

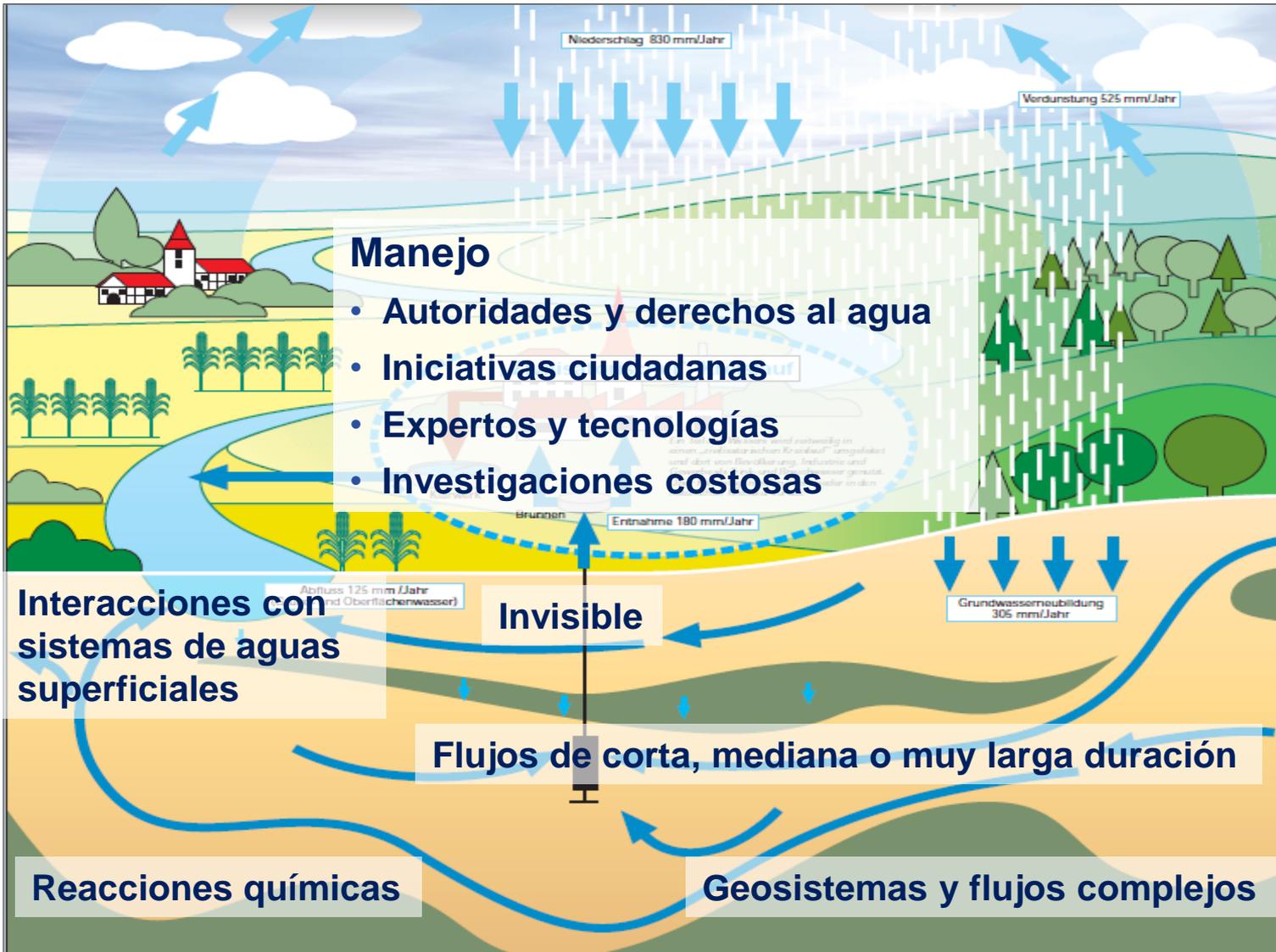
# SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA LA GESTIÓN DEL AGUA EN ESPAÑA - RETOS Y OPORTUNIDADES

“SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA EL MANEJO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ALEMANIA”.

