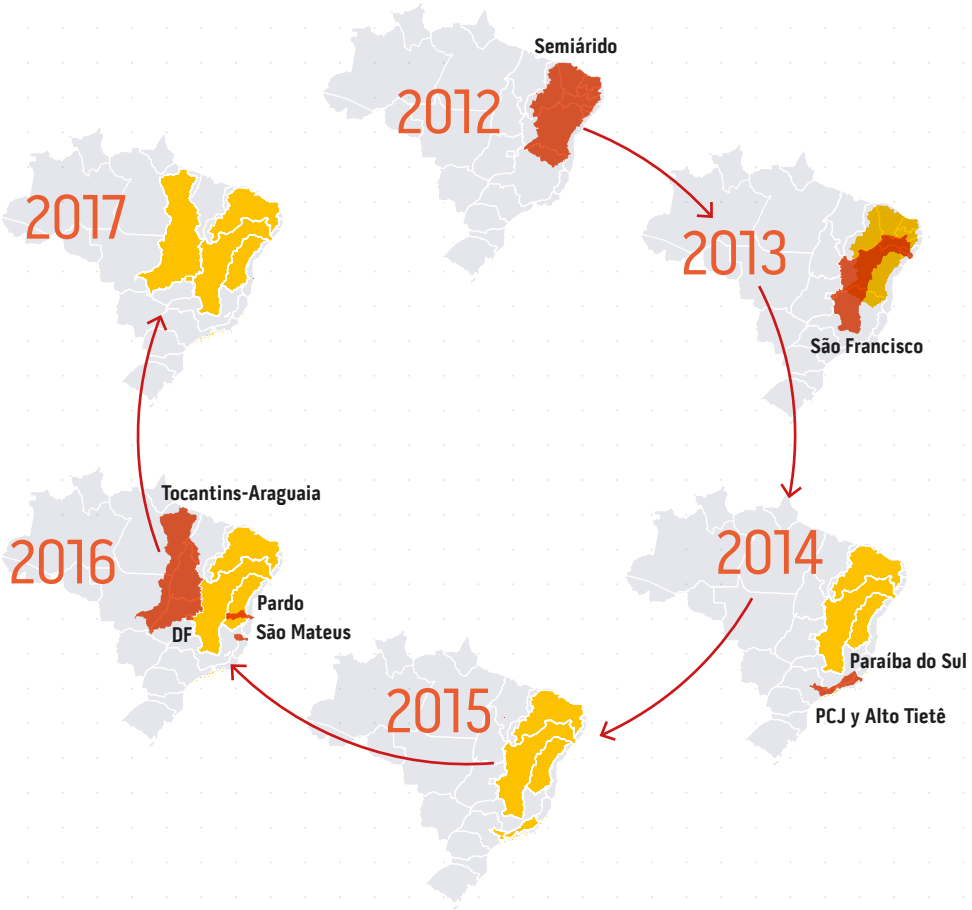
Es esencial estimular la preservación de los manantiales. En ese contexto, se subraya el Programa Productor de Agua, que fue desarrollado por ANA, con enfoque en la política de Pagos por Servicios Ambientales (PSA), y destinado a la reducción de la erosión y de la sedimentación de manantiales en el medio rural, propicia la mejora de la calidad, la ampliación y la regularización de la oferta de agua. Informaciones sobre el Programa están disponibles en ***goo.gl/WrMEfF***

La comprensión de las causas de la ocurrencia de los bajos índices de precipitación y de la dinámica tendencial interanual de la lluvia aún es imprecisa debido, principalmente, al corto período de observaciones de esas anomalías. Las causas de la crisis hídrica no pueden ser reducidas, mientras tanto, solamente a las menores tasas pluviométricas certificadas en los últimos años, pues otros factores relacionados a la **garantía de la oferta de agua** y a la **gestión de la demanda de agua** son importantes para agravar o atenuar su ocurrencia.

Es posible caracterizar de una manera general la crisis del agua en Brasil y su descripción y evolución en el tiempo, pues los factores meteorológicos, hidrológicos, demográficos e institucionales, entre otros que llevan a la crisis son, en general, los mismos. Desde la crisis instalada, a lo largo de los últimos años, una serie de **acciones** fueron tomadas para prevenir y/o remediar los efectos de la escasez de agua en **distintas regiones del País**.

Cada recorte espacial y temporal contiene aspectos específicos, conflictos e impactos resultantes y demanda actuación distinta de ANA y de los demás órganos del SINGREH. Tal actuación fue desafiadora, y comprende innovación en muchos casos, ni siempre se obtiene éxito inmediato.

LA CONSTANTE CRISIS SOLAMENTE CAMBIA DE SITIO. SU CARÁCTER ES CÍCLICO



ACCIONES PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA

En el **Semiárido**, región que posee más de 24 millones de habitantes, factores como bajos índices de precipitación (inferiores a 900 mm), la irregularidad de su régimen, reducida disponibilidad de aguas subterráneas, temperaturas elevadas durante todo el año, bajas amplitudes térmicas, fuerte insolación y altas tasas de evapotranspiración, que normalmente superan los totales pluviométricos, contribuyen para el balance hídrico desfavorable.

Naturalmente, es un área crítica de elevado riesgo hídrico y demanda gestión especial, y que comprende intervenciones de carácter permanente y estructurante para oferta de agua, como la construcción de embalses, que sostienen la vida y las actividades productivas de la región. Particularmente, los Estados del Noreste Septentrional (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba y Pernambuco) tienen el 87,8% del territorio localizado en el semiárido y sufren una crisis hídrica desde 2012, debido la más severa y larga sequía observada desde el inicio del siglo XX.

La situación del volumen de agua de los embalses del Noreste fue presentada en el Capítulo 2

Los volúmenes totales de lluvia en los períodos húmedos de 2012 a 2016 estuvieron muy por debajo del promedio, y resultan en reducidas recargas de los embalses existentes. Consecuentemente, esos embalses fueron reducidos drásticamente para atendimiento a las demandas de agua de los diversos usos, encontrándose en **niveles extremamente bajos**.

Entre 2014 y 2016, fueron estudiados **204 embalses del semiárido**, de los cuales 154 son manantiales para sedes urbanas y 198 para la población rural, atendiendo a más de 10 millones de habitantes, y 51 suministran cerca de 50 mil ha de área de riego en 43 perímetros públicos. Los embalses fueron clasificados en franjas de intensidad de uso, con el objetivo de la evaluación de su comprometimiento, planificación racional de los usos de sus aguas y la definición de nuevas **reglas operativas**. Solamente 85 embalses poseen capacidad para atender nuevas demandas. Los 119 restantes operan en el límite de su capacidad o ya presentan déficits frecuentes en el atendimiento de las demandas actuales.

El estudio Embalses del Semiárido Brasileño: Hidrología, Balance Hídrico y Operación comprendió embalses con capacidad total de almacenamiento de 31,2 mil millones de m³, más del 80% del volumen hídrico almacenado en la región. Disponible en ***goo.gl/8pkQ4d***

En diciembre de 2016, 132 ciudades del Noreste Septentrional, con una población total de 1,46 millón de habitantes, se encontraban en colapso de suministro.

El colapso es definido cuando ocurre el agotamiento de los manantiales superficiales normalmente utilizados o cuando el sistema de suministro se encuentra en régimen de racionamiento o rotación con frecuencia superior a 4 días por semana (suministro interrumpido por 4 o más días por semana).

En esa situación, muchos municipios recurren al suministro de emergencia por camiones cisterna, después de haber agotado soluciones alternativas como perforación de emergencia de pozos, uso de desalinizadores e instalación de aductoras de montaje rápido con captación en manantiales más lejanos.

El número de municipios atendidos por la Operación Camión Cisterna del gobierno federal llegó a 812 en 2016, con desembolso de más de R$ 1 mil millón.

OPERACIÓN CAMIÓN CISTERNA DEL GOBIERNO FEDERAL DE 2012 A 2016

	2012	2013	2014	2015	2016
Municipios Atendidos	540		794	798	797
Camiones Cisternas en Operación	3.000		5.403	6.364	6.733
Población Atendida (en millones)	2,87		3,62	3,74	3,75
Valor Total Descentralizado (en R$ millones)	454,02		707,18	835,21	921,38

Los datos de la Operación Camión Cisterna en ámbito federal son organizados por el Centro Nacional de Gestión de Riesgos y Desastres (CENAD) de la Secretaría Nacional de Protección y Defensa Civil (SEDEC). No comprenden los camiones cisternas en operación por medio de acciones de los Estados y Municipios.

Datos del Monitor de Sequías muestran la gran área afectada por la sequía en el Noreste en 2016, particularmente en su grado más severo, el de sequía excepcional, que llegó a cubrir el 60% de la región en el mes de diciembre.

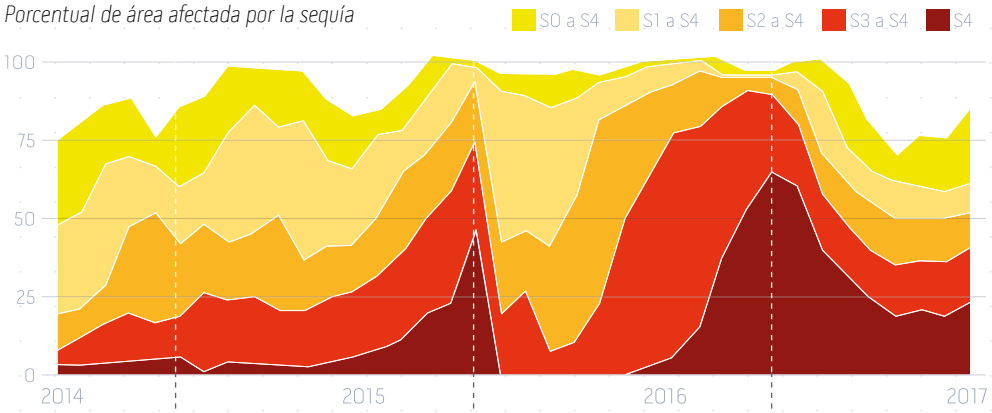
El Monitor de Sequías es actualizado mensualmente y los datos están disponibles en ***goo.gl/RYQXvb***

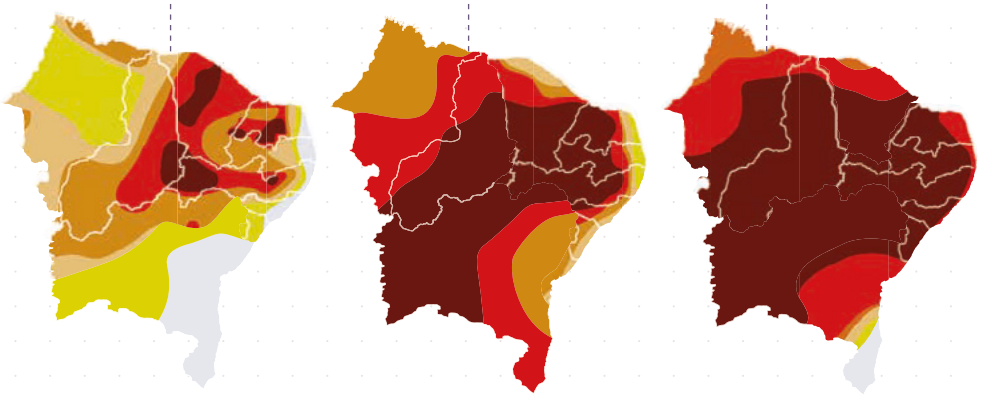
MONITOR DE SEQUÍAS DEL NORESTE DE BRASIL

Clasificación de Severidad de la Sequía

S0	**Sequía Débil**	Al empezar la sequía: veranillo de corto plazo se disminuye el plantío, el crecimiento de culturas o el pasto. Al salir de la sequía: algunos déficits hídricos prolongados, pastos o culturas no son completamente recuperados
S1	**Sequía Moderada**	Algunos daños a las culturas, pastos; arroyos, embalses o pozos con niveles bajos, algunas ausencias de agua en desarrollo o inminentes, restricciones voluntarias de uso de agua solicitadas
S2	**Sequía Grave**	Pérdidas de cultura o pastos probables; escasez de agua comunes; restricciones de agua impuestas
S3	**Sequía Extrema**	Grandes pérdidas de culturas y pastos; escasez de agua generalizada o restricciones
S4	**Sequía Excepcional**	Pérdidas de culturas y pastos excepcionales y generalizados; escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos de agua, se crean situaciones de urgencia

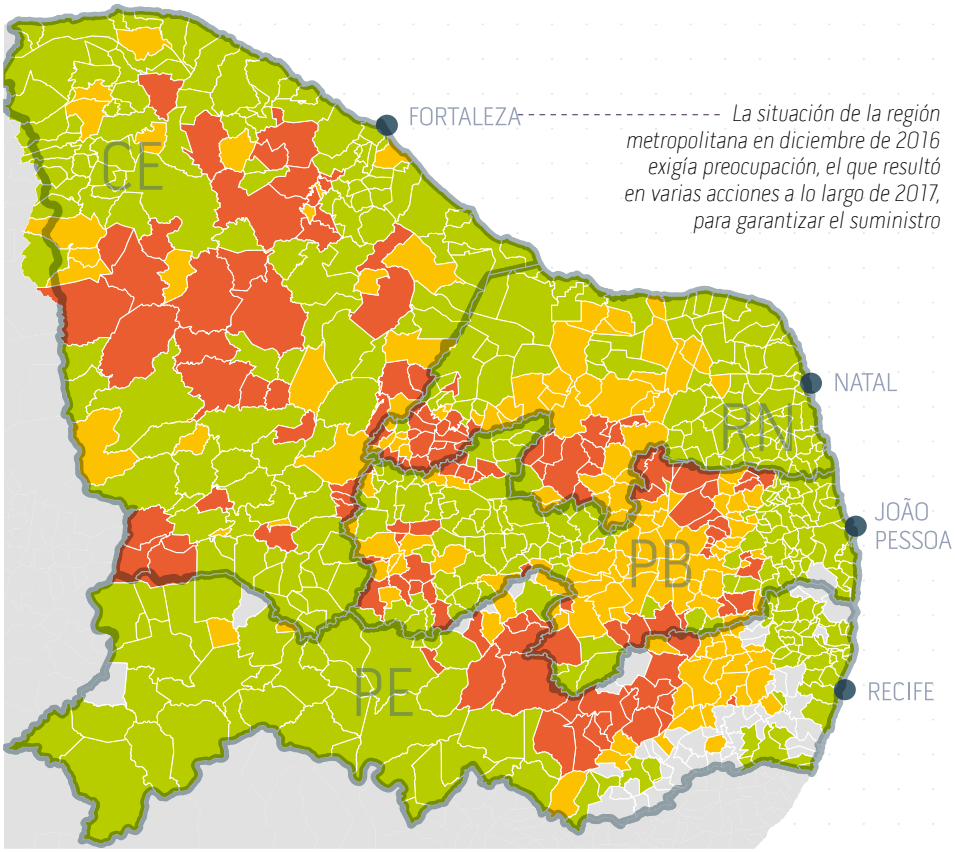
Porcentual de área afectada por la sequía





