# Presente y pasado en la cuenca alta del Tajo.

## (Recursos hídricos)

**Silvia Martínez Pérez**

silvia.martinez@uah.es

Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente;
Universidad de Alcalá
*

# Gestión del agua en España

**Directiva Marco del Agua (2000)**

*establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas*

**Principio básico de referencia:** mantenimiento o recuperación del ***buen estado ecológico***

**Proporcionar** los volúmenes necesarios **para los diferentes usos**

**Cambio de Paradigma.**

- Ríos: cuerpos vivos.
- Cantidad y Calidad: dos caras de la misma moneda.
- Aguas de Calidad: Respetar y preservar funcionalidad y vida acuática.
- Recuperar valor lúdico, estético y simbólico de los paisajes del agua.

# Gestión del agua en España

**Nuevo concepto: DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS**

**Competencias de gestión del agua:**

- MITECO: cuencas intercomunitarias → CONFEDERACIONES HIDROGRÁFICAS
- Comunidades autónomas: Cuencas intracomunitarias

# Gestión del agua en España

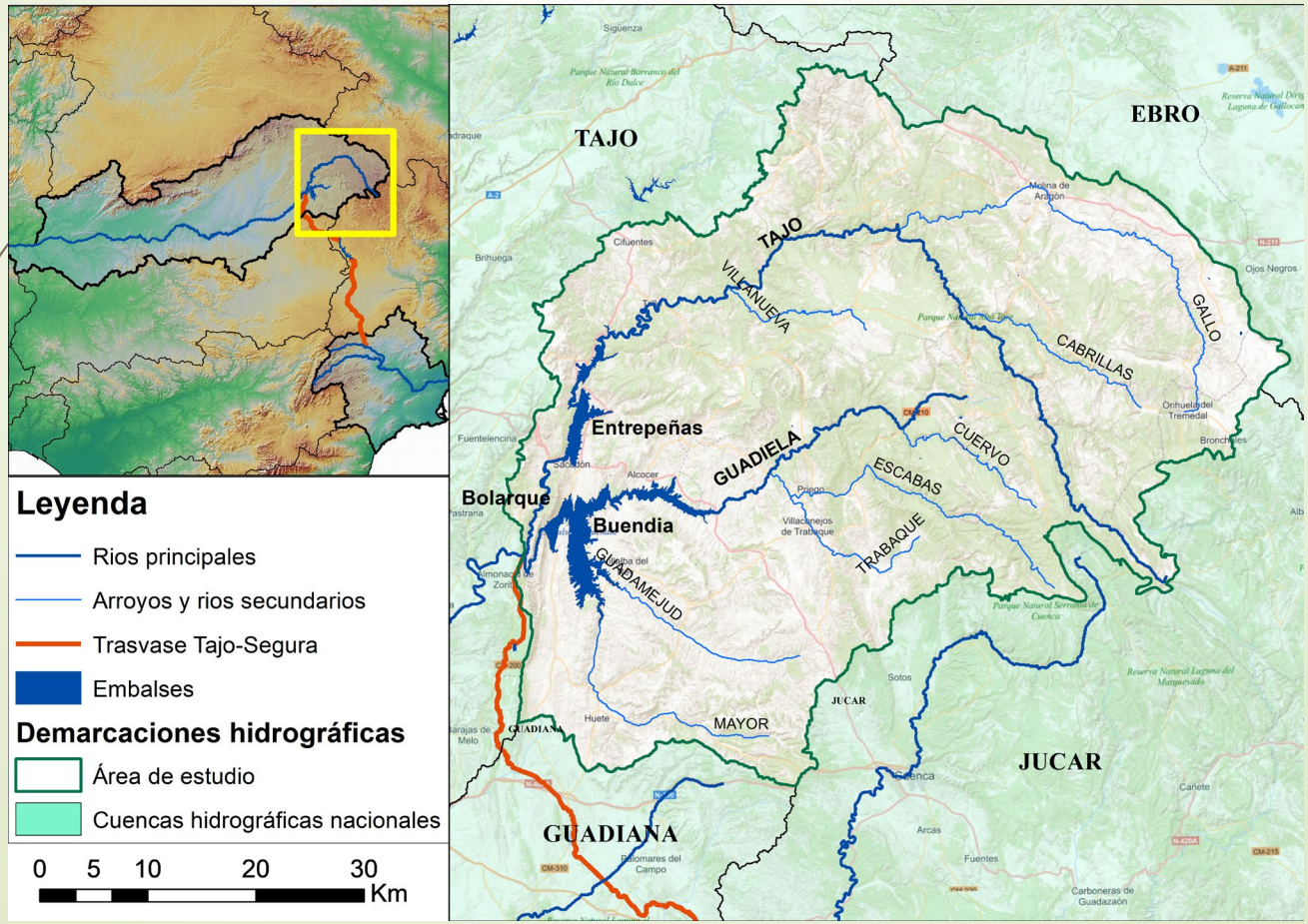
## Demarcación Hidrográfica del Tajo

**Órgano de gestión: Confederación hidrográfica del Tajo**

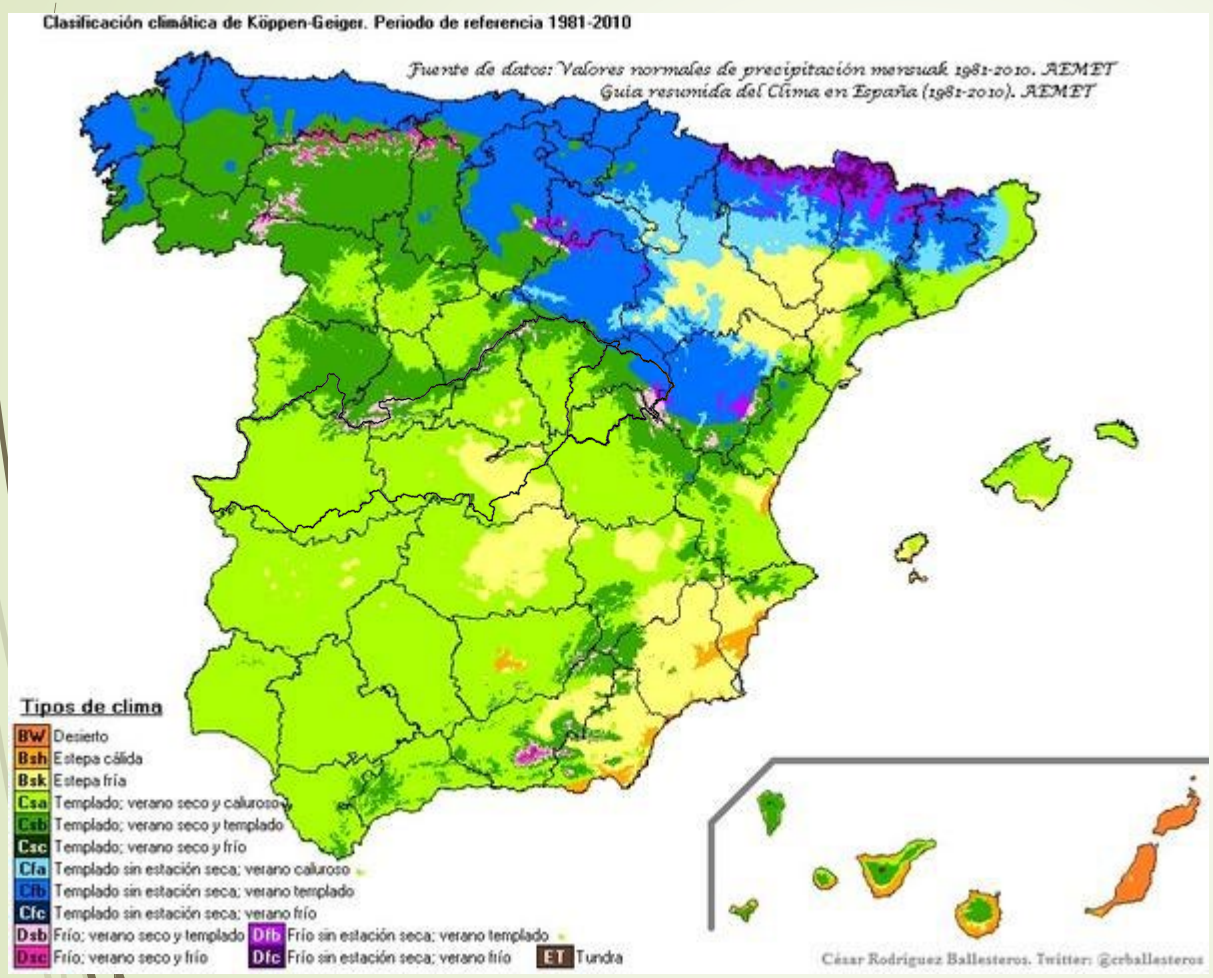
*****Espacio geográfico que incorpora….*
*elementos naturales e infraestructuras hidráulicas,*
*Y en el que convergen……*
*normas de utilización del agua y reglas de explotación*
*Cuyos recursos hídricos naturales permiten afrontar las demandas de agua.*