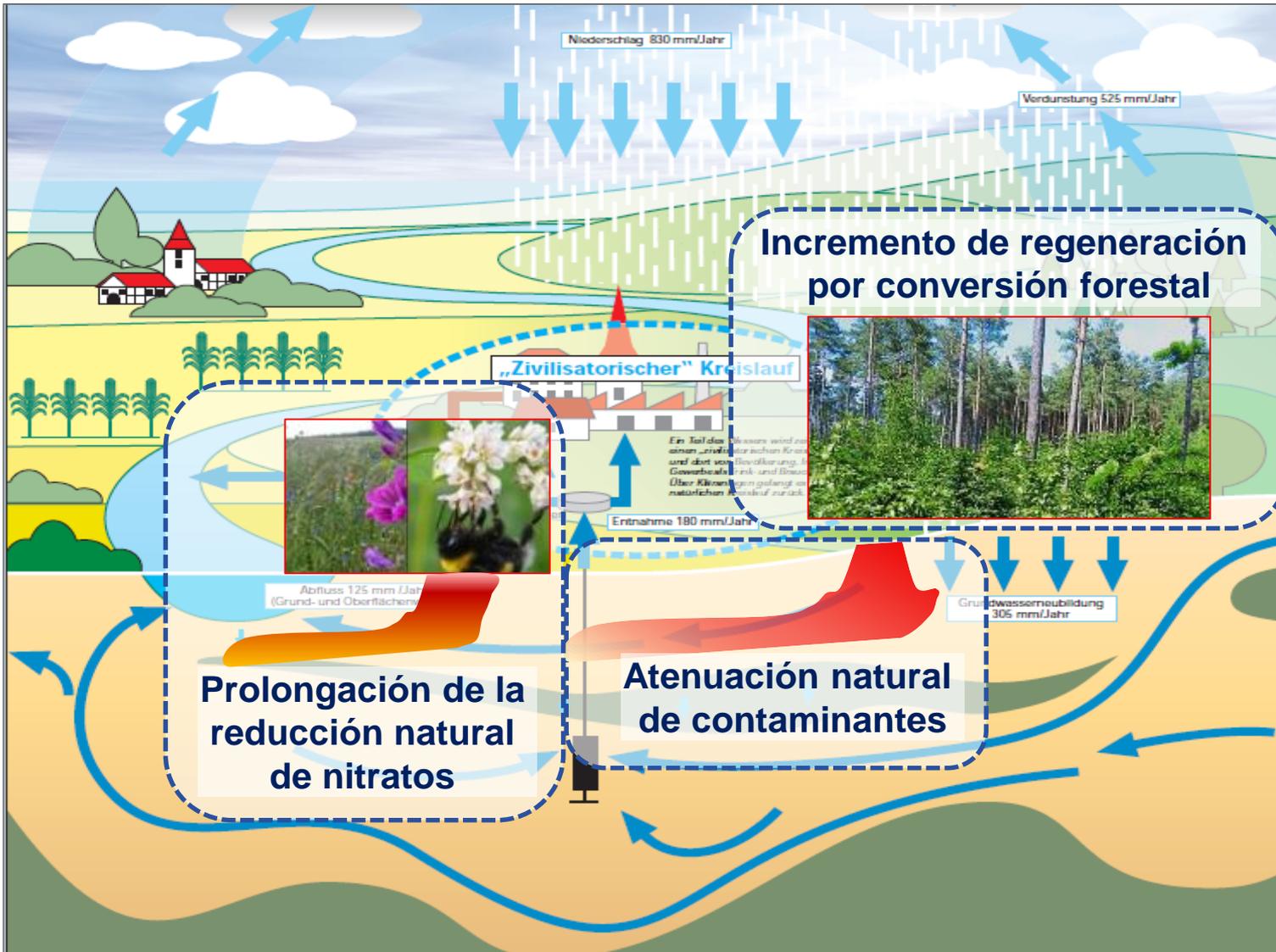
22.03.2019

Leonardo van Straaten

# AGUAS SUBTERRÁNEAS



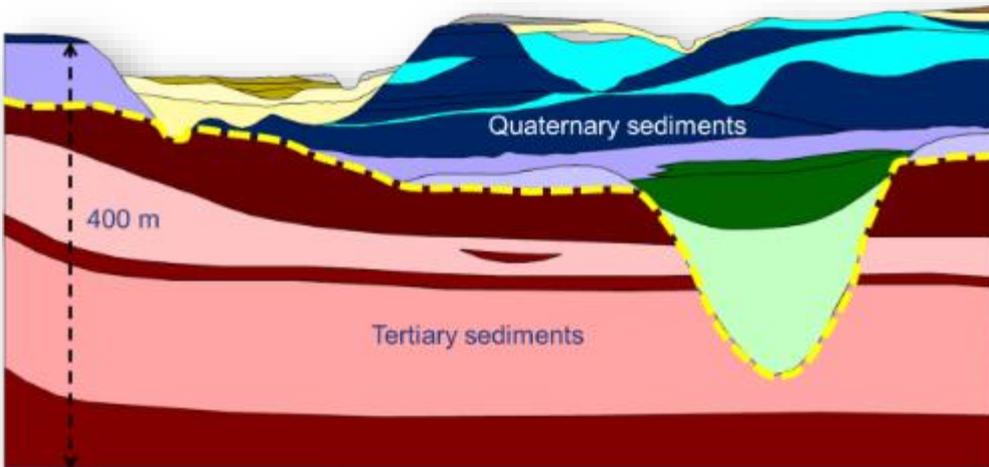
# SBN EN AGUAS SUBTERRÁNEAS – 3 EJEMPLOS



# HAMBURG WASSER (AGUAS DE HAMBURGO)

## Mas de 50 años 100% aguas subterráneas

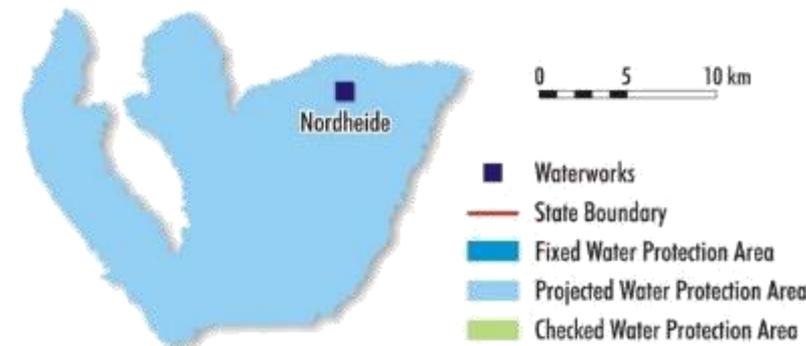
- 118 metros cúbicos anuales
- 16 plantas purificadoras
- 460 pozos de producción
- > 4.000 pozos de monitoreo



Procedencia de sedimentos cuaternarios y terciarios (hasta > 400 m de profundidad)



Procedencia del estado de Hamburgo y de 2 estados vecinos



# EJEMPLO: PLANTA DE TRATAMIENTO HAMBURG-CURLSLACK

5



## Concesión: 24,3 Mio. m<sup>3</sup>/a

- 216 pozos de baja profundidad (aprox. 20 m)
- 7 pozos profundos (hasta 130 m)
- Infiltración de aguas superficiales para asegurar niveles piezométricos mínimos



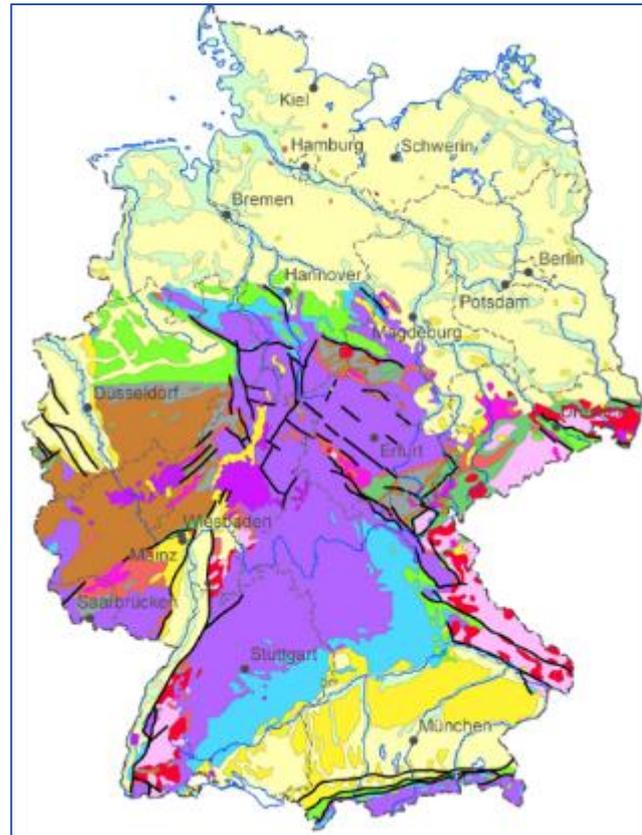
Producción de zumo de manzana empleando personas discapacitadas



# CONDICIONES QUE INFLUYEN EL MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ALEMANIA

El manejo de aguas subterráneas es heterogéneo:

- 16 leyes estatales (basadas en leyes de EU y la ley federal)
- Estatutos y estándares técnicos locales, entornos hidrogeológicos locales
- Grupos interesados diversificados