Diciembre/2014 **Diciembre/2015** **Diciembre/2016**

SITUACIÓN DEL SUMINISTRO DE LAS CIUDADES DEL NORESTE SEPTENTRIONAL EN DICIEMBRE DE 2016



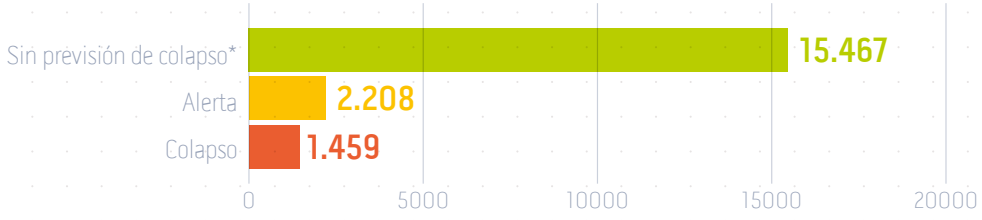
La situación de la región metropolitana en diciembre de 2016 exigía preocupación, el que resultó en varias acciones a lo largo de 2017, para garantizar el suministro

SITUACIÓN ANTE LA SEQUÍA

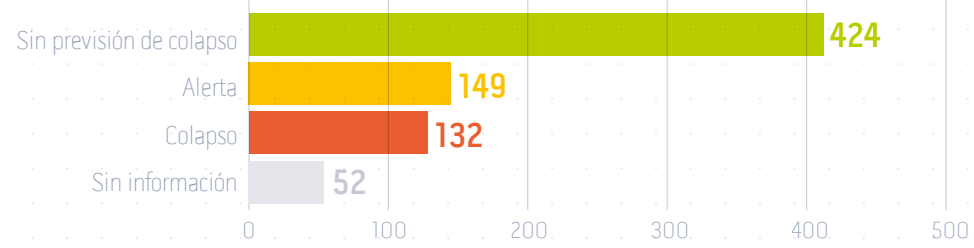
- ***Sin previsión de colapso hasta el primer trimestre de 2017***
- ***Alerta***
- ***Colapso***
- ***Sin información***

Con las informaciones repasadas por los Estados del Noreste Septentrional y los niveles de los embalses monitoreados por ANA, es posible conocer la situación actual y hacer un pronóstico de corto plazo de la situación del suministro en todas las sedes municipales de la región

Situación de la **Población Urbana** Delante de la Sequía (en miles)



Situación de los **Municipios** Delante de la Sequía



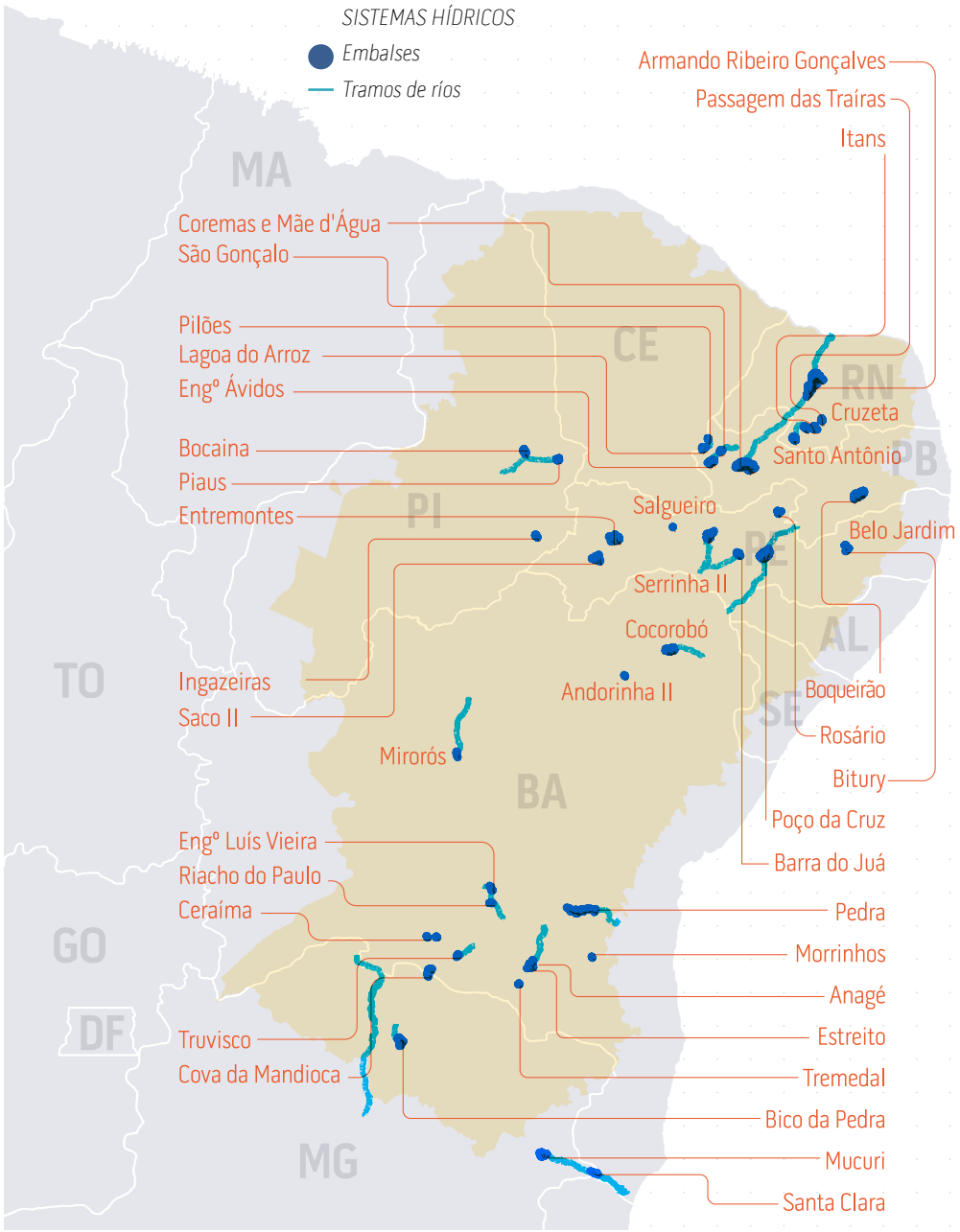
* Hasta el primer trimestre de 2017

La asignación comprende el diagnóstico del conflicto, la promoción de reglas de convivencia entre usuarios (marcos regulatorios), la recopilación de acciones estructurales y no estructurales necesarias a la sostenibilidad de la gestión, y la realización de reuniones públicas con la participación de los órganos gestores, usuarios de agua, operadores de embalses y la sociedad en general. Entre las acciones necesarias a la gestión están la implantación de comisiones locales de agua y de programas para operación, mantenimiento y monitoreo de la infraestructura hídrica.

Un sistema hídrico es comprendido, en general, por un conjunto de infraestructuras, como uno u más embalses, y por los tramos de ríos y/o canales duraderos o regularizados desde su descarga de agua. En esos sistemas, los criterios estadísticos utilizados para emisión de otorgamientos pueden ser excesivamente optimistas en situaciones de escasez prolongada y, por lo tanto, no serían suficientes para minimizar el colapso de los manantiales caso no sea efectuada la recarga prevista al final del periodo más lluvioso del año.

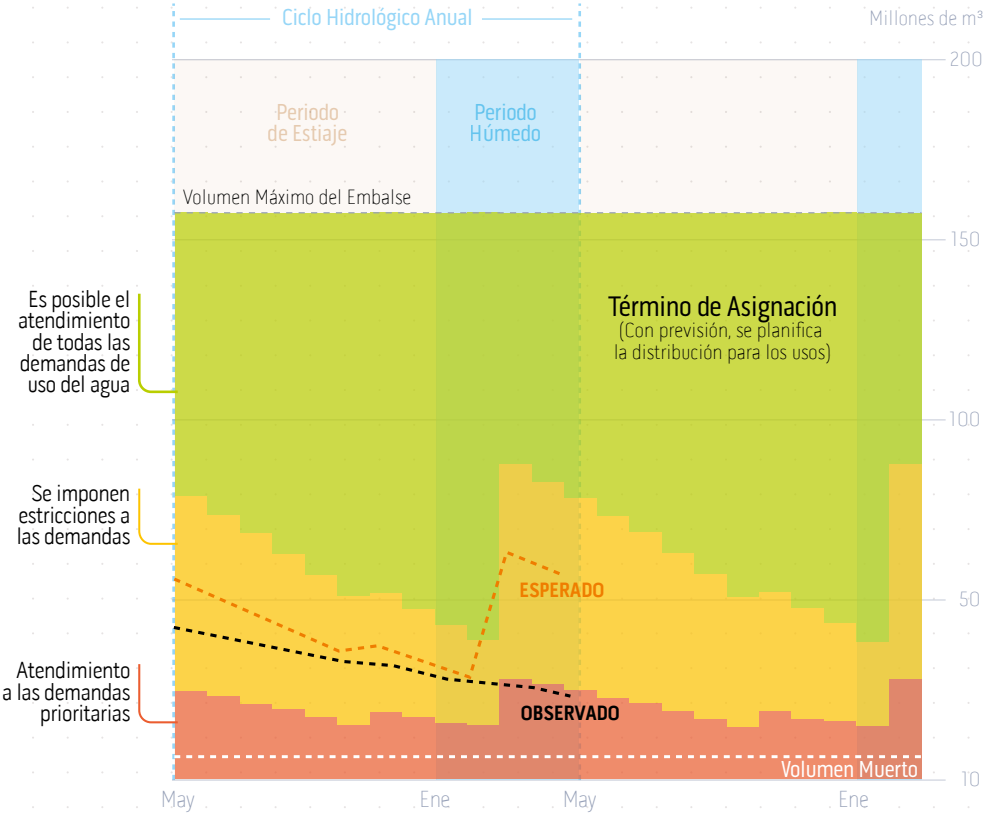
Para hacer frente a la escasez de agua, garantizar su disponibilidad para todos los usos, términos de **asignación negociada** fueron elaborados en distintos embalses y sistemas hídricos. La **asignación de agua** es un proceso de gestión empleado para disciplinar los usos en **sistemas hídricos** aislados por estiajes intensos, con emergencia o fuerte potencial de conflicto.

TERMOS DE ALOCAÇÃO DE ÁGUA ELABORADOS



La asignación de agua es establecida desde el seguimiento del estado hidrológico de cada embalse y/o sistema hídrico.

ESTADOS HIDROLÓGICOS Y ASIGNACIÓN DEL AGUA



De 2014 a 2016 fueron consolidados 34 términos de asignación de agua por ANA, acordados con órganos gestores de estados, operadores de presas y usuarios de recursos hídricos, en articulación con los comités de cuenca.

En Ceará, asignaciones negociadas de agua también fueron realizadas por los órganos gestores en conjunto con ANA, en 95 embalses y sistemas hídricos estratégicos para el atendimiento de las demandas hídricas del Estado.

En algunas cuencas hidrográficas, en función del estiaje prolongado y de los bajos niveles de los embalses, ANA y los órganos gestores de estados establecieron, además de los términos de asignación de agua, **reglas de restricción de uso del agua** con el objetivo de preservar y prolongar la disponibilidad hídrica, garantizar el atendimiento a los usos prioritarios definidos por la PNRH, el consumo humano y la mitigación de la sed animal.

De 2013 a 2016 fueron publicadas 17 resoluciones u otros normativos que restringe o detiene usos del agua en el país, 7 en 2016.

Acciones de fiscalización para verificar el cumplimiento de las reglas de restricción de uso fueron intensificadas en el semiárido, especialmente en la **cuenca de los ríos Piancó-Piranhas-Açú**, en función del reducido volumen de los embalses que perennizan en esos ríos, resultando en riesgo al suministro público en **Paraíba y Rio Grande do Norte**, además de los impactos negativos en la economía.

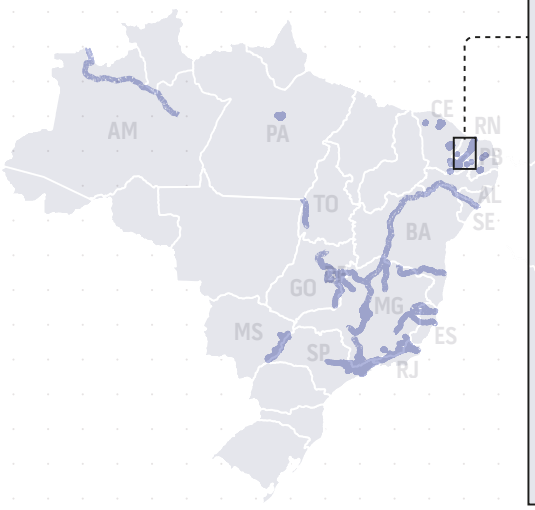
Las acciones de gestión del agua y de fiscalización son emprendidas por ANA en alianza con el Instituto de Gestión de las Aguas de Rio Grande do Norte (IGARN) y la Agencia Ejecutiva de Gestión de las Aguas de Paraíba (AESA), con el apoyo de la Policía Militar y de la Policía Ambiental de ambos estados.