# Cabecera de la cuenca del Tajo

- Superficie aproximada: **7.300 km²**
- Ríos destacables
  - **Tajo**: embalse de Entrepeñas
  - **Guadiela** embalse de Buendía



# Cabecera de la cuenca del Tajo




**Clasificación climática de Köppen-Geiger**

**Clima mediterráneo-templado**

**$P_{media\ anual}$ ≈ 636 l/m²**

**$T_{media\ anual}$ ≈ 11ºC**

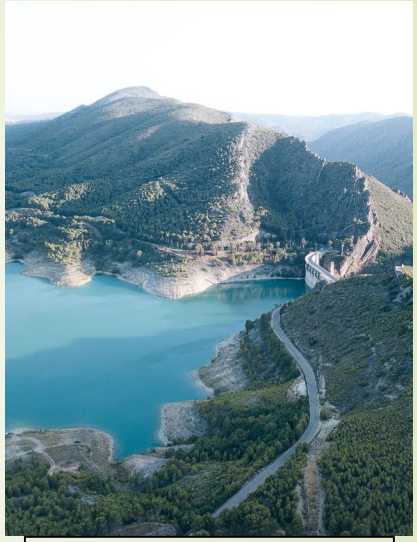
# La cabecera del Tajo en la gestión del agua en España

- **1929:** Plan de Obras Hidráulicas: establece las bases para
  - la regulación del río Tajo
  - Embalses de Entrepeñas y Buendía
- **1958:** Fin de las obras del sistema de hiperembalses Entrepeñas-Buendía

**Regulación de caudales**

**Aprovechamiento de recursos hídricos**

**Embalse de Entrepeñas**
(835 hm³)



**Embalses de Buendía**
(1639 hm³)

Ambos confluyen en el
**Embalse de Bolarque**
(35 hm³)

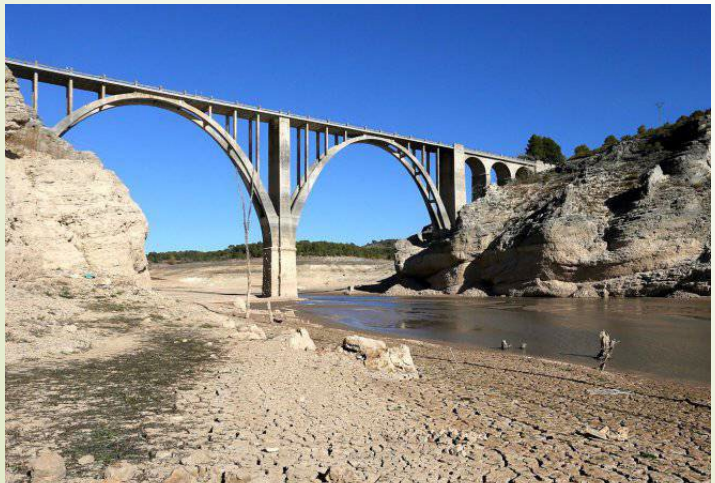
# La cabecera del Tajo en la gestión del agua en España