# LEGISLACIÓN Y USO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ALEMANIA

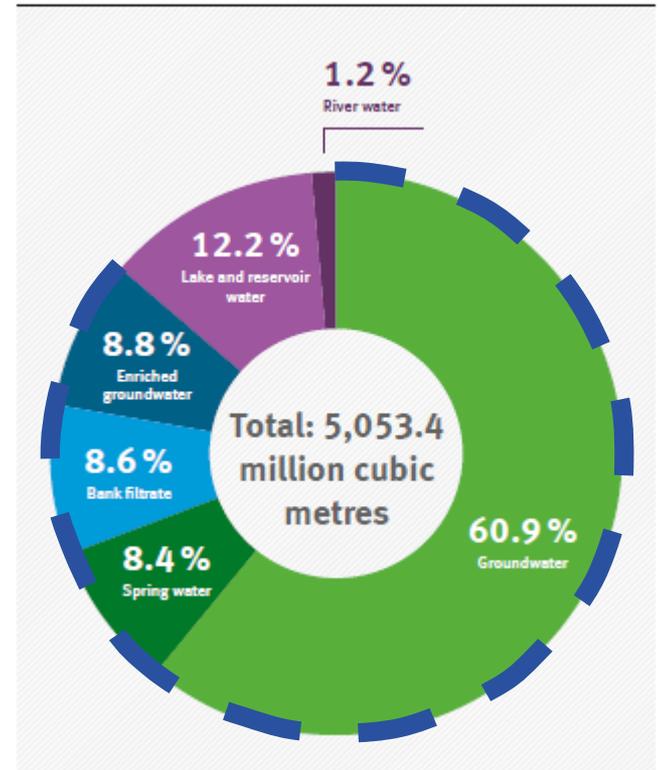
7

- La legislación del agua está orientada a la protección de los recursos hídricos.
- El uso de los recursos hídricos debe servir al bien común y a los usos particulares.
- El núcleo de la regulación se dedica al permiso y la concesión (títulos de utilización)
- Las leyes de aguas de los estados federales insisten en los deberes, en particular los de ahorro, de la utilización eficiente y del mantenimiento de la calidad.

**¿Cual papel desempeñan las SBN en la mejora de la calidad y la cantidad de agua subterránea y en la protección de los recursos de agua subterránea?**

Figure 20

Water abstraction by water type\*, 2013

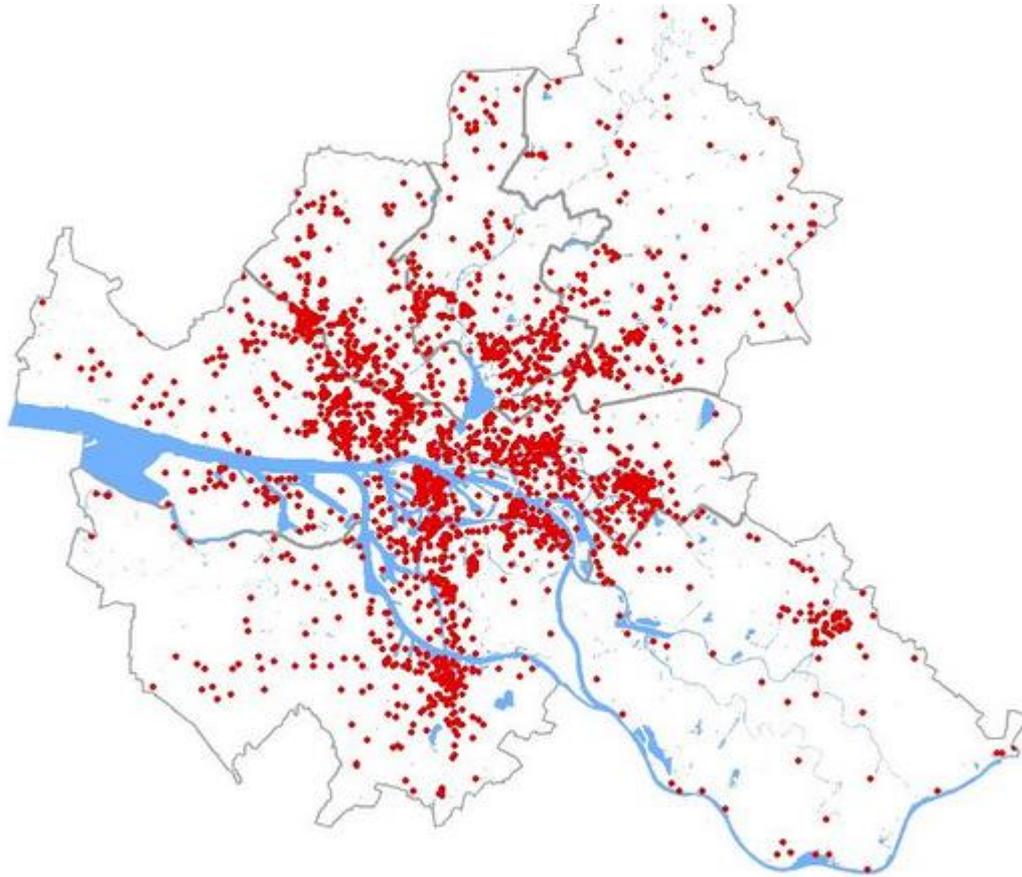


Más del 70% del suministro de agua urbana en Alemania proviene de aguas subterráneas

# SBN RELACIONADAS A CONTAMINANTES INDUSTRIALES

8

Mapa de sitios contaminados en Hamburgo (ciudad industrial)  
(sospechosos o seguros)