La sequía en la cuenca del Piancó-Piranhas-Açu resultó en **pérdidas económicas** de más de R$ 3 mil millones, equivalentes al 3% del Producto Interno Bruto (PIB) de la cuenca, de junio de 2012 a junio de 2017, impactando los distintos sectores usuarios. La industria tuvo casi el 40% de su demanda proyectada no atendida, y respondió por casi la mitad de las pérdidas económicas (el 49%), debido al mayor valor agregado de su producción. La mitigación de la sed animal fue el segundo uso económicamente más afectado, con el 21% de las pérdidas totales. El riego tuvo cerca del 20% de la demanda (la mayor entre todos los sectores usuarios) no atendida, y corresponde al 62% del déficit hídrico total de la cuenca.

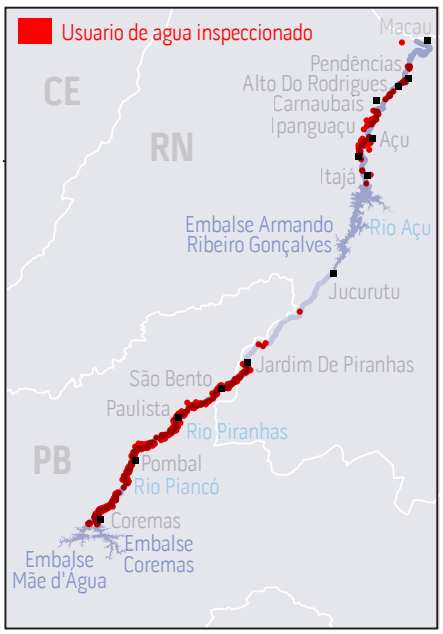
Las pérdidas económicas en la cuenca fueron analizadas por medio de estudio contratado por ANA junto a la Fundación Getúlio Vargas (FGV). Pérdidas económicas de segunda orden pueden ser 6,6 veces mayores de que las de primera orden, y alcanzan R$ 21 mil millones, o el 20% del PIB de la cuenca. Disponible en ***goo.gl/8xy57V***

De 2012 a 2016, de las 258 campañas de fiscalización de uso efectuadas por ANA en el país, 75 fueron realizadas en la cuenca de los ríos Piancó-Piranhas-Açú (el 29%), cuya demanda de agua es predominantemente para riego. Fueron inspeccionados a 756 usuarios en la cuenca y fueron aplicados 583 Autos de Infracción (incluyen advertencias, multas y embargos).

CUERPOS HÍDRICOS FEDERALES DE BRASIL EN QUE HUBO FISCALIZACIÓN DE 2014 A 2017



Usuarios de agua inspeccionados en los tramos duraderos de los ríos Piancó, Piranhas y Açu de 2014 a 2017



También fueron realizadas campañas de **registro** en la cuenca de Piancó-Piranhas-Açú, apoyadas en imágenes de satélite de alta resolución, que permitieron la identificación de propiedades y áreas de riegos.

La metodología involucró la identificación y clasificación previa de los usuarios por tamaño del área de riego, por medio de interpretación de imágenes satelitales de distintos períodos, visita a las propiedades para conferencia y delimitación del área de riego en campo con el auxilio del usuario, y sobrevuelos de helicóptero, para indicación de usuarios que aún no habían sido registrados.

En el tramo entre el embalse Coremas y la ciudad de Jardim de Piranhas, hubo reducción en el área de riego de 2.062 ha en julio de 2014 para 938 ha en julio de 2016, y para 515 ha en octubre de 2017. La reducción de área de riego ocurrió en razón de la imposición de restricciones de uso del agua para riego y de la intensificación de la fiscalización.

En 2016, con el agravo de la crisis hídrica, la **fiscalización en la cuenca se intensificó**, con la incautación de equipos utilizados irregularmente para captación de agua y riego, retirada de represamientos y cierre de canales irregulares que desviaban agua de los tramos duraderos. En la región de Baixo Açu, la fiscalización enfocó en los mayores usuarios, que instalaron dispositivos de medición de caudal del agua captada o tiempo de uso de las bombas. Acciones de gestión similares a las de la cuenca del Piancó-Piranhas-Açu, para el enfrentamiento de la sequía, fueron implementadas en el embalse Boqueirão, en la cuenca del río Paraíba. Ese embalse, responsable por el suministro de la población de Campina Grande y otros 16 municipios paraibanos, tuvo su volumen significativamente reducido desde 2012, y alcanzó el mínimo histórico en 2017 (el 2,9%).

Como resultado de la fiscalización, fue posible mantener el suministro de agua de las ciudades de Paraíba y de Rio Grande do Norte, así como de comunidades localizadas a lo largo del río, y garantiza agua también para la mitigación de la sed animal, ya que cerca de 400 mil personas fueron directamente beneficiadas.

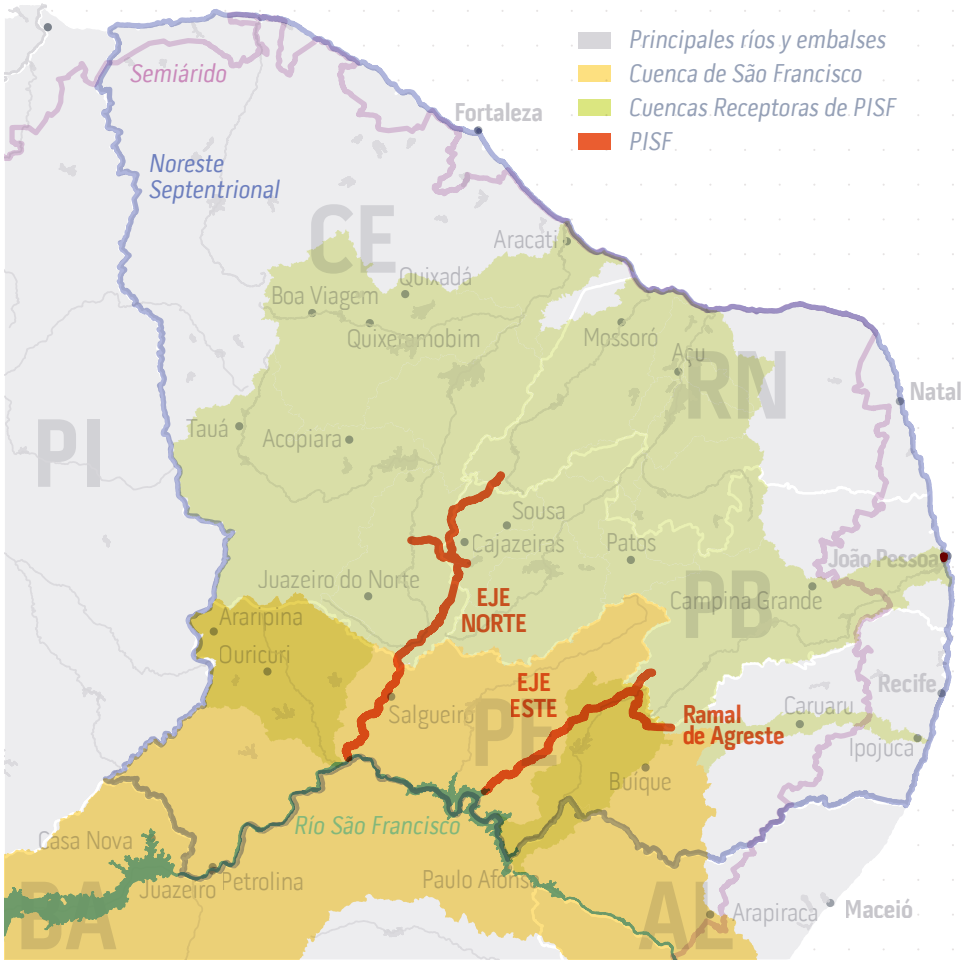
Con el objetivo de eliminar la restricción hídrica del Noreste Septentrional y conferir la seguridad indispensable al aprovisionamiento de los sectores usuarios, fue concebido el **Proyecto de Integración del Río São Francisco (PISF)**, que es compuesto por un conjunto de infraestructuras (u obras civiles) tales como canales de conducción, presas, estaciones de bombeo, acueductos, túneles, galerías y 2 captaciones de agua en el río São Francisco, localizadas el río abajo del embalse de Sobradinho.

La entrega de agua del Eje Este de PISF en Monteiro (Paraíba), en marzo de 2017, posibilitó la reanudación del riego de labranzas de subsistencia (límite máximo de 0,5 ha) y, en agosto, después del incremento del volumen del embalse Boqueirão, finalizar el racionamiento de agua enfrentado desde diciembre de 2014 por la población de Campina Grande y región. El inicio de la operación comercial del Eje Este estaba previsto para marzo de 2018.

En 2016 ANA accionó en la elaboración de estudios para definición de la metodología de cálculo de las tarifas de cobro de PISF, y en el nuevo otorgamiento del emprendimiento, que incluyó 28 presas integrantes del sistema hídrico, cuya seguridad de las estructuras y puntos de entrega de agua serán fiscalizados.

INFRAESTRUCTURA HÍDRICA DE PISF

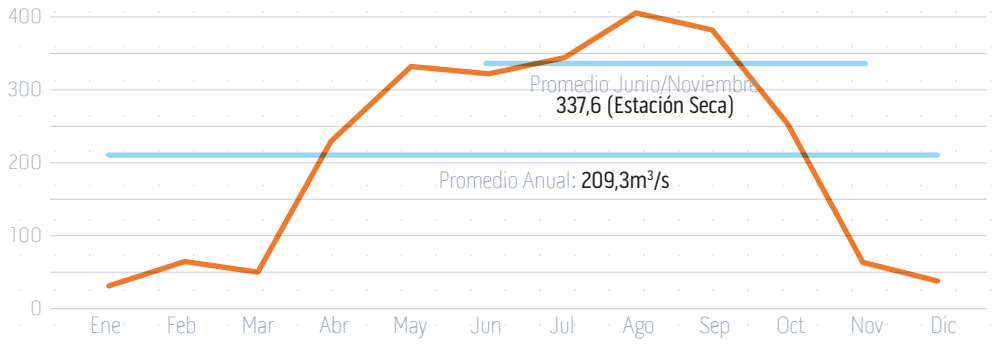
Desde los ejes estructurantes de PISF son derivados los tramos o ramales asociados: Ramal de Salgado con 35 km, Ramal de Apodi con 113 km y Ramal de Entremontes con 103 km, todos en el Eje Norte y, Ramal de Agreste con 71 km en el Eje Este.



Fundamental por el volumen de agua transportado para el Semiárido, la **cuenca de São Francisco** tiene en la agricultura una de sus más importantes actividades económicas, y la demanda para riego es intensificada en el período seco de la región, generalmente entre abril y octubre. La regularización de los caudales del río São Francisco, proporcionada por los **grandes embalses**, ofrece seguridad operativa para diversas captaciones de suministro público.

Los principales embalses de la cuenca, en términos de capacidad, son: Três Marias, Sobradinho e Itaparica. Juntos forman el embalse equivalente de la cuenca y poseen un volumen útil de 47,5 millones de m³ (el 60% en Sobradinho y el 32% en Três Marias).

ESTACIONALIDAD DE LA DEMANDA DE AGUA EN LA CUENCA DE SÃO FRANCISCO



Desde 2012, la cuenca de São Francisco hace frente a las condiciones hidrológicas adversas, con caudales y precipitaciones abajo del promedio, con consecuencias en los niveles de almacenamiento de sus embalses. Entre 2014 a 2016 fueron registrados los menores caudales naturales promedios anuales en el embalse de Sobradinho desde 1931. En esa situación, **reglas de operación de embalses** son definidas por medio de resoluciones específicas, con el objetivo de garantizar agua para los diversos usos. **De 2013 a 2016 ANA publicó 42 resoluciones y redujo, por determinados períodos, las descargas de distintos embalses del país.**

De acuerdo con la serie de caudales naturales mensuales, que se inicia en 1931, elaborada por el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS), el caudal natural promedio anual en Sobradinho está quedándose abajo del promedio histórico en los últimos años.

Desde 2012 se realizan reuniones semanales para seguimiento de las condiciones de operación de los embalses del São Francisco, con la participación de ANA, Órganos gestores de recursos hídricos de los estados, Comités de Cuenca, Ministerio de Minas y Energía, ANEEL, ONS, CEMIG, CHESF, Ministerio de la Integración, CODEVASF, IBAMA, Ministerio de los Transportes, Ministerio Público y Marina, para subvencionar las acciones de ANA en la definición de reglas de operación durante el período de crisis.

EVOLUCIÓN DEL VOLUMEN DE EMBALSES EN LA CUENCA DE SÃO FRANCISCO

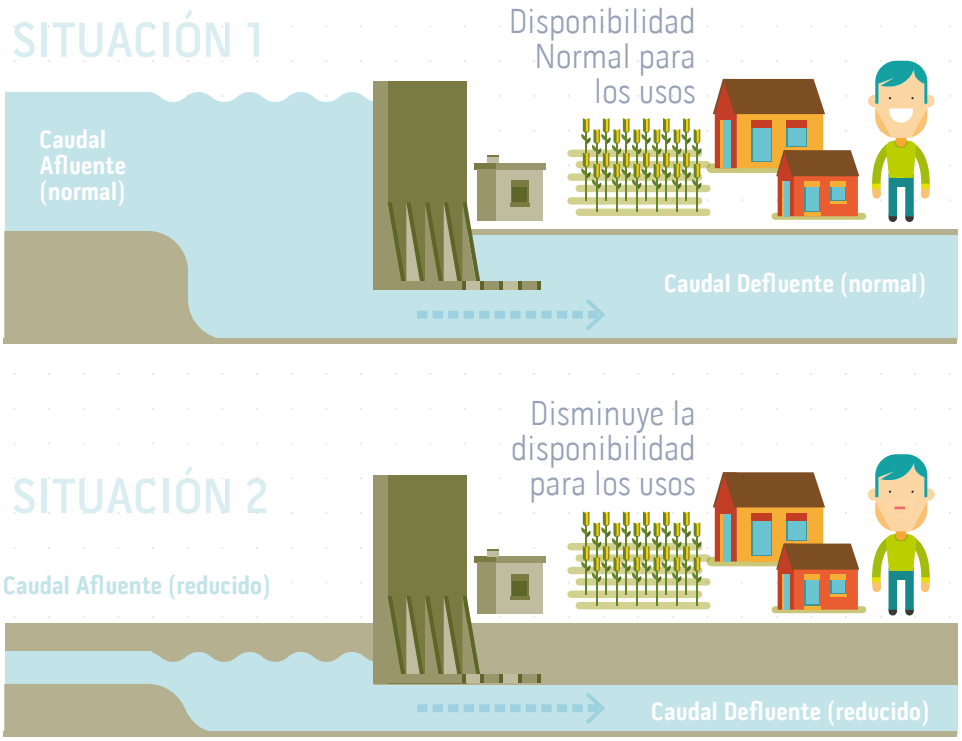
En % del volumen útil

Es importante subrayar que, así como fue certificado en la cuenca de São Francisco, la mayoría de los embalses del país está presentado estándar de reducción del volumen de agua almacenado en los últimos años, de acuerdo con lo que ya ha sido presentado en el Capítulo 2.