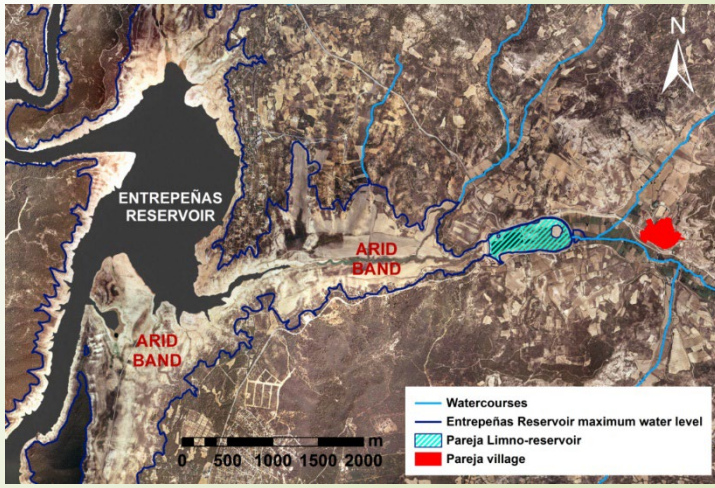
- **1966:** Aprobación del Plan de Obras Hidráulicas del Tajo-Segura
  - Trasvase de agua desde la cuenca del Tajo a la cuenca del Segura.
  - Objetivo primordial: paliar la notable escasez de recursos hídricos de la cuenca del Segura

- **1978:** Puesta en funcionamiento del trasvase Tajo-Segura (TTS)

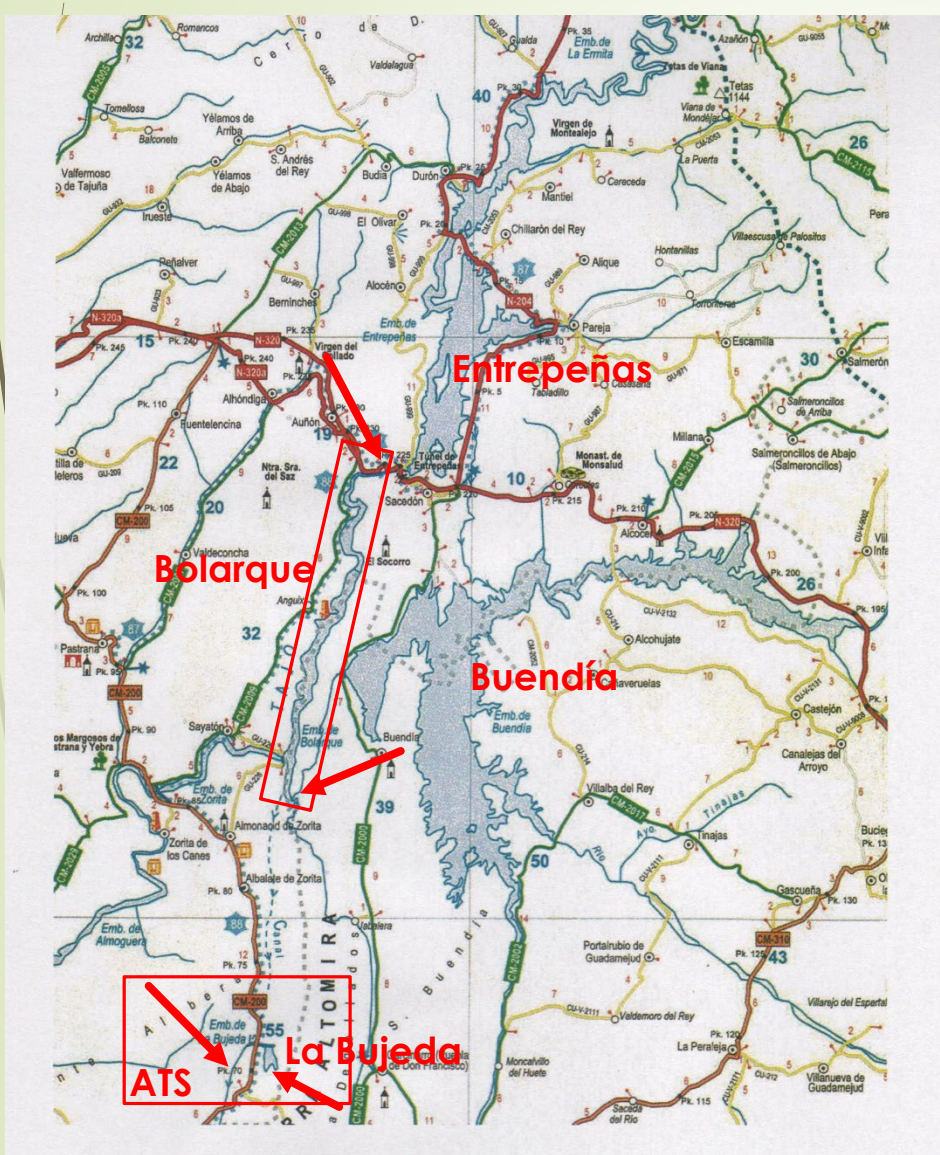
- **1980-2022:** El TTS envía anualmente 330 $hm^3$ al sureste español (en media)