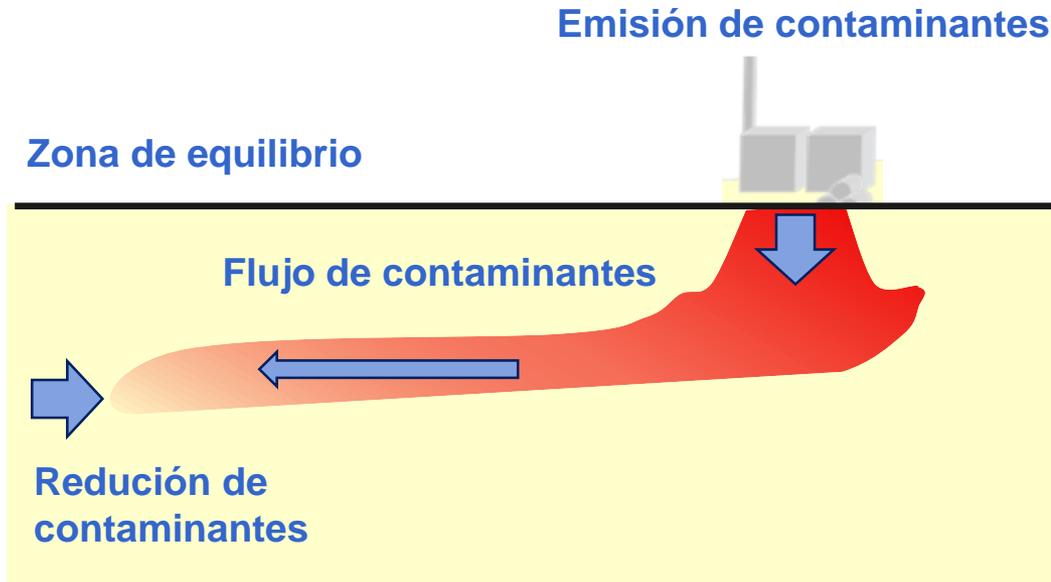


Behörde für Umwelt und Energie



# SBN RELACIONADAS A CONTAMINANTES INDUSTRIALES

## Atenuación natural

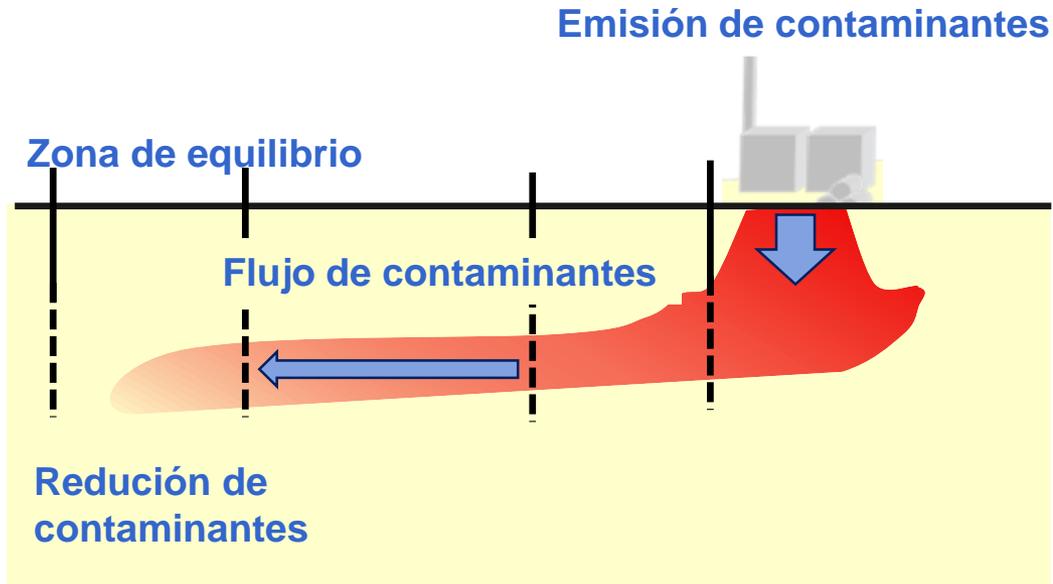


### Procesos

- **Biodegradación bacteriológica**
- **Dispersión y solución**
- **Adsorción**
- **Volatilización**
- **Reacciones químicas**