La necesidad de preservar el almacenamiento de agua disponible en los embalses de la cuenca del São Francisco frente a su importancia para el atendimiento de los diversos usos, especialmente al suministro de varias ciudades, incluye la región Metropolitana de Aracaju, conlleva a la **reducción de los caudales liberados por los embalses** de Sobradinho y Xingó, este último localizado en el bajo trayecto del río, a valores inferiores a 1.300 m³/s, así como del embalse de Três Marias, sin comprometer los usos en el tramo entre ese embalse y Sobradinho, de aproximadamente 1.150 km.

Las reducciones son solicitadas por el Compañía Hidroeléctrica de São Francisco (CHESF) y autorizadas por ANA, por medio de resoluciones específicas, después de los estudios técnicos en articulación con ONS, y por IBAMA, por medio de autorizaciones especiales.

REDUCCIÓN DE DESCARGAS

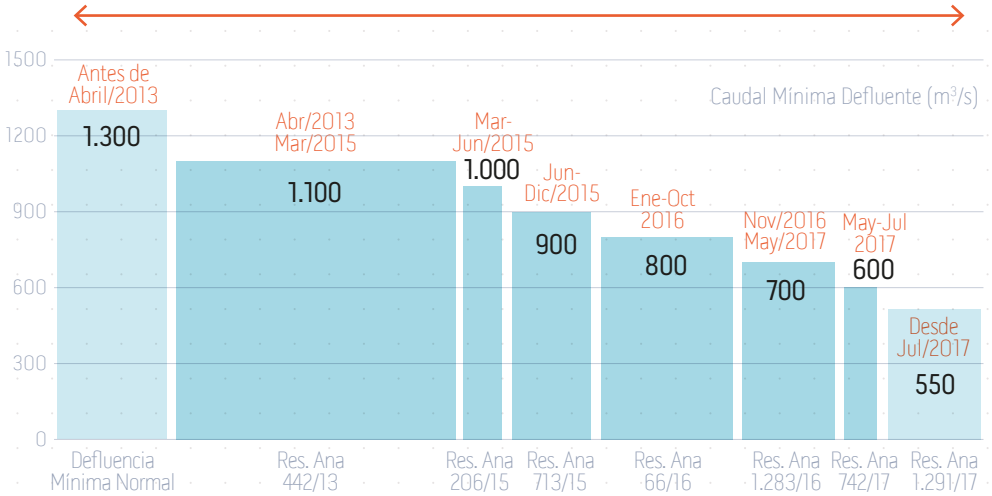


El caudal liberado por el embalse es reducido para evitar que él seque

La reducción del nivel del río abajo demanda adecuación de las captaciones

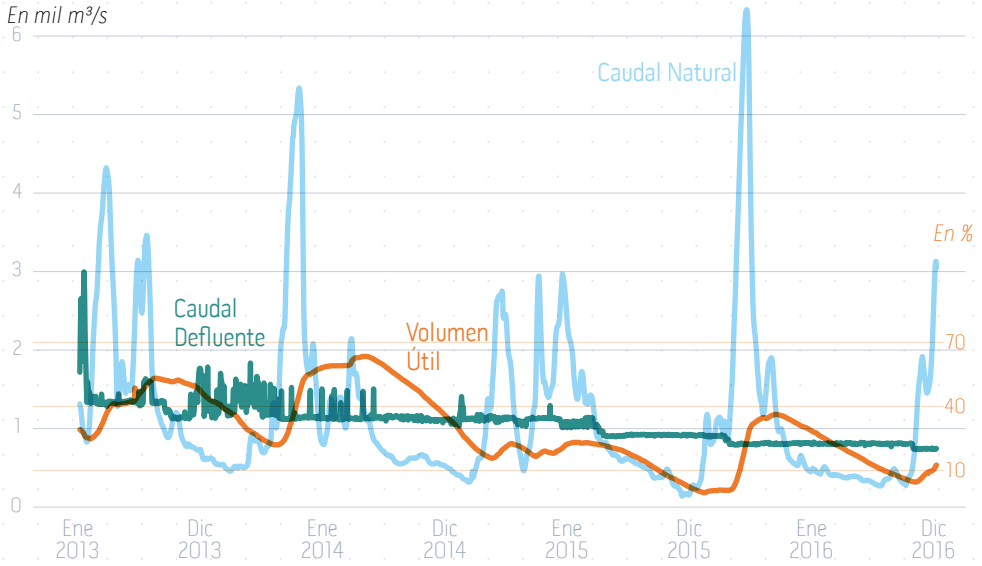
Caso la disminución de los caudales mínimos no hubiera sido implementado, Sobradinho habría agotado su volumen útil en noviembre de 2014, lo que obligaría el embalse a operar bajo severa restricción de liberación de agua, comprometiendo el atendimiento de los usos que captan agua en su lago y en el tramo hasta la desembocadura.

REDUCCIÓN DE LOS CAUDALES DEFLUENTES DE LAS UHES SOBRADINHO Y XINGÓ



A pesar de la reducción de los caudales, en diciembre de 2015 el volumen del embalse equivalente llegó a ser menos del 4%, y Sobradinho alcanzó cerca del 1% de su volumen útil, el menor volumen jamás registrado. Las lluvias de enero de 2016, combinadas con la reducción de los caudales liberados, posibilitaron un incremento en el volumen. Desde marzo de 2016, mientras tanto, los caudales naturales disminuyeron, lo que ocasionó un déficit considerable en relación a los caudales afluentes (a la época en 800 m³/s), y la reducción del volumen útil para casi el 2%.

CAUDALES NATURALES, AFLUENTES Y VOLUMEN ÚTIL DE SOBRADINHO



En diversos períodos de 2013 a 2016, los **caudales naturales** fueron bien inferiores a las afluencias practicadas. Sin el efecto de la regularización proporcionada por los embalses, los caudales observados entre Sobradinho y la desembocadura habrían sido considerablemente inferiores a los verificados, poniendo en riesgo aún mayor los usos del agua. Los caudales afluentes liberados, aunque reducidos, son suficientes para atender a las demandas otorgadas en el río, de la orden de 120 m³/s, incluidos los caudales para el PISF.

Mientras tanto, las progresivas reducciones de caudales carrearon **dificultades de operación**, relacionadas al nivel de agua para captación, que demandaron **adecuaciones de las tomas de agua**, con soluciones de ingeniería, tales como la implantación de sistemas flotantes de captación.

En junio de 2017 fue instituido el Día del Río, un día fijo en la semana, correspondiente a los miércoles, en que las captaciones en los cursos de agua federales en la cuenca fueron suspendidas hasta noviembre de 2017, excepto para los usos prioritarios. El impacto estimado es una reducción de 40 m³/s en la demanda, y afecta, en el caso del riego 3.506 otorgamientos.

Caudal natural es el caudal que ocurriría en un tramo del río si no hubiera, aguas arriba, acciones antrópicas en su cuenca de drenaje, tales como la regularización promovida por embalses, las transferencias de caudales y las captaciones para los diversos usos.

Las reducciones de caudal pueden acentuar algunos impactos, tales como la intrusión de la cuña salina en el tramo próximo a la desembocadura, y dificultades de captación, derivadas de la reducción de los niveles del agua, en los perímetros públicos de riego de la Compañía de Desarrollo de los Valles de São Francisco y de Parnaíba (CODEVASF), en el Eje Norte del PISF y en las aductoras de suministro, el que podrá incrementar el número de comunidades que necesitan de atendimiento por camión cisterna. La captación del Eje Este del PISF se da en el embalse de Itaparica y, en principio, no es impactada por la reducción del caudal en el río.

El Día del Río fue instituido por ANA por medio de las Resoluciones nº 1.043 y nº 1.290 de 2017, en articulación con las UF y CBH. Busca mantener volúmenes de agua estratégicos en los embalses, su operación integrada en el período seco y ajustes periódicos de los caudales afluentes a las condiciones de almacenamiento e hidrometeorológicas, con el objetivo de evitar la aplicación de reglas más restrictivas o la suspensión permanente de usos.

En diciembre de 2015, fue creado un Grupo de Trabajo, compuesto por ANA, los Órganos Gestores de Estados y el Comité de Cuenca, con el objetivo de elaborar propuesta de condiciones de operación para los principales embalses de la cuenca. El resultado final, previsto para diciembre de 2017, será publicado en una Resolución ANA que establece franjas de operación de los embalses, con base en curvas de seguridad de almacenamiento, y la posibilidad de liberación de pulsos para atendimiento de cuestiones ambientales.

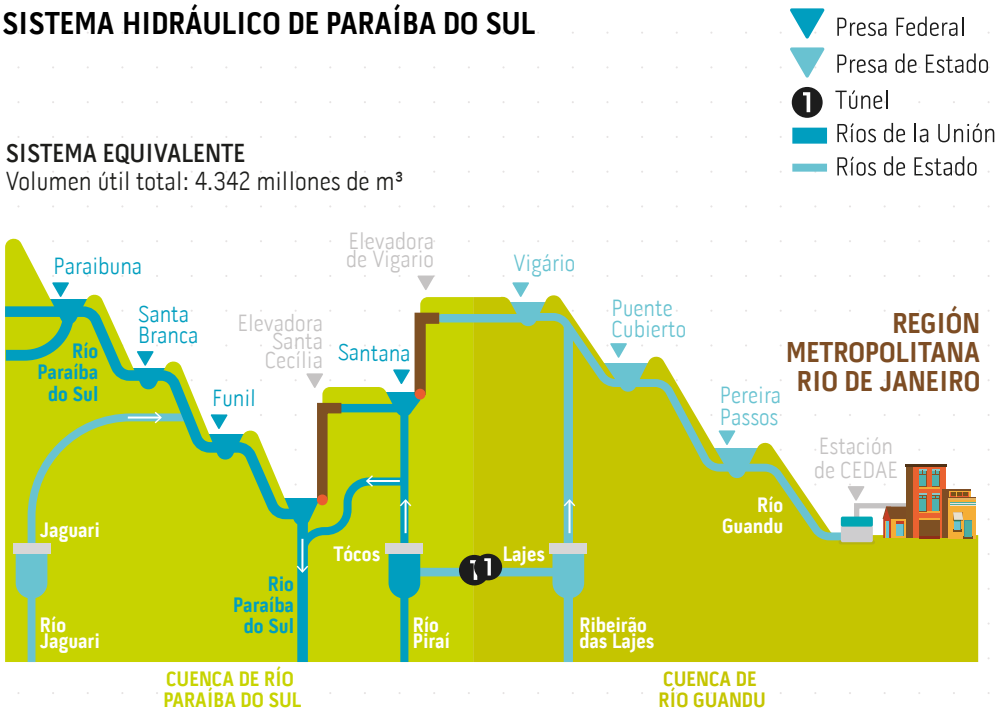
Las captaciones deben ser adaptadas para la posibilidad de operación con caudales aún menores, pues la crisis hídrica en la cuenca permanece en el segundo semestre de 2017. Puede ser necesario incrementar las afluencias de Três Marias para equilibrar el almacenamiento de los embalses. Distintamente de Sobradinho, Três Marias no posee descarga de fondo, y no es posible, por lo tanto, usar el volumen de agua abajo de su nivel mínimo operacional por gravedad. La **operación conjunta de los embalses** es fundamental para garantizar la seguridad hídrica de la cuenca. La operación de embalses del sector eléctrico también demandó especial gestión en la región Sureste del País, que hizo frente a la crisis hídrica en 2014 y 2015.

La crisis hídrica en el Sureste impactó los sistemas de suministro de agua de las regiones más pobladas y con mayor demanda hídrica de Brasil, como la **cuenca del Paraíba do Sul**. Naturalmente, esa cuenca se caracteriza por conflictos entre usuarios de agua, y se localiza entre los mayores polos industriales y poblacionales del país. A través de un intrincado y complejo conjunto de estructuras hidráulicas, ocurre la transferencia de hasta 160 m³/s de agua para la cuenca del río Guandu, incluye un **caudal promedio de 43 m³/s para la Estación de Tratamiento de Agua (ETA) Guandu**, que suministra cerca de 9 millones de habitantes de la Región Metropolitana de Rio de Janeiro.

La transferencia de caudales es efectuada por la Estación Elevadora de Santa Cecília, localizada en Barra do Piraí (RJ). Debido a las limitaciones operativas y por problemas de calidad de agua, el caudal afluente a ETA Guandu tiene que ser superior a lo efectivamente utilizada.

Los principales embalses de la cuenca son Paraibuna, Santa Branca, Jaguari y Funil, con capacidad total (Embalse Equivalente) de 7.295 millones de m³, 4.342 millones de m³ corresponde al volumen útil total.

SISTEMA HIDRÁULICO DE PARAÍBA DO SUL



En 2014 y 2015 fueron registradas precipitaciones y caudales muy inferiores al promedio, y reduce, significativamente, los depósitos de agua acumulados en los embalses. En febrero de 2015 el embalse equivalente alcanzó el volumen útil del 0,33%, el menor valor observado en todo el historial. Los embalses de Paraibuna y Santa Branca llegaron a operar por debajo de sus niveles mínimos operativos, lo que requirió el uso del **volumen muerto**.