**Banda árida en el embalse de Entrepeñas**





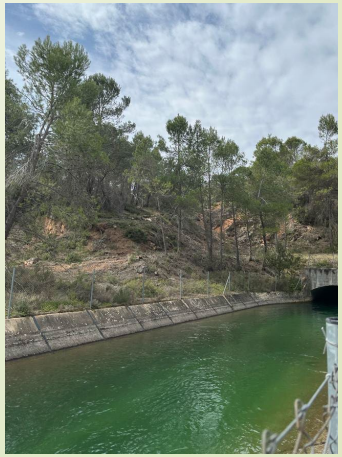
# La cabecera del Tajo en la gestión del agua en España



Embalse de Bolarque

Elevación Bolarque-La Bujeda

Embalse "La Bujeda" (7 hm$^3$)



Inicio Canal del TTS

# La cabecera del Tajo en la gestión del agua en España

- ✓ **Derivación al SE peninsular**
  - ➢ **C. Segura**
  - ➢ **Bajo Vinalopó**
  - ➢ **Norte Almería**
- ✓ **Derivación eventual a la C. del Guadiana** (arroyo Valdejudíos y río Gigüela)
  - ➢ Aporte de agua a **las Tablas de Daimiel (desde los 90)**
  - ➢ **Tubería manchega** ( desde **29/03/23**)

Fuente: La Tribuna, 2013

# La cabecera del Tajo en la gestión del agua en España

Cambio climático

+

Regulación caudales aportados naturalmente a Entrepeñas-Buendía

+

Envío de agua al sureste español (y a La Mancha)

Reducción en los caudales circulantes aguas abajo (Tajo medio)

Efectos en el tramo medio:

- Menor caudal circulante
- Pérdida de calidad del agua

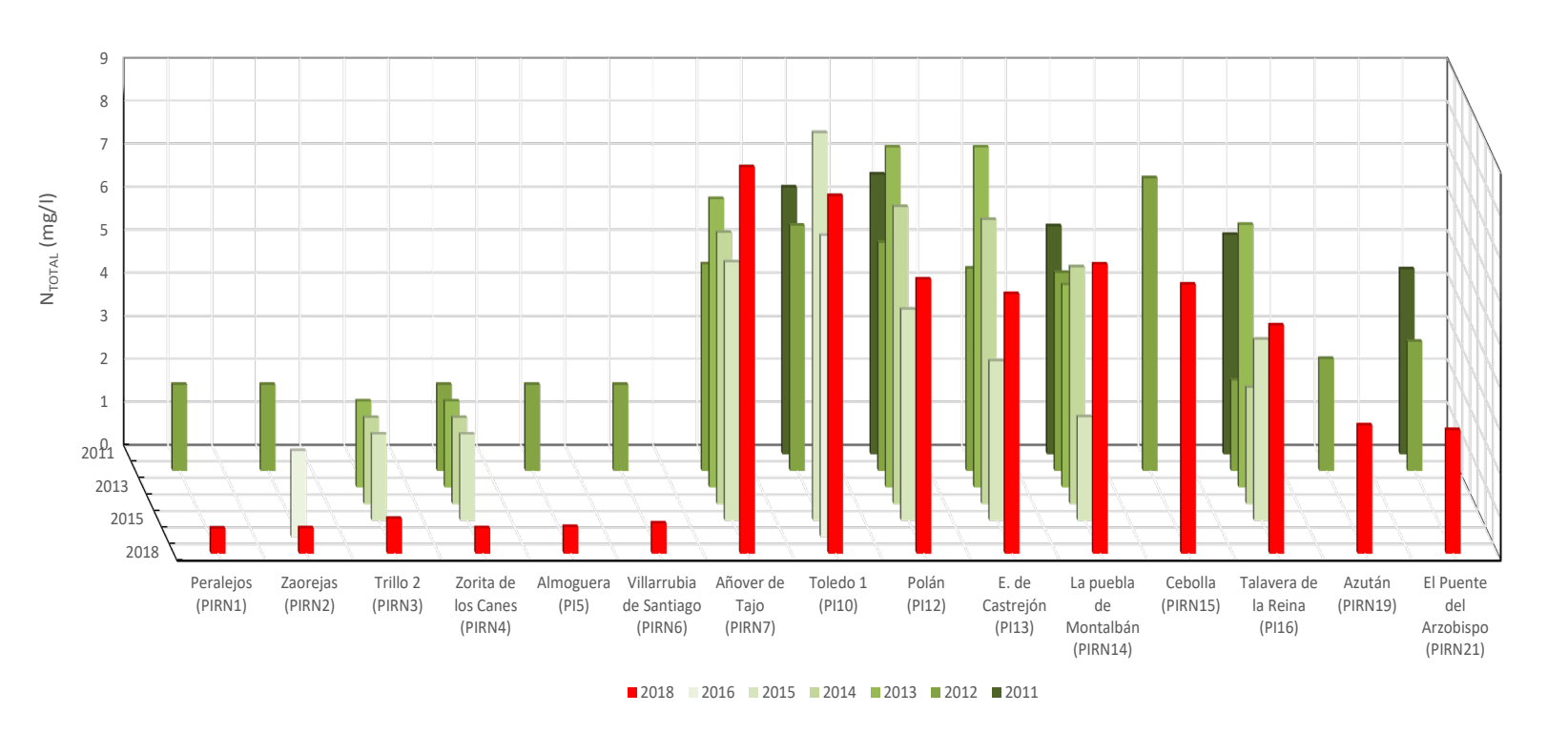
https://www.libertaddigital.com/ciencia/el-tajo-sigue-naciendo-en-albarracin-y-no-es-ninguna-cloaca-1276394452/