# SBN RELACIONADAS A CONTAMINANTES INDUSTRIALES

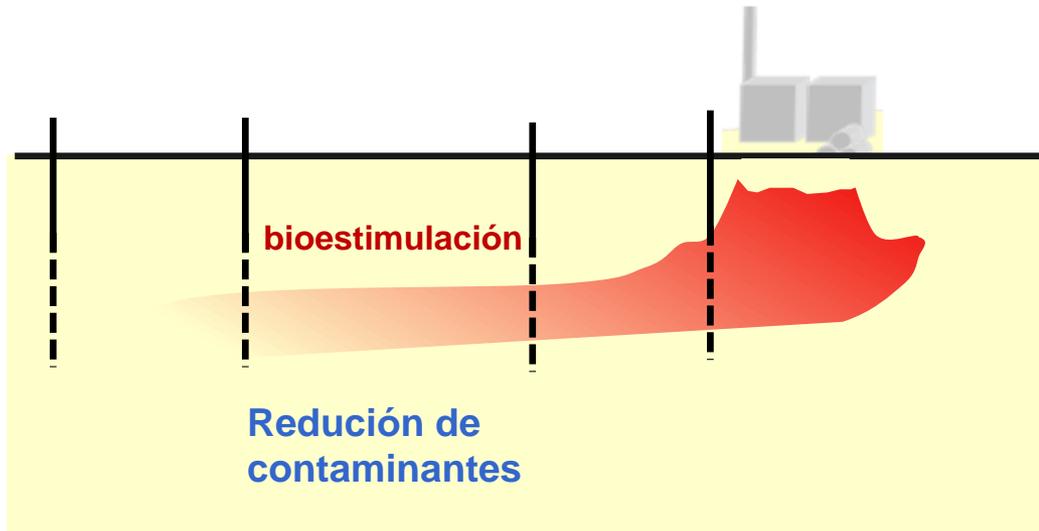
## Atenuación natural monitoreada



# SBN RELACIONADAS A CONTAMINANTES INDUSTRIALES

Atenuación natural **mejorada**

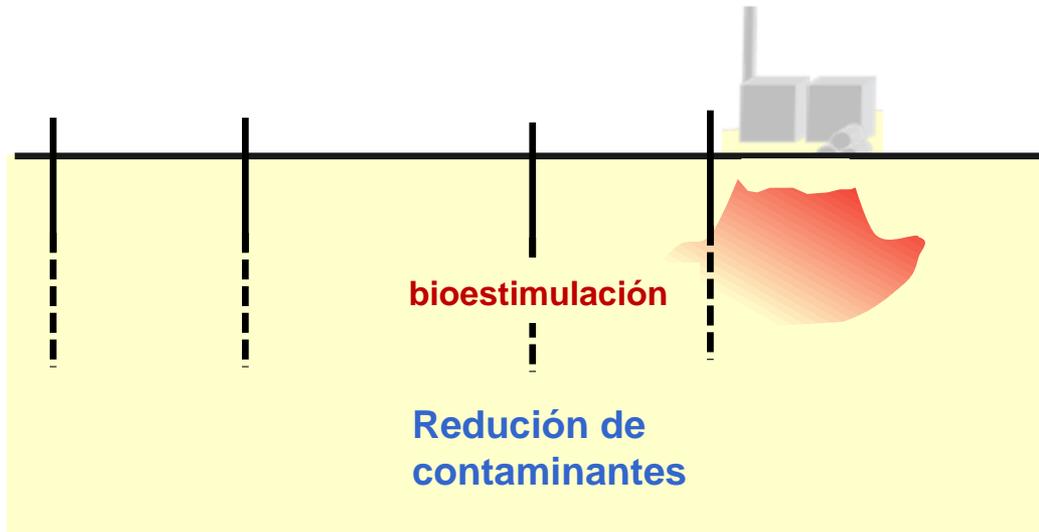
Emisión de contaminantes **removida**



# SBN RELACIONADAS A CONTAMINANTES INDUSTRIALES

Atenuación natural **mejorada**

Emisión de contaminantes **removida**



# SBN RELACIONADAS A CONTAMINANTES INDUSTRIALES

Atenuación natural **mejorada**

Emisión de contaminantes **removida**

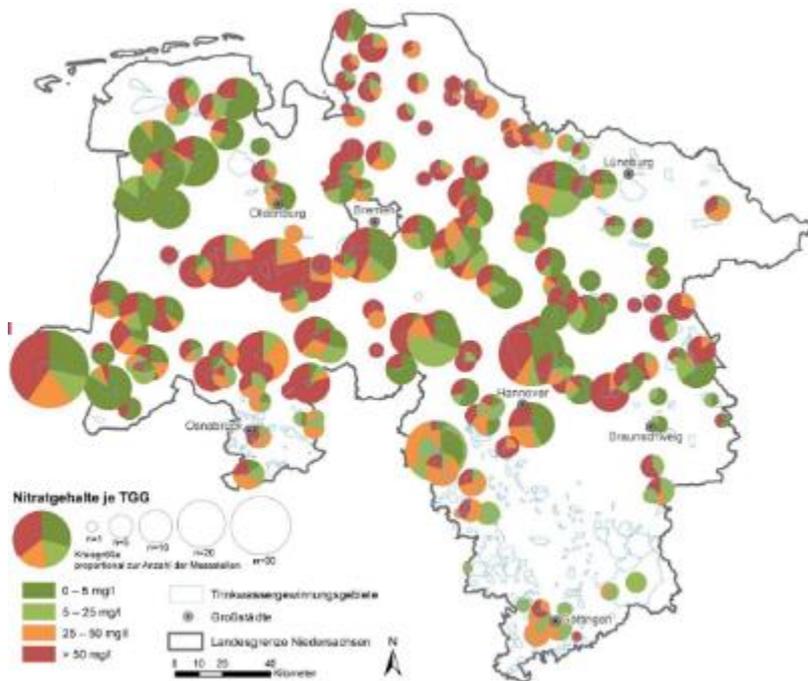


## Tener en cuenta

- Evaluación del sitio intensiva
- Duración muy larga
- Costos del monitoreo
- Combinación con métodos tradicionales

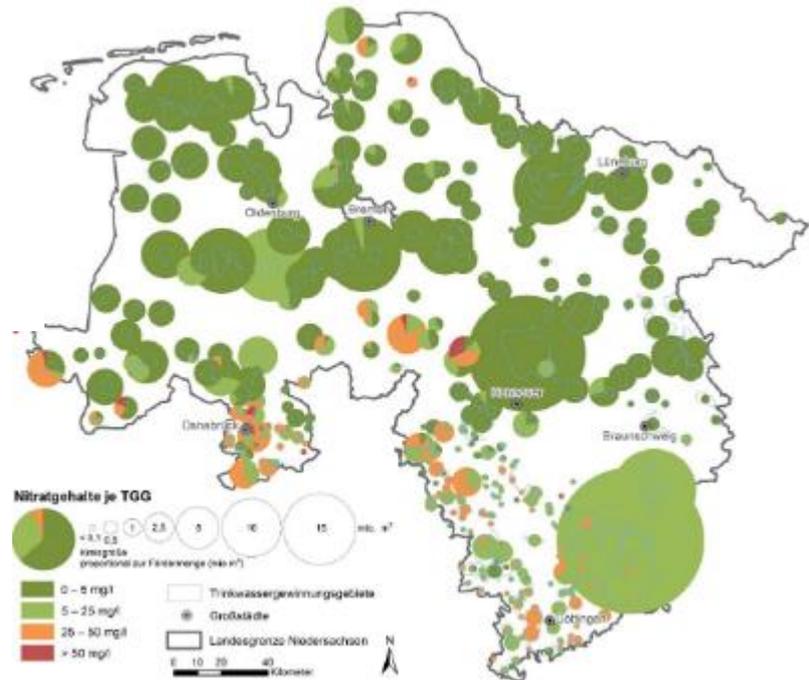
# REDUCCIÓN NATURAL DE NITRATOS EN EL ACUÍFERO

## Estado de Baja Sajonia, datos de 2016



Concentración de nitratos en aguas subterráneas en las **cuencas** de extracción para el uso urbano

**36% > 50 mg/l (n = 1425)**

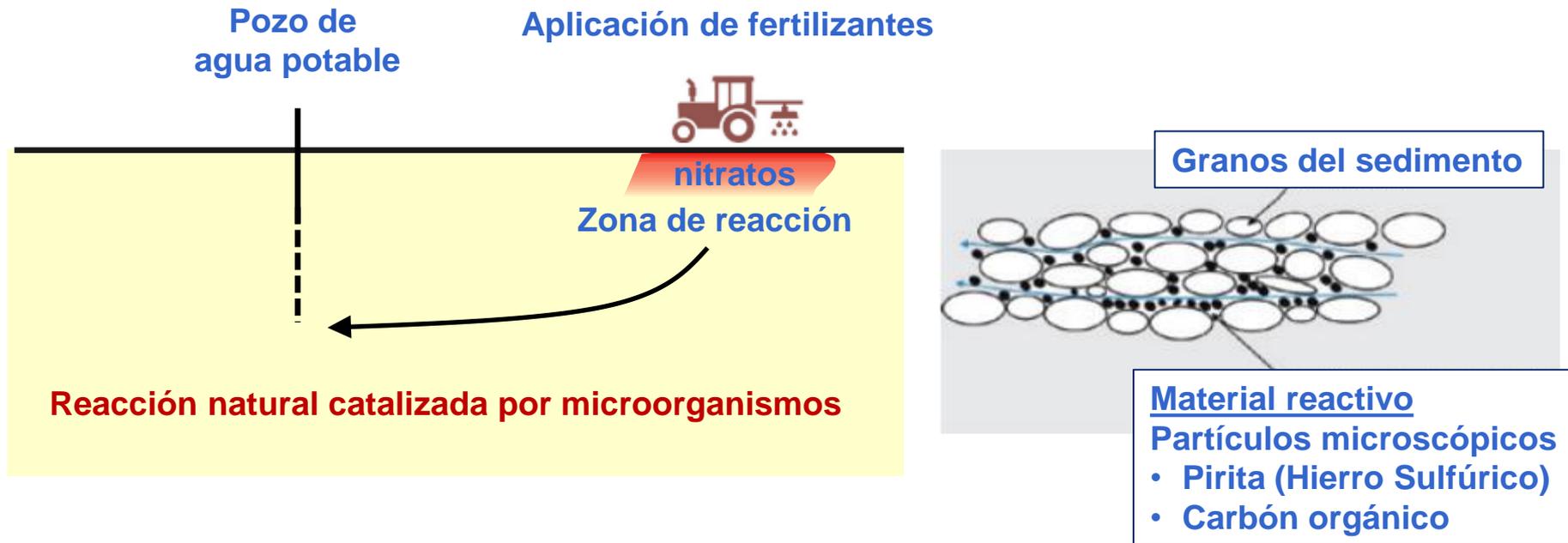


Concentración de nitratos en las **plantas** (antes del proceso de tratamiento → 560 Mio. m<sup>3</sup>)