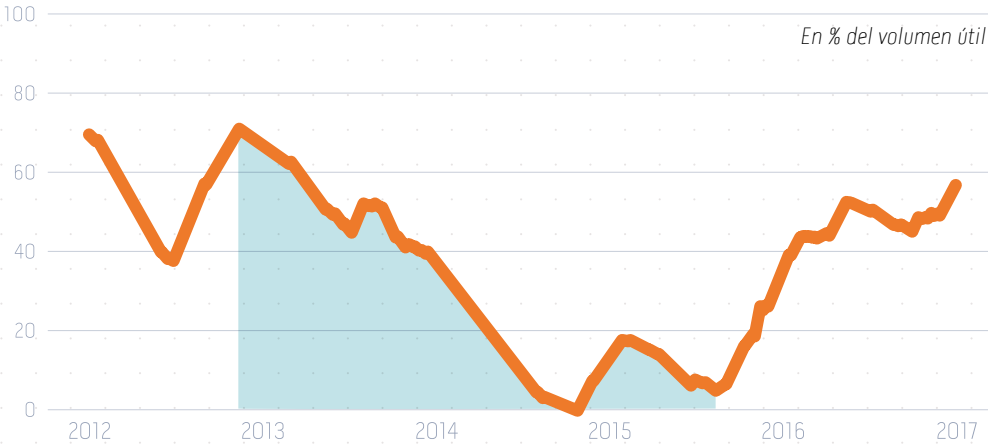
El volumen muerto o reserva técnica representa el volumen de agua almacenado abajo de las comportas de un embalse, que necesita de bombeo para su utilización. En situaciones críticas de bajo nivel de almacenamiento, puede ser utilizado como reserva de agua para uso de emergencia.

Para preservar los embalses y garantizar los usos del agua fueron autorizadas, gradualmente, reducciones en los **caudales mínimos afluentes** a la presa de Santa Cecília, seguidas de evaluaciones periódicas de los impactos sobre los usos al río abajo y en el bombeo para el río Guandu.

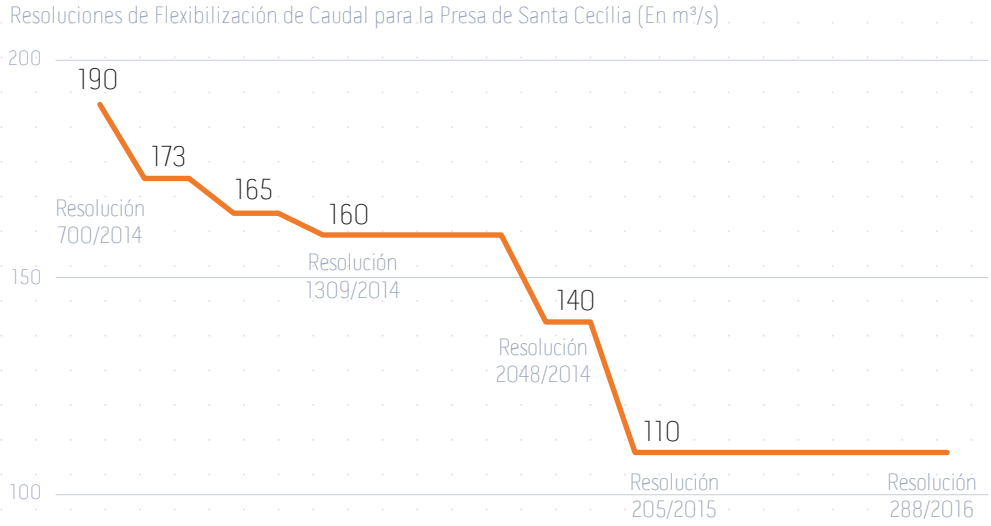
Las resoluciones fueron elaboradas desde las orientaciones del Grupo de Trabajo Permanente de Seguimiento de la Operación Hidráulica en la Cuenca del Río Guandu (GTAOH).

En 2016, el incremento de las afluencias combinado con la reducción de las caudales afluentes permitió una recuperación del volumen útil almacenado del 18,20% en diciembre de 2015 para el 49,40% en diciembre de 2016.

EVOLUCIÓN DEL EMBALSE EQUIVALENTE DE PARAÍBA DO SUL



REDUCIÓN DE CAUDALES AFLUENTES A LA ESTACIÓN ELEVADORA DE SANTA CECÍLIA



En São Paulo, el **Sistema Cantarera** también fue perjudicado por la crisis hídrica ocurrida en 2014 y 2015. Hubo una serie de conflictos internos al Estado, involucrando el suministro de la Región Metropolitana de São Paulo (RMSP), en la cuenca de Alto Tietê, y de la Región Metropolitana de Campinas, en la cuenca de los ríos Piracicaba, Capivari y Jundiaí (PCJ). En 2010, un **estudio de ANA**, en sintonía con los trabajos del Plan Director de Aprovechamiento de Recursos Hídricos para la Macro-metrópoli Paulista, indicó São Paulo en situación de baja garantía hídrica para el horizonte de 2015, ya identificando la necesidad de inversiones en otros manantiales para disminución del riesgo de desabastecimiento.

El Atlas Brasil – Suministro Urbano de Agua, analizó el suministro de todas las ciudades brasileñas. El estudio es un instrumento de planificación que debería subvencionar acciones estructurantes necesarias para garantizar el suministro de las ciudades del país. Está disponible en ***goo.gl/Pkfbnb***

Por medio del **Sistema Cantarera**, que capta y reserva aguas tanto de dominio de la Unión como de los Estados, es efectuada la transferencia de 31 m³/s de la cuenca de Piracicaba para el Alto Tietê, e influencia los caudales de los manantiales. Gran parte de ellos presenta problemas de calidad de las aguas, particularmente agravados en los períodos de estiaje, y necesitan de grandes inversiones en recogida y tratamiento de alcantarillado.

En los meses lluviosos de la región (octubre a febrero) ocurre el acúmulo de agua en los embalses, lo que garantiza volumen suficiente para los usos a lo largo del período de estiaje siguiente. Mientras tanto, entre octubre de 2013 y noviembre de 2015 hubo una reducción significativa en el volumen de precipitación, lo que redujo los caudales afluentes a los embalses.

El Sistema Cantarera es el mayor entre los 8 sistemas productores de agua que componen el sistema integrado de suministro de RMSP y uno de los mayores sistemas productores del mundo. En condiciones normales, garantiza el suministro de agua para cerca de 9 millones de personas, mitad de la población de RMSP, además de la liberación de una parcela significativa de agua para la cuenca de Piracicaba.

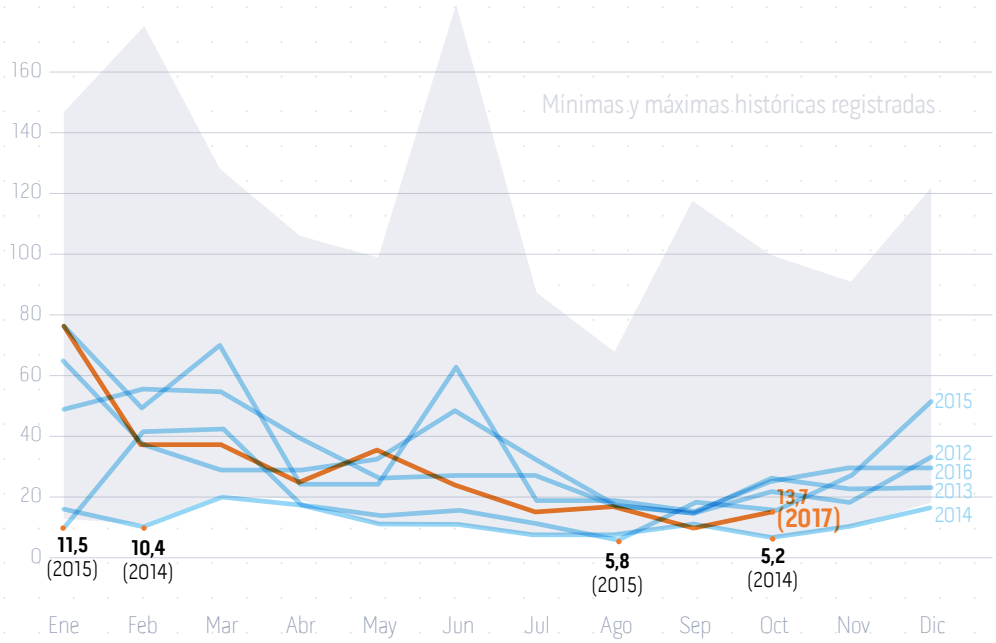
De 2013 a 2015 los caudales promedios mensuales afluentes estuvieron abajo del promedio en el Sistema Cantarera. El caudal promedio en 2014 fue 8,70 m³/s, menor valor desde 1930, correspondiente a cerca del 22% del promedio histórico y el 40% del promedio de 1953, hasta entonces el menor valor registrado. En 2015, el caudal promedio fue 19,67 m³/s, el segundo menor valor ya registrado.

EMBALSES DEL SISTEMA CANTARERA Y ESTRUCTURAS DE CONEXIÓN

El Sistema Cantarera es conformado por los embalses de Jaguari-Jacareí, Cachoeira y Atibainha, interconectados por túneles y canales, que juntos funcionan como un embalse equivalente con capacidad de 1,5 mil millón de m³, de los cuales 981 millones de m³ están dentro de la franja normal de operación (volumen útil total), y pueden ser retirados por gravedad.

CAUDALES DEL SISTEMA CANTARERA DE 2012 A 2016

En m³/s

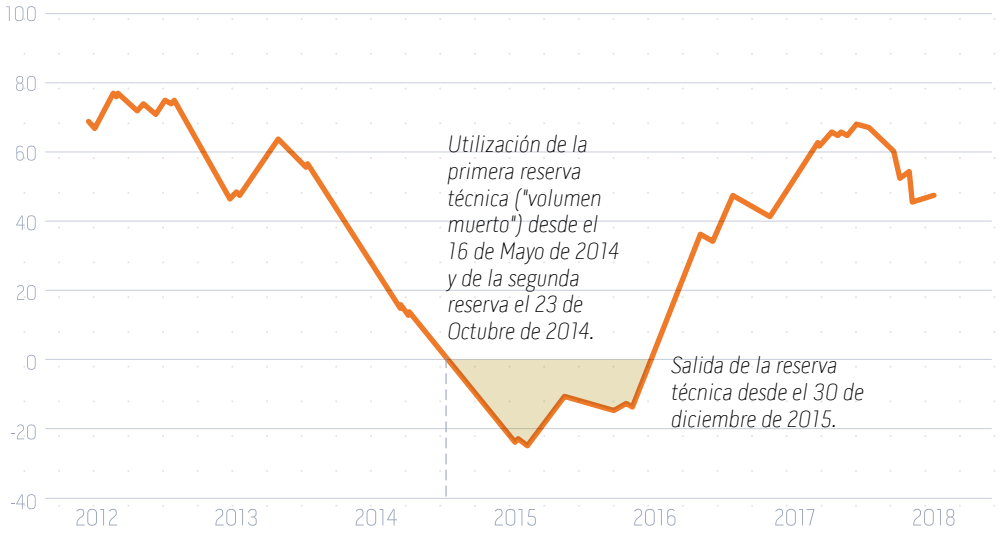


La reducción del volumen de lluvias y caudales afectó el volumen de agua almacenado en los embalses. Desde mayo de 2014 fue necesaria la utilización del volumen muerto del Sistema, que representa cerca del 33% de la capacidad de almacenamiento, en dos distintas etapas, con el intuito de mantener el suministro en el período del año más crítico de sequía.

En 2016 los caudales afluentes fueron mayores y, en conjunto con la reducción de las retiradas, posibilitaron la recuperación significativa del volumen útil del sistema, de 485 millones de m³ (el -0,01%) en diciembre de 2015 para 935 millones de m³ (el 46,1%) en diciembre de 2016. En junio de 2017 el Sistema se encontraba con el 68% de su volumen útil.

El otorgamiento original de uso del agua del Sistema Cantarera fue concedido a la Compañía de Saneamiento Básico del Estado de São Paulo (SABESP) en 1974, con 30 años de vigencia y autorización para derivación de hasta 33 m³/s. En 2004, ANA delegó competencia para el otorgamiento al Departamento de Aguas y Energía Eléctrica (DAEE), que otorgó a SABESP el derecho de uso del agua hasta agosto de 2014.

HISTÓRICO DEL VOLUMEN ACUMULADO DEL SISTEMA CANTARERA *En % del volumen útil*



Entre febrero y junio de 2014 GTAG elaboró 10 comunicados, evaluó la situación de los embalses, recomendó los caudales que serán liberados para RMSP y cuencas PCJ y sugirió acciones regulatorias para los órganos gestores. Desde febrero de 2014 ANA y DAEE publican boletines conjuntos diarios de monitoreo del Sistema.

En consecuencia de la crisis hídrica, las acciones previstas en agosto de 2013 para **renovación del otorgamiento del Sistema** fueron suspendidas y el plazo del otorgamiento fue extendido dos veces, hasta octubre de 2015 y hasta mayo de 2017. El aplazamiento no generó perjuicio a la operación, pues en febrero de 2014 fue creado el **Grupo Técnico de Asesoramiento para Gestión del Sistema Cantarera (GTAG)**.

Así como la reducción en los caudales liberados para suministro público, reglas de restricción para los demás usos y suspensión de la concesión de otorgamientos fueron instituidos por ANA en conjunto con los órganos gestores de São Paulo y Minas Gerais. Fue intensificada la fiscalización en el entorno de los embalses y demás manantiales de las cuencas PCJ, inclusive sobrevuelos e identificación de usos y canales irregulares en imágenes de satélite, e inspecciones en campo de niveles y caudales en puntos de monitoreo.