https://www.abc.es/sociedad/abci-aranjuez-punto-negro-donde-suciedad-madrid-tine-cristalino-tajo-202205151752_noticia.html

# La cabecera del Tajo en la gestión del agua en España

**Pérdida muy notable de calidad en el Tajo Medio**

- **Disminución de caudales aportados por el Tajo**
- **Río Jarama: elevados valores de contaminación**




$N_{TOTAL}$ (mg/l) en puntos de control de calidad del Tajo

# La cabecera del Tajo en la gestión del agua en España

$P_{TOTAL}$ (mg/l) en puntos de control de calidad del Tajo

# Evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos en la cabecera del Tajo y efectos en el Tajo medio

- Variación observada en P y T en la cabecera del Tajo
- Caudales aportados por los ríos Tajo y Guadiela a los embalses de cabecera
- Volúmenes trasvasados al sureste español a través del TTS
- Aportaciones anuales en el Tajo medio (Aranjuez)
- implicaciones hidrológicas del TTS en el Tajo medio

Estación E3186 en el río Trabaque (cabecera del Tajo)


14

# Variación observada en la precipitación registrada en la cabecera del Tajo

**Fuente de datos** → AEMet Agencia Estatal de Meteorología

**Recopilación de datos mensuales**

**Temperatura**

5 estaciones

| 1951/1952 – 2020/2021 |
|---|
| Orihuela del Tremedal |
| Molina de Aragón* |
| Embalse de la Tajera |
| Aranzueque |
| Arrancacepas* |

**Precipitación**

15 estaciones

| 1955/1956 – 2020/2021 | | |
|---|---|---|
| Cifuentes | Arrancacepas* | Aragoncillo |
| Aranzueque | Villar Domingo García | Rodenas |
| Brihuega | Torrecilla | Beteta |
| Huelves | Molina de Aragón* | Cañizares |
| Albalate | Corduente | Vega de Codorno |