**0,4% > 50 mg/l**

# SBN RELACIONADAS A CONTAMINACIONES POR FERTILIZANTES

Reducción natural de nitratos en el acuífero por medio del mineral pirita y carbón orgánico

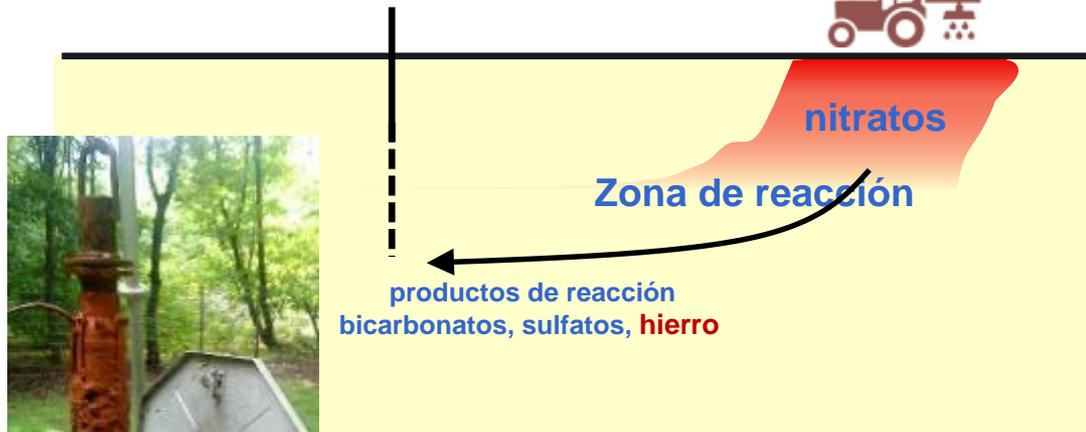


# SBN RELACIONADAS A CONTAMINACIONES POR FERTILIZANTES

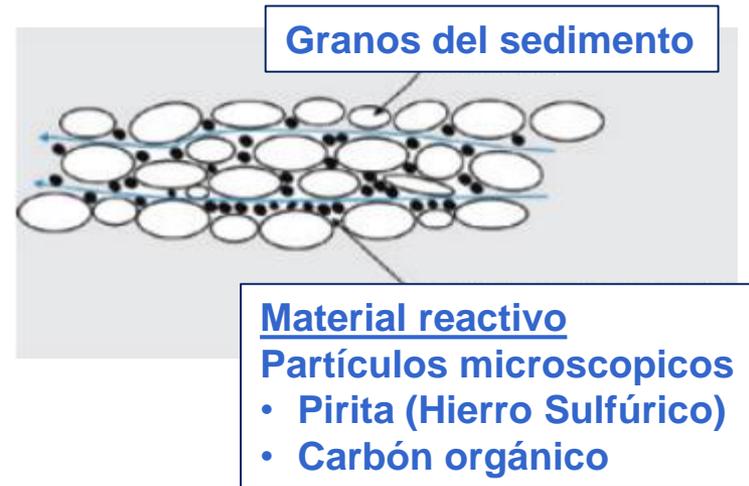
Reducción natural de nitratos en el acuífero por medio del mineral pirita y carbón orgánico

Pozo de agua potable

Aplicación de fertilizantes



Bomba atascada

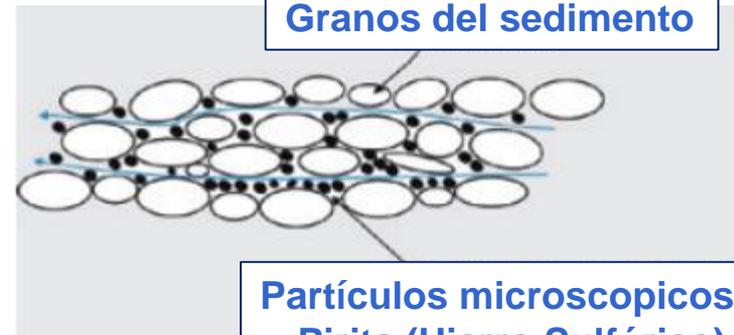
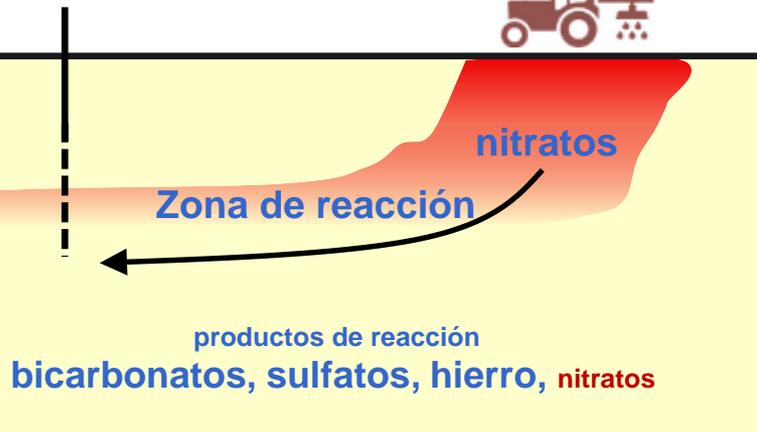


# SBN RELACIONADAS A CONTAMINACIONES POR FERTILIZANTES

Reducción natural de nitratos en el acuífero por medio del mineral pirita y carbón orgánico