El proceso de renovación del **otorgamiento y de definición de las condiciones de operación del Sistema Cantarera** involucró un amplio e inédito proceso de discusión entre las entidades y la sociedad civil de las cuencas afectadas, garantizó la transparencia y el involucramiento de los diversos sectores. Fueron definidas franjas de operación del sistema y los caudales máximos de retirada por SABESP y las destinadas a las cuencas PCJ, que pueden variar estacionalmente, y mientras **menor sea el volumen, será mayor la restricción**, y se señala gradualmente el agravamiento de la situación y se sugestionan medidas adicionales de gestión de la demanda.

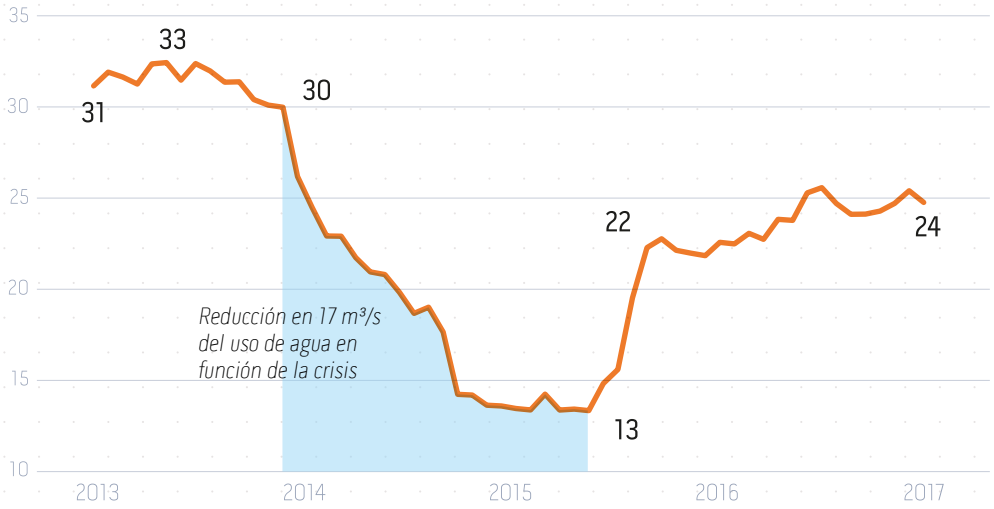
El 29 de mayo de 2017 fue publicada la Resolución Conjunta ANA/DAEE nº 926, que dispone sobre las condiciones de operación del Sistema Cantarera y otorgamiento a SABESP el uso del agua para suministro público. Informaciones adicionales están disponibles en ***goo.gl/h9aChZ.***

La gestión de la crisis implicó adopción de medidas de emergencias, como la adquisición e implantación de bombas para captación de agua del volumen muerto, reducción en las presiones de la red y pérdidas en la distribución, bonificación tarifaria para la reducción del consumo, interrupción del suministro de agua de SABESP a otras permisionarias, y alteración en el suministro de parte de la población atendida por el Sistema Cantareira para otros sistemas productores, por medio de obras de integración de las áreas de distribución de los distintos sistemas.

La definición de los caudales máximos promedios mensuales en cada franja tiene el objetivo de garantizar el atendimiento a las demandas y considera el peor escenario de caudales afluentes ya observados. Son permitidas retiradas distintas de acuerdo con el periodo hidrológico, seco o húmedo, y asocian a la condición natural de los caudales con la expectativa de uso en la cuenca.

USO DE AGUA DEL SISTEMA CANTARERA

Caudal bombeado por la Estación Elevadora Santa Inês (m³/s)



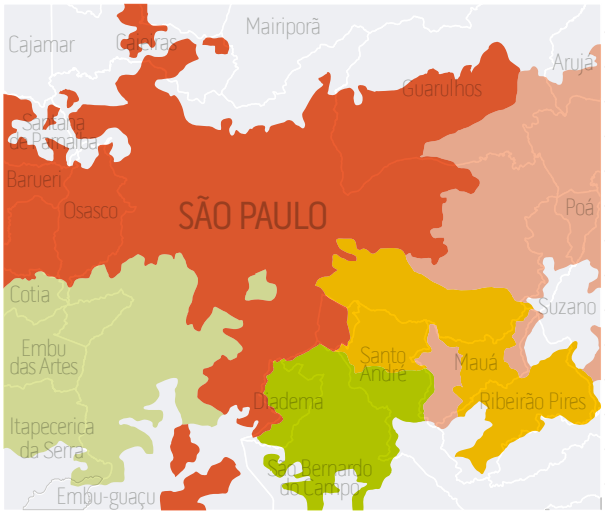
La crisis hídrica en Cantarera llevó el Estado de São Paulo a proponer la transferencia de agua del embalse Jaguari, en la cuenca del Paraíba do Sul, para el embalse Atibainha, en las cuencas PCJ. Tal propuesta ocasionó un conflicto entre los Estados de Rio de Janeiro y Minas Gerais, mediado por el Supremo Tribunal Federal (STF). Su **resolución**, después del análisis técnico de la viabilidad hidrológica, ocurrió en diciembre de 2015. La interconexión de los 2 embalses, por medio de un túnel, fue efectuada por SABESP, y, en julio de 2017, el 80% de las obras estaban concluidas.

Por medio de la Resolución Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382 de 2015 fueron establecidas las condiciones de operación de los embalses de la cuenca de Paraíba do Sul y estructuras de transposición de las aguas para la cuenca de Guandu.

AVANCE DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO SOBRE LA REGIÓN ATENDIDA POR CANTARERA

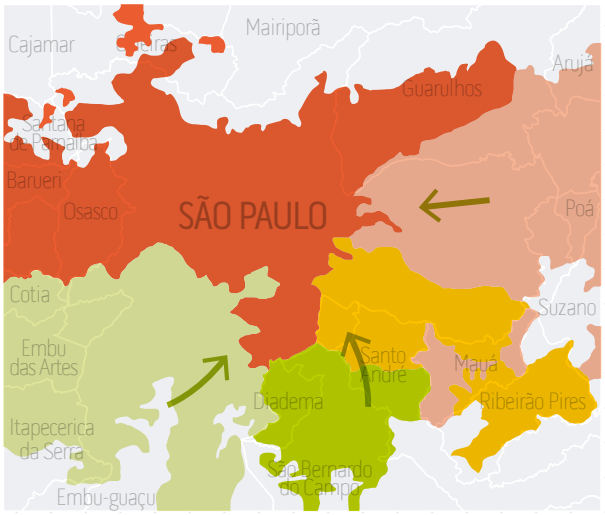
LEYENDA DE LOS SISTEMAS

- *Alto Tietê*
- *Cantareira*
- *Rio Claro*
- *Rio Grande*
- *Guarapiranga*



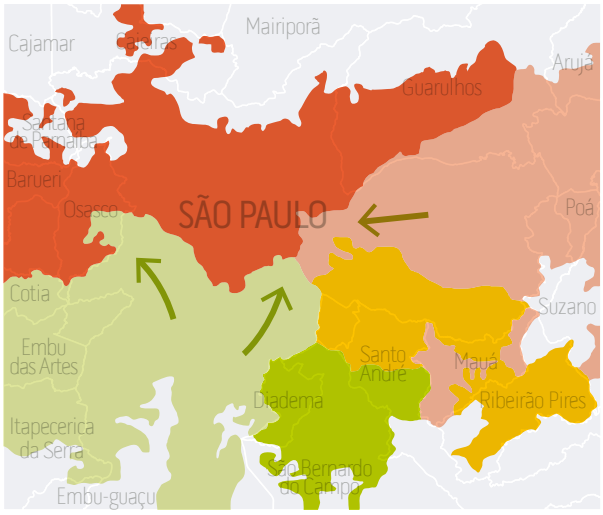
DICIEMBRE DE 2013

Área de cobertura por sistema



SEPTIEMBR DE 2014

Avances de los sistemas Guarapiranga, Alto Tietê y Rio Grande/ Rio Claro



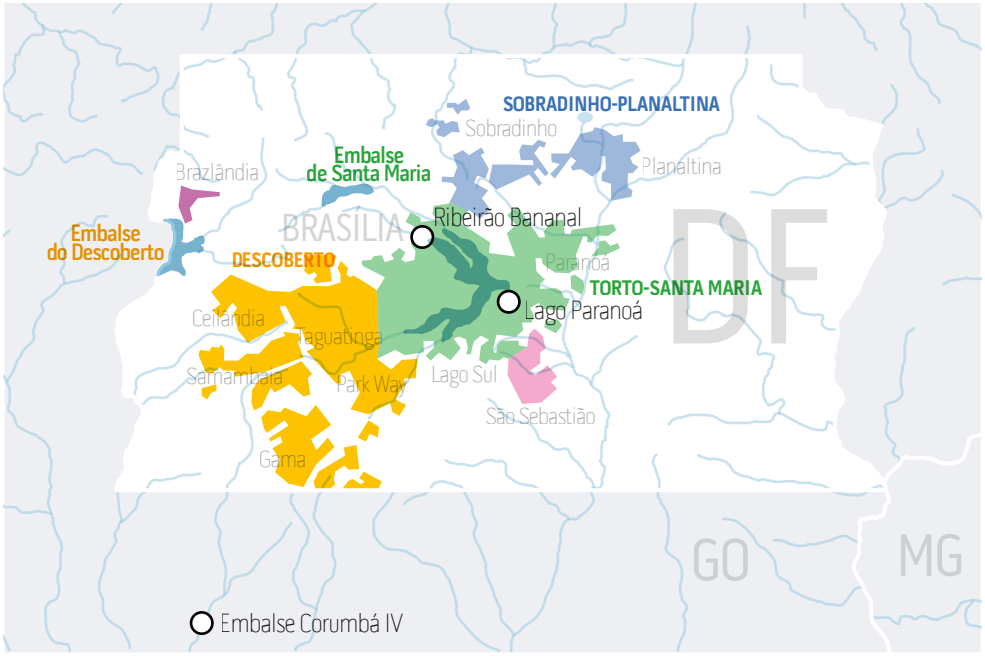
MARZO DE 2015

Avances de los sistemas Guarapiranga y Alto Tietê

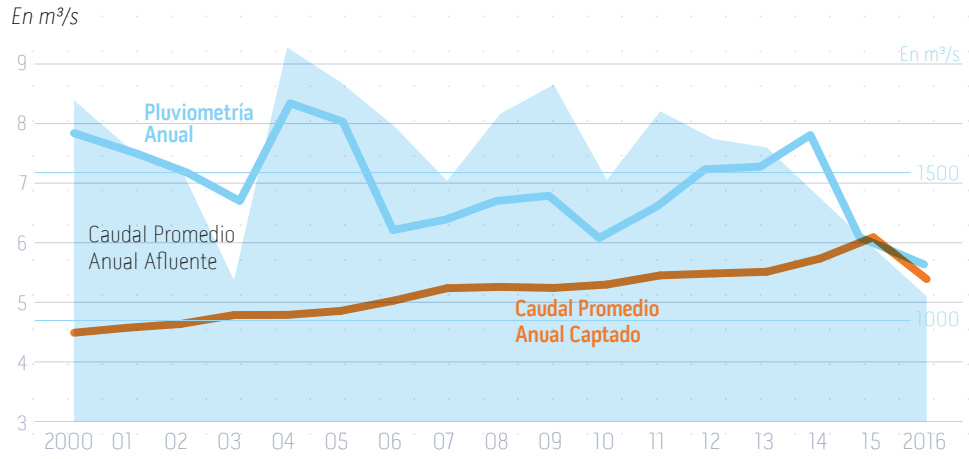
En el **Distrito Federal (DF)**, la combinación de lluvias abajo del promedio, altas temperaturas, captaciones clandestinas, ocupación desordenada, incremento de la población – del orden de 60 mil por año en promedio, según IBGE – y ausencia de obras estructurantes por más de 16 años, impactaron directamente el suministro de agua en Brasilia en 2017, principalmente la población suministrada por los embalses de **Descoberto y Santa Maria**.

Los dos embalses suministran el 89,3% del agua tratada en Distrito Federal y representan el 81,7% de la población atendida por la Compañía de Saneamiento Ambiental de Distrito Federal (Caesb).

COBERTURA DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA DE DF



PLUVIOMETRÍA, CAUDALES AFLUENTES Y CAPTACIÓN DE AGUA EN EL EMBALSE DE DESCOBERTO



Así como São Paulo, Atlas Brasil en 2010 identificó que Brasilia presentaba baja garantía hídrica para 2015, y hubo necesidad de inversiones en **nuevos manantiales y refuerzo de los existentes** para disminución del riesgo de desabastecimiento.

En ese sentido, fueron propuestos dos grandes emprendimientos, los sistemas productores Corumbá IV y Lago Paranoá, además del refuerzo estructurante al sistema Santa Maria-Torto que incluye el subsistema de Bananal.

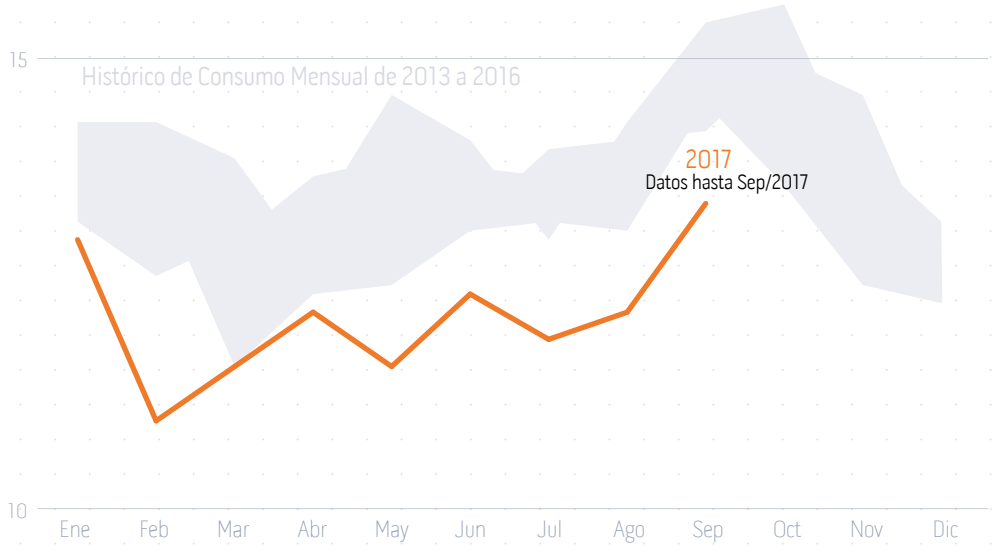
El racionamiento, implantado inicialmente en el área atendida por el Sistema Descoberto en enero de 2017, fue extendido para el área atendida por el Sistema Santa Maria en marzo de 2017 y, para el área atendida por los demás sistemas aislados del DF en agosto de 2017.

Entre las acciones de emergencias adoptadas por el Gobierno de DF por medio de la Agencia Reguladora de Aguas, Energía y Saneamiento Básico de Distrito Federal (ADASA) para hacer frente a la crisis, fueron suspendidos los permisos para perforación de pozos artesianos y cisternas, captación de agua por camiones cisternas y, después de la reducción de la presión en la red de distribución, fue implantado **racionamiento de agua** en sistema de rotación, con el objetivo de reducir el consumo.

También fue adoptada una tarifa de contingencia y elaborado un plan de emergencia de captación de agua del Lago Paranoá, inclusive la construcción de una ETA provisional y la interconexión de los sistemas Santa Maria-Torto y Descoberto para reforzar el suministro en las regiones atendidas por Descoberto. El inicio de la operación de la ETA ocurrió en octubre de 2017.

Datos de CAESB hechos disponibles en el Sistema de Informaciones sobre Recursos Hídricos de DF en ***goo.gl/uaAFJU***

CONSUMO DE AGUA TRATADA EN DF *En millones de m³*



En 2016, otras cuencas de la Región Sureste hicieron frente a las crises hídricas, como las **cuencas de São Mateus (Minas Gerais y Espírito Santo) y de Pardo y Mucuri (Minas Gerais y Bahia)**. En esas cuencas hubo restricciones de uso e intensificación de la fiscalización. En consecuencia de la reducción en el caudal del río Pardo, fueron registrados a 41 usuarios de aguas arriba de la captación para suministro de Taiobeiras (Minas Gerais), con el objetivo de su regularización. El área de riego total correspondió a 68,3 ha, y fue inferior a 1 ha en la mayoría de las propiedades. La crisis hídrica en la región ocasionó dificultades a los usuarios de agua, incluye el suministro de ciudades del Noreste de Minas Gerais, Norte de Espírito Santo y hasta del Extremo Sur de Bahia.

En el Centro-Oeste y Norte del país, grandes cuencas hidrográficas como la de **Tocantins y Araguaia** hicieron frente a la reducción significativa de los caudales y volúmenes almacenados en los embalses desde 2016. En función de eso, fue creado en agosto de 2017 un grupo de seguimiento de la cuenca, a ejemplo del que sigue São Francisco, y regularizadas y adecuadas captaciones de agua como la que suministra la ciudad de Imperatriz (Maranhão), entre otras acciones.

La crisis hídrica posibilita una visión crítica en relación a la capacidad de antelación de las condiciones a las cuales los sistemas de ingeniería precisan atender, intentan equilibrar objetivos de garantía de atendimiento con la minimización de costos sociales o ambientales. Desde ese panorama, se puede observar que varias regiones de Brasil necesitan de infraestructura para incrementar su **seguridad hídrica**, sabiéndose que los cambios climáticos apuntan a una tendencia de intensificación de las sequías en esas regiones.

La seguridad hídrica es definida como disponibilidad adecuada de cantidad y calidad de agua para salud, medios de vida, ecosistema y producción, asociada a un nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua en relación a las personas, a la economía y al medio ambiente.
goo.gl/FdoJii

Diversos ejes de acción componen la aplicación del concepto de seguridad hídrica, como la garantía de oferta de agua de calidad adecuada y cantidad para suministro humano y actividades productivas, respetan los límites de conservación ambiental, y la reducción de la vulnerabilidad a los eventos extremos en las cuencas hidrográficas. Normalmente, para una región mantener o restablecer su nivel de seguridad hídrica delante de las demandas de agua, son necesarias acciones estructurantes y mecanismos institucionales.

PRINCIPALES COMPONENTES DE LA SEGURIDAD HÍDRICA

El reto de la seguridad hídrica tiene distintos matices en función de las características regionales, sean ellas físicas, ambientales, socioculturales o político-institucionales. Es importante analizar la oferta hídrica a nivel estratégico y localmente. En muchas regiones metropolitanas brasileñas, los manantiales actualmente explotados no son suficientes para el atendimiento de las demandas futuras, ya que son necesarias adecuaciones estructurales y mejoras de la capacidad operacional de los sistemas de suministro. En algunos casos, la disponibilidad hídrica local precisa ser reforzada por transferencias de caudales de cuencas hidrográficas vecinas, y exige articulación sectorial y la operación de compleja infraestructura para la garantía de la oferta de agua

La inversión en infraestructura con enfoque en la seguridad hídrica debe tener prioridad, de manera a garantizar mayor capacidad de reservación y de acceso al agua. La creciente presión sobre los manantiales, las limitaciones de la disponibilidad hídrica y los problemas de gestión de las aguas subterráneas son los principales factores que motivan la búsqueda de nuevas fuentes hídricas, y es necesaria la búsqueda de manantiales cada vez más lejanos y la creciente complejidad de la infraestructura hídrica para el atendimiento de las demandas.

Entre las intervenciones previstas hay presas, sistemas aductores, canales y ejes de integración. Una de las directrices del Plan es que las intervenciones tengan naturaleza estructurante y alcance interestatal o relevancia regional, además de garantizar resultados duraderos en términos de seguridad hídrica.

Al considerar ese cuadro, ANA, en alianza con el Ministerio de la Integración Nacional (MI), se elabora el **Plan Nacional de Seguridad Hídrica (PNSH)**, se busca definir las principales intervenciones de recursos hídricos estructurantes y estratégicas para asegurar la seguridad hídrica en todo el País, y así reducir los riesgos asociados a los eventos críticos (sequías e inundaciones).

El Ministerio de las Ciudades, en alianza con ANA y colaboración del MI y MMA, y realiza un proyecto específico para la institución de una Política de Reúso de Efluentes Sanitarios Tratados en Brasil. El proyecto tiene el objetivo de plantear las dificultades y potencialidades de implementación, definir estándares de calidad para reúso, evaluar tecnologías disponibles, debatir aspectos institucionales, y proponer modelos de financiamientos y/o subvenciones tarifarias. La capacidad de reúso instalada en Brasil fue estimada en 2017 en aproximadamente 2 m³/s y solamente 1,6 m³/s serían realmente reutilizados.

En ese contexto, es importante la elaboración de planes de contingencia para períodos de sequía y estiaje, principalmente para los casos de gran dependencia de la misma fuente hídrica y existencia de sistemas productores de agua cuya interrupción estimula serio impacto en la oferta de agua, como en las grandes ciudades y Regiones Metropolitanas. Adicionalmente, la integración de sistemas de producción de agua para el suministro de los grandes aglomerados urbanos es estratégica, disminuye la dependencia de un único manantial y confiere mayor flexibilidad operativa y seguridad en el atendimiento de las demandas. El **reúso** y **desalinización** de agua del mar también son alternativas de enfrentamiento de la crisis que ciertamente estarán más presentes en el futuro de Brasil.

El estado de Ceará contrata estudios para desalinización del agua del mar para suministro de la Región Metropolitana de Fortaleza. El sistema prevé capacidad de cerca de 1 m³/s, en torno del 12% al 15% del consumo de Fortaleza, e inicio de la operación de la primera unidad en 2020. La medida forma parte de la estrategia del Estado de diversificar su matriz hídrica para mejora de la convivencia con la sequía.

En el ámbito del CNRH, también se están discutiendo prioridades del uso del agua en las cuencas hidrográficas, involucrando áreas de restricción de uso, como instrumento de planificación y zonificación territorial, y de directrices para la concesión de otorgamientos.

La comprensión de la crisis hídrica que Brasil viene enfrentando en los últimos años, la valoración del recurso hídrico como bien público finito y la concienciación de la necesidad de un uso más sostenible, son esenciales para que se tenga mayor garantía de la oferta de agua para los distintos usos. Además de las acciones de las instituciones, una serie de acciones deben ser tomadas por las personas para racionalizar el uso del agua, y de esa manera prevenir los efectos de su escasez.

Panorama Recursos Hídricos Brasil 2017

Capítulo 6
Lecciones y Retos

Después de pasar por crisis y otras situaciones de emergencias, la gestión de recursos hídricos pasa a contar con un conocimiento más profundo y gana la oportunidad de reelaborar elementos del sistema, y así estar más preparada para eventos futuros.

Las lecciones aprendidas son incorporadas. **¿Cómo?**

¡Abra esta pestaña para ver el infográfico que preparamos para que entienda de una manera bien sencilla!

Abra aquí

Lecciones y Retos

ANA
AGENCIA NACIONAL DE AGUAS - BRASIL

En todas las crisis del agua por las cuales Brasil pasó hubo aprendizaje, fueron identificadas las mejoras necesarias y retos para el perfeccionamiento de la gestión

Gestión Ambiental

Perfeccionamiento de la relación de la gestión de recursos hídricos con la agenda ambiental.

Gestión de la Demanda

Está relacionada a las prácticas de uso racional del agua, control de la demanda y reducción de pérdidas en sistemas de suministro.

Inversiones

Orientación de las inversiones en infraestructura hídrica y saneamiento, considerándose la visión integrada de la cuenca hidrográfica y de los recursos hídricos.

Seguridad Hídrica

Incorporación del concepto en la operación de embalses, en el proceso de asignación de agua y en la planificación de los recursos hídricos.

Doble Dominio

Necesidad de actuación integrada de ANA y de los Órganos Gestores de Estados, especialmente en cuencas críticas y en situaciones de conflictos por el uso del agua.

Perfeccionamiento Legal

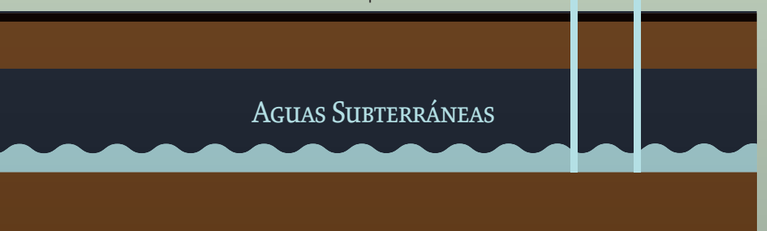
Revisión o incorporación de nuevos conceptos a la gestión de los recursos hídricos y perfeccionamiento normativo.

Evaluación de Riesgo

Evolucionar de una "gestión de la crisis", como es realizada, para una "gestión de riesgos".

Aguas Subterráneas

Integración de la gestión del agua subterránea con la gestión del agua superficial.



Mejora del Proceso Participativo

Adopción de salas de situación para gestión de conflictos por uso del agua con amplia participación de órganos de administración, sectores involucrados y del Comité de Cuenca.

Agenda Operativa

Ampliación del conjunto y perfeccionamiento de la aplicación de instrumentos de gestión, con enfoque de actuación integrada en cuencas críticas.

Anderson Araujo/www.heyboo.com.br

Lecciones y Retos

La Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH (Ley n.o 9.433/1997) - completa 20 años de existencia. La fecha es de conmemoración por los esfuerzos emprendidos por todos los integrantes del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos - SINGREH para la plena implementación de la Ley de las Aguas en Brasil. La PNRH es una política pública que debe ser valorada por su dimensión social, ambiental y económica destinada para la gestión de los recursos hídricos de manera justa, descentralizada y participativa enfocada en la necesidad de la garantía de ese valioso recurso natural para generaciones presentes y futuras. Muchos avances fueron alcanzados, pero el momento es oportuno también para reflexiones y análisis sobre los **perfeccionamientos necesarios y retos a ser superados**, que se expresaron en diversas situaciones a lo largo de esos años, especialmente en las situaciones de crisis hídrica.

La realización del **8º Foro Mundial del Agua en 2018**, en la ciudad de Brasilia, se reviste de elevada importancia en ese momento de reflexión, en la medida que inserte el agua y la seguridad hídrica en el centro de los debates técnicos y políticos de la sociedad brasileña. La variabilidad climática observada en los últimos cinco años que alcanzan extremos en determinadas localidades, principalmente en relación a la reducción de lluvias y a las altas temperaturas, generan sequías aún más prolongadas e intensas y consolidan el término "crisis hídrica" en regiones brasileñas, como en el Noreste y, posteriormente, en el Sureste y Centro Oeste, teniendo consecuencias directas en la disponibilidad hídrica y, consecuentemente, en la seguridad hídrica de diversos sectores usuarios de agua.

El Foro Mundial del Agua es el mayor evento global sobre el tema agua y es organizado por el Consejo Mundial del Agua, una organización internacional que reúne interesados en el asunto y tiene como misión "promocionar la concienciación, construir compromisos políticos y estimular acciones en temas críticos relacionados al agua para facilitar su conservación, protección, desarrollo, planificación, gestión y uso eficiente, en todas las dimensiones, con base en la sostenibilidad ambiental, para el beneficio de toda la vida en la tierra". Más informaciones sobre el 8o Foro Mundial del Agua en: ***goo.gl/FjZwHc***

La disminución del nivel de los ríos, la reducción en el almacenamiento del agua en los embalses y manantiales y la intensificación de los impactos de la contaminación hídrica son algunos ejemplos de las consecuencias generadas por la variabilidad de la disponibilidad hídrica y que reducen su garantía en las cuencas hidrográficas, en muchas de ellas agravada por la vulnerabilidad existente, como la alta demanda y la utilización de los cuerpos hídricos como destino final de cargas contaminantes, muchas veces sin el adecuado tratamiento. Esas situaciones, que pasaron a tener mayor visibilidad con las crisis hídricas ocurridas desde 2012, son gatillos para la generación o intensificación de conflictos por el uso del agua que impactan en la calidad de vida de la población, incluso con consecuencias en la salud pública. Por otro lado, en una perspectiva de largo plazo, pueden reflejar en la limitación del desarrollo socioeconómico del País.