Pozo de agua potable

Aplicación de fertilizantes



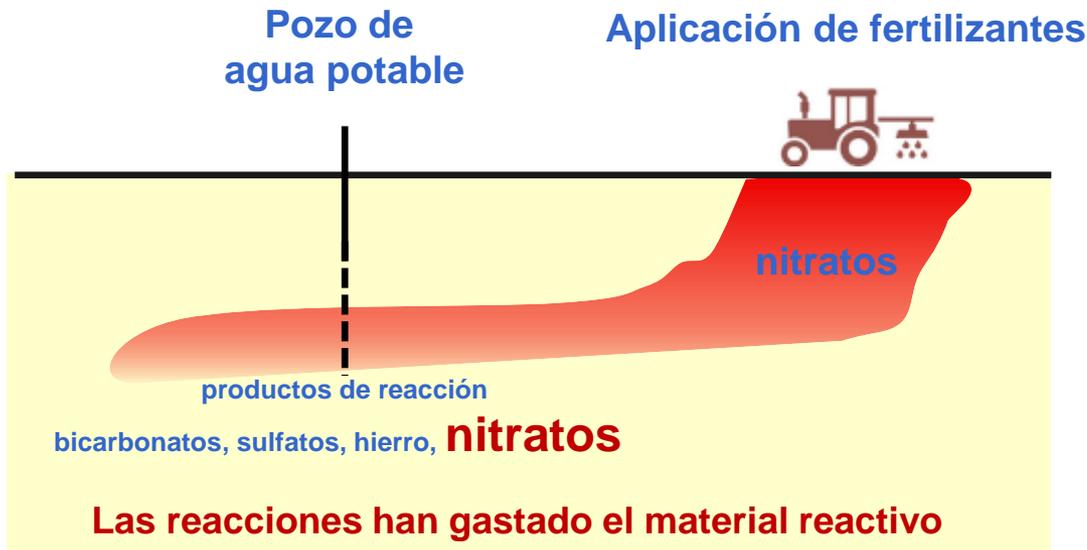
Granos del sedimento

Partículas microscópicas

- Pirita (Hierro Sulfúrico)
- Carbón orgánico

# SBN RELACIONADAS A CONTAMINACIONES POR FERTILIZANTES

Reducción natural de nitratos en el acuífero por medio del mineral pirita y carbón orgánico



Eliminación técnica de nitratos costosa



Medidas postoperatorias (end-of-pipe) → agua „artificial“

# SBN RELACIONADAS A CONTAMINACIONES POR FERTILIZANTES

Reducción natural de nitratos en el acuífero por medio del mineral pirita y carbón orgánico

Reducción del uso de fertilizantes

Usos extensivos

Tecnologías agrícolas adaptadas

Pozo de agua potable



nitratos

menos nitratos  
= prolongación de la fase de reducción natural



Medidas de precaución → agua natural

## ASESORAMIENTO DE TECNOLOGÍAS AGRÍCOLAS ADAPTADAS

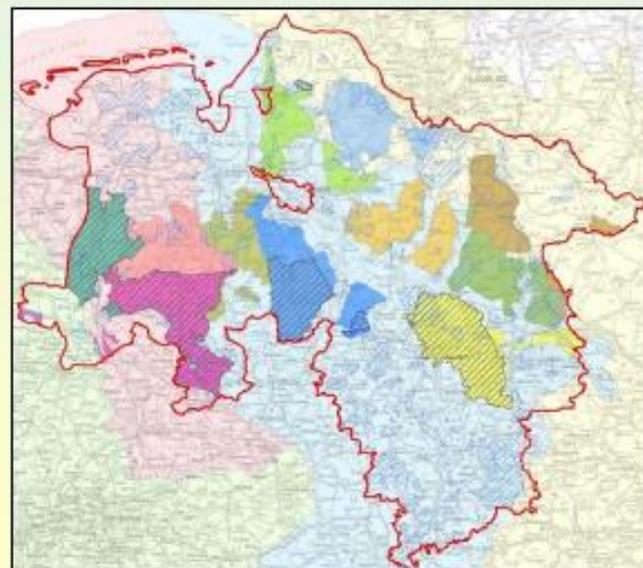
### Estado de Baja Sajonia

Desde 1992: modelo de cooperación entre agricultores y compañías de suministro de agua urbana

Desde 2010: medida adicional para cumplir con los deberes de la Directiva Marco del Agua



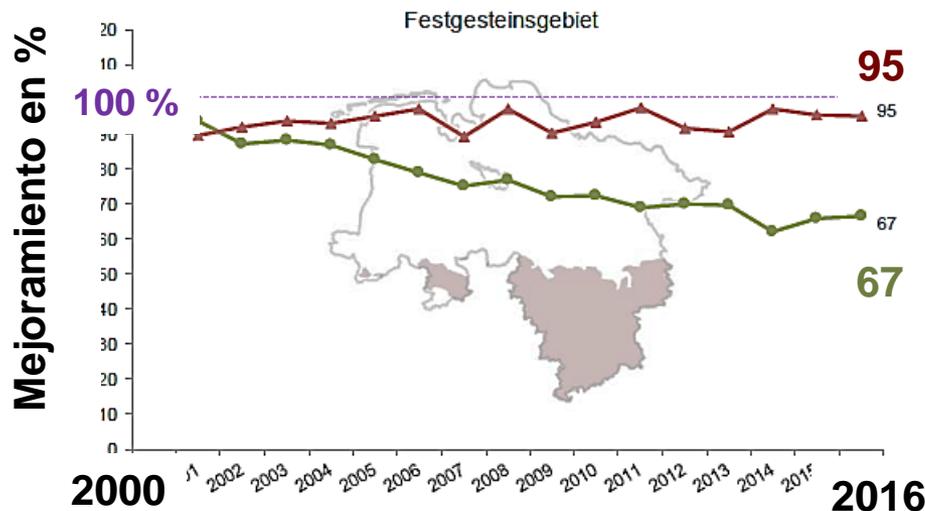
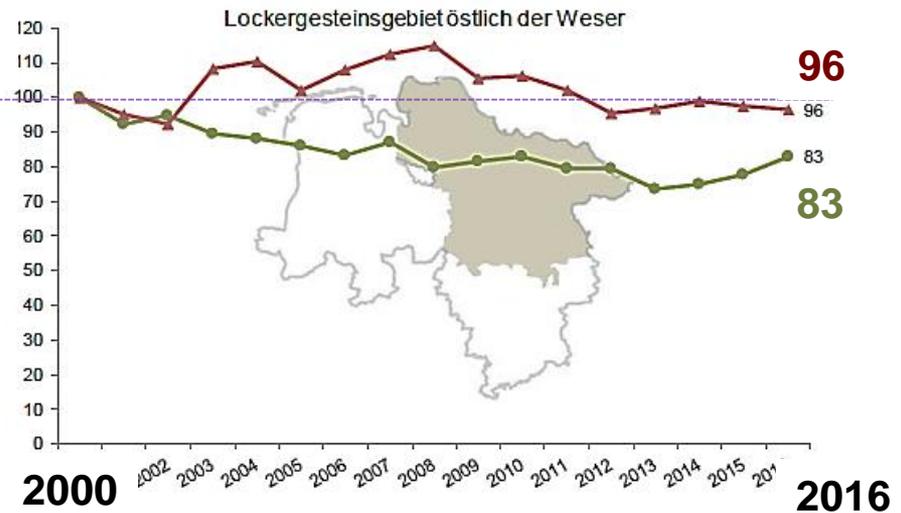
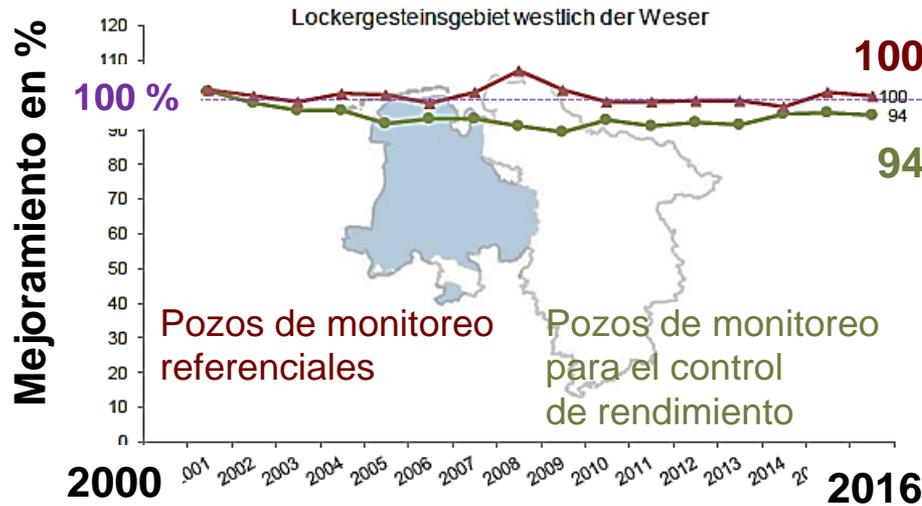
**377 cuencas**  
**70 modelos**  
**de cooperación**