Los efectos de los cambios climáticos globales, cuyos impactos son estudiados y descritos regionalmente y sectorialmente desde hace más de una década, no deben ser ignorados. A pesar de haber inseguridades cuanto a las tendencias climáticas previstas en los distintos modelos, los escenarios generalmente indican para situaciones críticas de estrés hídrico y de intensificación de eventos relacionados a sequías e inundaciones. Los perjuicios que pueden generar en el sector de recursos hídricos cuanto a daños ambientales y humanos, además de socialeas y económicos que lleven a conflictos por el uso del agua, ya son suficientes para la adopción de medidas preventivas y adaptativas. Es apremiante que la gestión de los recursos hídricos considere de manera más recurrente los riesgos asociados a los cambios del clima. Para estos fines, el enfoque en la planificación y en la implementación de las acciones planeadas debe ser la regla en la antelación de las adversidades y de los impactos, de manera que las respuestas a esas situaciones, en los momentos de crisis, se den como resultado de una planificación bien elaborada en la que cual hasta las situaciones de contingencia son identificadas y las respuestas para ellas dimensionadas.

Garantizar la oferta de agua para el suministro humano y para las actividades productivas, y reducir los riesgos asociados a eventos críticos (sequías e inundaciones), son objetivos que se insertan en las dimensiones abordadas en el actual **concepto de seguridad hídrica**. La planificación y la implantación de infraestructura hídrica adecuada, vinculada a sistemas que operen desde una gestión integrada de riesgos, con enfoque en la optimización del uso y del almacenamiento del agua, son medidas necesarias y que deben ser adoptadas por el sector de recursos hídricos.

Varias propuestas de perfeccionamiento de la legislación y de los reglamentos sobre el agua es objeto de debates en el ámbito del SINGREH, en el sentido de mejorar la gobernanza y la gestión integrada de los recursos hídricos. El **Proyecto Legado** es una de esas iniciativas, que tiene el objetivo de fomentar los perfeccionamientos necesarios al sistema. Reflexiones tales como si la unidad de gestión de los recursos hídricos debe ser únicamente la cuenca hidrográfica, como preconizado en la PNRH, son un ejemplo. Configuraciones espaciales alternativas, que confieran mayor eficacia para el enfrentamiento de problemas, pueden ser más ventajosas, como en la gestión conjunta de embalses localizados en distintas cuencas o la necesidad de la gestión con enfoque en cuencas extendidas, como ocurre en el caso de transposiciones de agua, donde existen cuencas "donadoras" y "receptoras".

La aplicación de los instrumentos de gestión, la actuación de los órganos gestores y de los órganos colegiados integrantes del SINGREH y la determinación de las competencias legales desde el dominio del agua son otros ejemplos que también son objetivos de cuestionamientos y análisis cuanto a las ventajas y fragilidades relativas a la situación en la que se encuentran actualmente y que son evaluadas por ANA y sus socios institucionales, entre ellos la **Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE**.

Los aprendizajes en ese periodo reciente de crisis hídricas son oportunidades para cambios. Es preciso buscar perfeccionamientos desde la concienciación sobre cuales mecanismos tienen o no funcionado a contento para responder a los retos impuestos. Desde las conclusiones obtenidas, innovaciones y flexibilizaciones son posibles.

El Proyecto Legado es un esfuerzo institucional de consolidación de propuestas para el perfeccionamiento de la Política Nacional de Recursos Hídricos y de los marcos constitucional, legal e infralegal de la gestión de aguas en Brasil. Desarrollado a lo largo de 2017, desde la sistematización de los diversos estudios y diagnósticos existentes, de reflexiones producidas por ANA y de consultas dirigidas al SINGREH y otros actores, será objeto de debate durante el 8o Foro Mundial del Agua. Las versiones del documento pueden ser accedidas en: ***goo.gl/jhYUbe***

Desde 2013 ANA ha mantenido alianza con la OCDE para desarrollo de análisis sobre el funcionamiento de la gestión de los recursos hídricos en Brasil. La primera publicación "Gobernanza de los Recursos Hídricos en Brasil" aborda mejoras para la gobernanza y para los regímenes de asignación de agua en Brasil. La segunda publicación "Cobro por el Uso del Agua en Brasil: Caminos a Seguir" trata de los cuellos de botella aún existentes en ese instrumento de gestión y listado de propuestas para su perfeccionamiento.

Características ya conocidas cuanto a la disponibilidad hídrica y abundancia de lluvias en la región amazónica, estacionalidad bien marcada en el Centro Oeste, baja disponibilidad y escasez hídrica en el Semiárido y lluvias bien distribuidas en las regiones Sur y Sureste son factores que justifican pensarse en una gestión de recursos hídricos diferenciada para esas regiones, refuerzan el debate cuanto a las necesidades de innovaciones y adecuaciones en los instrumentos de gestión de los recursos hídricos. Ese debate, por ejemplo, es conducido en el desarrollo de los **"Diálogos para el perfeccionamiento de la Política y del Sistema de Recursos Hídricos en Brasil"**.

El objetivo general del estudio, realizado por ANA en alianza con SRHQ/MMA, Banco Mundial e Instituto de Investigación Económica Aplicada (IPEA), es contribuir para el fortalecimiento de PNRH y de SINGREH en los temas: 1) Modelo de gestión faz a las realidades hidroclimáticas; 2) sostenibilidad financiera; 3) Órganos gestores en nivel de estado y federal; 4) Planes de recursos hídricos; y 5) Estructura institucional y legal. La previsión es que los resultados sean divulgados en el 8o Foro Mundial del Agua.

Desde el punto de vista del arreglo institucional para la gestión de recursos hídricos, la propuesta de creación de un Comité Interministerial de Seguridad e Infraestructura Hídrica con el objetivo de fomentar, reglamentar y viabilizar medidas que promocionan la Gestión Integrada de Recursos Hídricos, por medio, por ejemplo, del perfeccionamiento en las reglas de operación de embalses y de la integración de las planificaciones sectoriales, parece ser interesante en la medida en que promueve una actuación integrada y sistémica.

Las actuaciones conjuntas de los órganos del SINGREH encuentran dificultades en el enfrentamiento de esas situaciones. Hay fragilidades en la actuación de los comités de cuenca que, en general, no consiguen responder a contento y hay trabas para una actuación integrada entre ANA y Órganos Gestores de Recursos Hídricos de los Estados. Es preciso perfeccionar el proceso participativo de gestión de recursos hídricos, mejoran la representatividad de los colegiados y la inserción de mecanismos que propicien una amplia consulta a la sociedad brasileña, además de avances en el proceso de capacitación.

Fortalecer la **actuación conjunta entre los órganos gestores de recursos hídricos** es iniciativa relevante en el intento de atenuar las trabas legales y jurídicas impuestas por el doble dominio. La actuación exclusiva de la Agencia Nacional de Aguas en cuencas, cuerpos hídricos y embalses de dominio de la Unión tienen efectos directos en la gestión de recursos hídricos ejecutada por los Estados y vice-versa. ANA, en la calidad de órgano gestor de recursos hídricos de la Unión y los Órganos Gestores de Recursos Hídricos de los Estados, cuya competencia se limita a los cuerpos hídricos de estados y bajo las aguas subterráneas, debe actuar cada vez más de manera integrada y, siempre que posible, negociada, con el objetivo de la eficiencia en la gestión. Una mejor articulación para la actuación entre ANA y los Órganos Gestores de Estados en toda la extensión de la cuenca, incluso con la posibilidad de la adopción de medidas excepcionales de carácter integrado que son consideradas adecuadas.

Varios otros ejemplos pueden ser abordados, los retos son enormes; entre ellos se menciona aún la necesidad de mejoras en la integración de los planes de recursos hídricos con otras políticas sectoriales - en especial con las de infraestructura hídrica, medio ambiente y saneamiento, en la sostenibilidad y viabilidad financiera para garantizar el pleno funcionamiento del sistema, en la conservación y preservación de cuerpos hídricos estratégicos, en el pago por servicios ambientales, en la gestión de la demanda - por medio del fomento al uso cada vez más racional del agua (rehúso, adopción de tecnologías más eficientes en el riego, de entre otras) y en el perfeccionamiento de la Política Nacional de Seguridad de Presas.

Algunos perfeccionamientos en los instrumentos de gestión que incluyan innovaciones y adecuaciones pueden solucionar cuellos de botella comunes entre las regiones del País. Perfeccionamientos que garantizan mejor sostenibilidad financiera para el sistema de gestión es uno de ellos. Adecuaciones al instrumento cobro por el uso de los recursos hídricos de modo a reglamentar las necesarias correcciones monetarias y ajustes en los valores unitarios, además de ampliar las posibilidades de repase y costeo de los valores recaudados para financiar servicios de gestión, tales como el apoyo al funcionamiento de las instancias colegiadas y a los órganos gestores de recursos hídricos, a la fiscalización, al establecimiento de una infraestructura de datos, entre otras acciones actualmente no cubiertas directamente por esos recursos, son solamente algunas cuestiones que pueden ser perfeccionadas en el ámbito de ese instrumento. En un contexto más amplio, hay una necesidad urgente de que la planificación financiera del sistema de gestión de los recursos hídricos esté integrado y coherente con las planificaciones financieras sectoriales, como los de medio ambiente y el propio presupuesto federal, por medio de su Plan Plurianual (PPA).

Los planes de recursos hídricos también precisan de perfeccionamientos para que tengan mayor efectividad. Es innegable la relevancia de ese instrumento como orientador de acciones de gestión para garantizar el agua en calidad y cantidad en el territorio y a lo largo del tiempo, sin embargo, ellos no son muy eficaces por los bajos índices de implementación. Es preciso innovar en la forma de elaboración de los planes con la proposición de acciones más realistas a la realidad que consideren la viabilidad financiera y de ejecución de las acciones. Además de eso, ajustar los alcances de los distintos niveles administrativos de los planes (nacional, de estados y de cuencas) de modo a integrarlos de manera a reducir redundancias y convertirlos más complementarios en términos de actuación, además de la adopción de mecanismos de seguimiento y monitoreo durante la implementación son retos a ser enfrentados.

Además, hace falta innovar cuanto al proceso de emisión de otorgamientos de uso de los recursos hídricos. Flexibilizaciones y adopción de mecanismos más eficaces para atender a las necesidades que se imponen, especialmente en momentos de crisis, incluye la delegación de competencias, la emisión de otorgamientos colectivos y alteraciones temporales en los actos ya emitidos por medio de negociaciones con los usuarios que resulten en marcos regulatorios destinados a situaciones específicas. Además de la cantidad, la calidad del agua debe ser cada vez más regulada por el otorgamiento. El encuadramiento de los cuerpos de agua en clases de usos y el lanzamiento de efluentes representan situaciones en que la no observancia de límites cuanto a los parámetros permitidos puede tornar el agua indisponible para diversos usos.

La definición de **cuencas hidrográficas críticas** es fundamental para la priorización de acciones de gestión en recursos hídricos. Factores como balance hídrico desfavorable, tanto cuantitativa (demanda mayor que la oferta) cuanto cualitativamente (lanzamiento de efluentes mayor que la capacidad de dilución del cuerpo hídrico), ocasionados por situaciones ya consolidadas de alta demanda y generación de contaminación hídrica en determinadas cuencas hidrográficas son indicadores de criticidad.

El agravamiento de esas condiciones es constatado por la creciente ausencia de lluvias observada en los últimos años en determinadas regiones. La gestión en esas cuencas para evitar o minimizar conflictos por el uso del agua, además de eventuales embates de carácter institucional que puedan surgir desde una actuación centralizadora por parte de órganos del SINGREH incluye la adopción de una agenda operativa destinada para acciones integradas y constructivas. La asignación de agua en esas cuencas puede ser perfeccionada con el establecimiento de marcos regulatorios, de puntos de control para la entrega de agua, de la gestión integrada de aguas superficiales y subterráneas, además de la adopción de instrumentos económicos que generen efectos positivos en el incremento de la disponibilidad hídrica.

La PNRH, por medio de sus instrumentos de gestión y de la dinámica de funcionamiento del SINGREH, debe estar conectada a la realidad y, desde ella, intentar anticipar en la tarea de hacer frente a los problemas actuales y futuros con el intuito de garantizar su objetivo final: el acceso a los recursos hídricos en calidad y calidad para las presentes y las futuras generaciones. Una política pública de éxito debe ser dinámica y propensa a alteraciones que consideren necesidades, adversidades y oportunidades que surgen involuntaria e inesperadamente de diversas maneras y por distintas causas, generan consecuencias que, aunque no previstas, no deben ser ignoradas.

Innovaciones en la propia PNRH y en otras legislaciones inherentes a recursos hídricos deben ser consideradas en el momento actual con el intuito de perfeccionar la estructura legal e institucional en que se basa la gestión de recursos hídricos en el País. En ese contexto, el Informe de Panorama de los Recursos Hídricos en Brasil, además de suministrar un panorama amplio de la situación de las nuestras aguas, busca ser un medio de reflexión y divulgación de esa importante política pública junto a la sociedad brasileña, en busca de su perfeccionamiento sistemático y de soluciones eficaces a las "crisis hídricas" del presente y del futuro.

El Panorama de los Recursos Hídricos en Brasil 2017 marca los 20 años de la Política Nacional de Recursos Hídricos con un nuevo lenguaje, en un esfuerzo de ANA y socios para **tornar la publicación más accesible a la sociedad**.

El informe es referencia para el seguimiento sistemático de los recursos hídricos en el país, por medio de un conjunto de **indicadores y estadísticas sobre la cantidad y calidad de agua, así como su gestión**.

Esta novena edición también trae un balance de las **recientes crisis hídricas y, desde las lecciones aprendidas**, indica los retos para el perfeccionamiento de esa importante política pública.

Apoyo

UNESCO
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
En cooperación con la Oficina en Brasilia

ABC
AGENCIA BRASILEÑA DE COOPERACIÓN
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

ANA
AGENCIA NACIONAL DE AGUAS - BRASIL

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

BRASIL
GOBIERNO DE BRASIL