A partir del 2016: 880.000 hectáreas de uso agrícola para asesoramientos

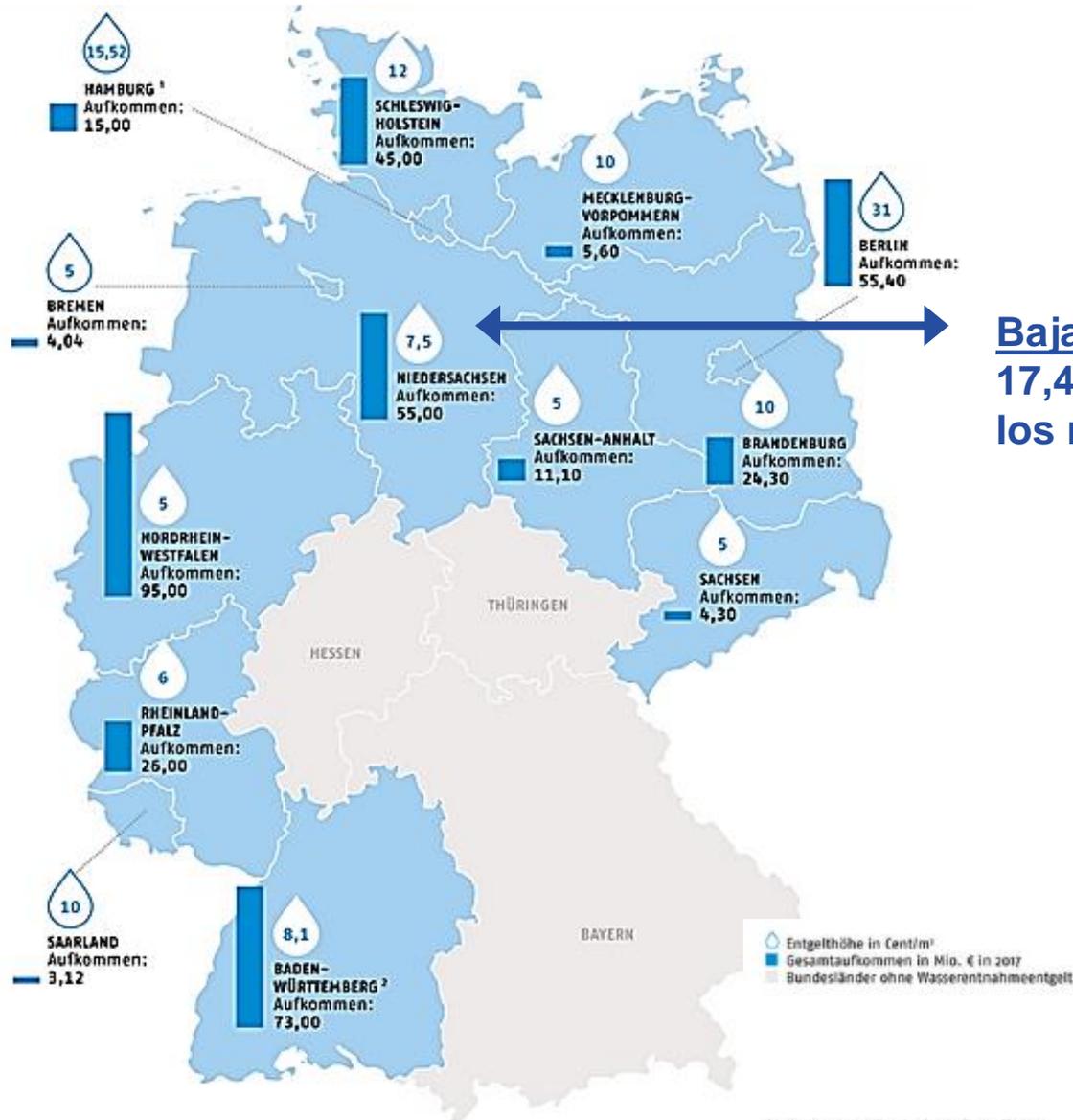
- Reducción de nitrógeno (N) para la protección de aguas costales
- Reducción de fósforo (P) para la protección de arroyos, ríos y lagos

# MODELO DE COOPERACIÓN → EVALUACIÓN ACTUAL



- Mejoramiento visible pero insuficiente
- El volúmen financiero (17,4 mio. €) no alcanza

# CONTRIBUCIÓN OBLIGATORIA POR LA EXTRACCIÓN DE AGUA



**Anmerkung:**

Die jeweilige Entgelthöhe bezieht sich auf die Entnahme von Grundwasser für die öffentliche Wasserversorgung.

<sup>1</sup> Haushaltsplan 2014; ab Doppelhaushalt 2015/2016 nicht mehr gesondert ausgewiesen, für die Förderung aus oberflächennahen Grundwasserleitern.

<sup>2</sup> ab 1.1.19: Erhöhung des Entgelts von 8,1 auf 10 Ct/m³

# INCREMENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POR SBN

## Riego agrícola



**Derechos al agua vs. Cantidades disponibles**



# MEDIDAS PARA LOGRAR EL INCREMENTO NECESARIO



Tipo	10 años	60 años
Roble / Pino	46 mm	72 mm
Roble	57 mm	95 mm

Incremento por medio de  
conversión de bosques  
(promedio regional)

**m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>**  
**95.000**

- La conversión forestal está parcialmente financiada por programas gubernamentales.
- Los agricultores que reciben mayores derechos de agua financian las brechas restantes

# CONCLUSIÓN