* Estaciones termopluvionometricas


15

# Variación observada en P y T en la cabecera del Tajo

**Gradilla de AEMET**

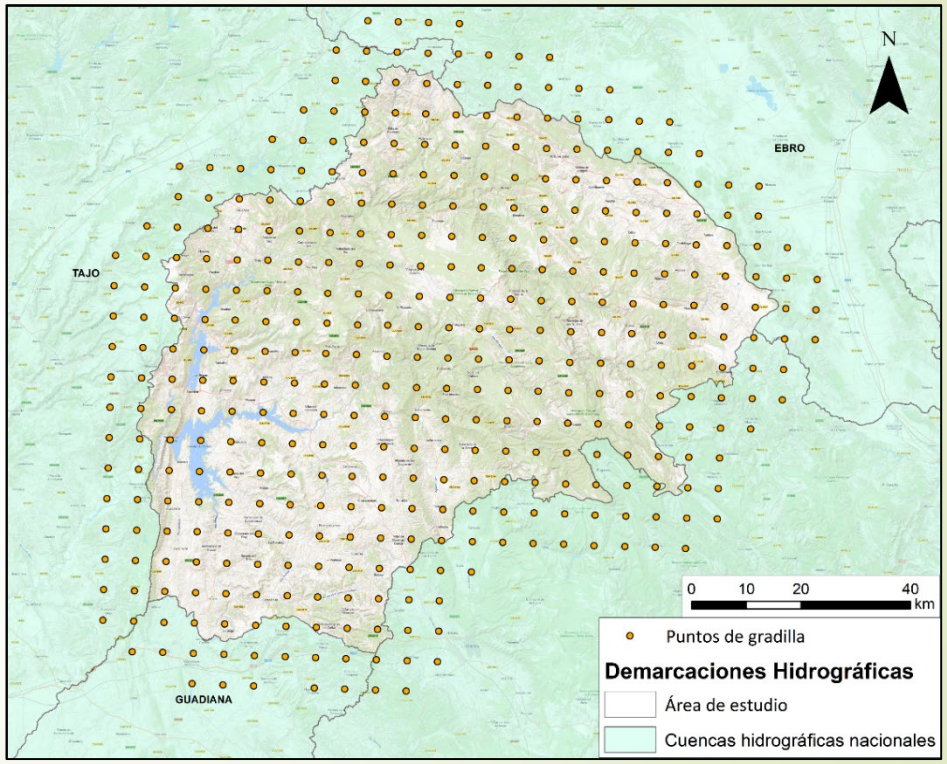
**Recorte de 390 puntos**

Serie: 1955/56 – 2018/19

**Datos diarios de temperatura y precipitación**

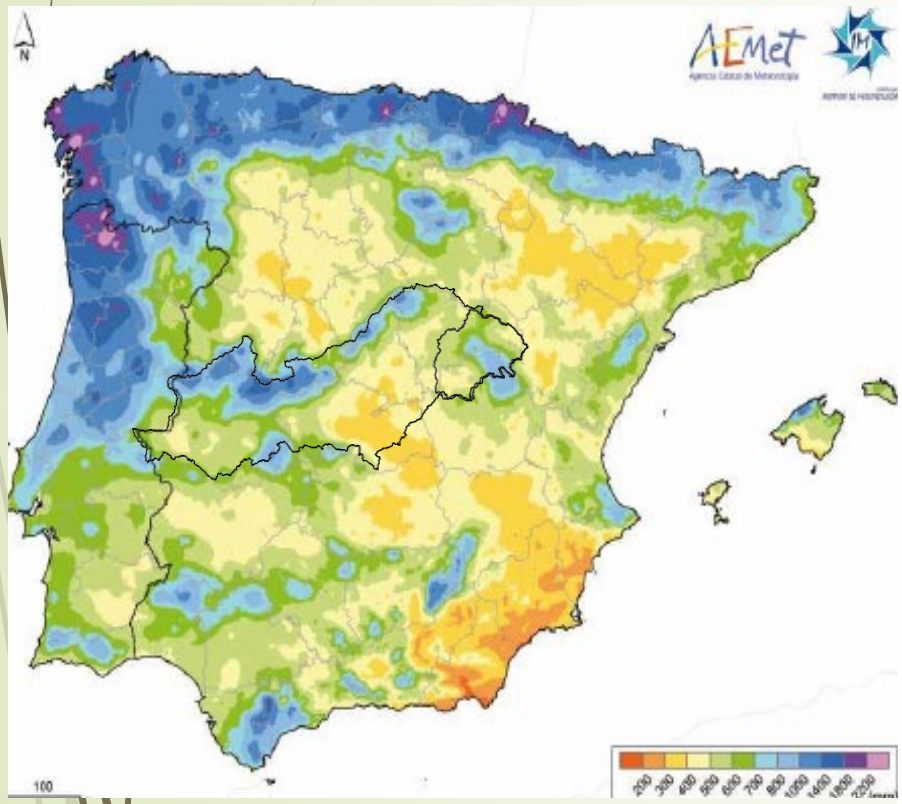
Agregación anual por estación

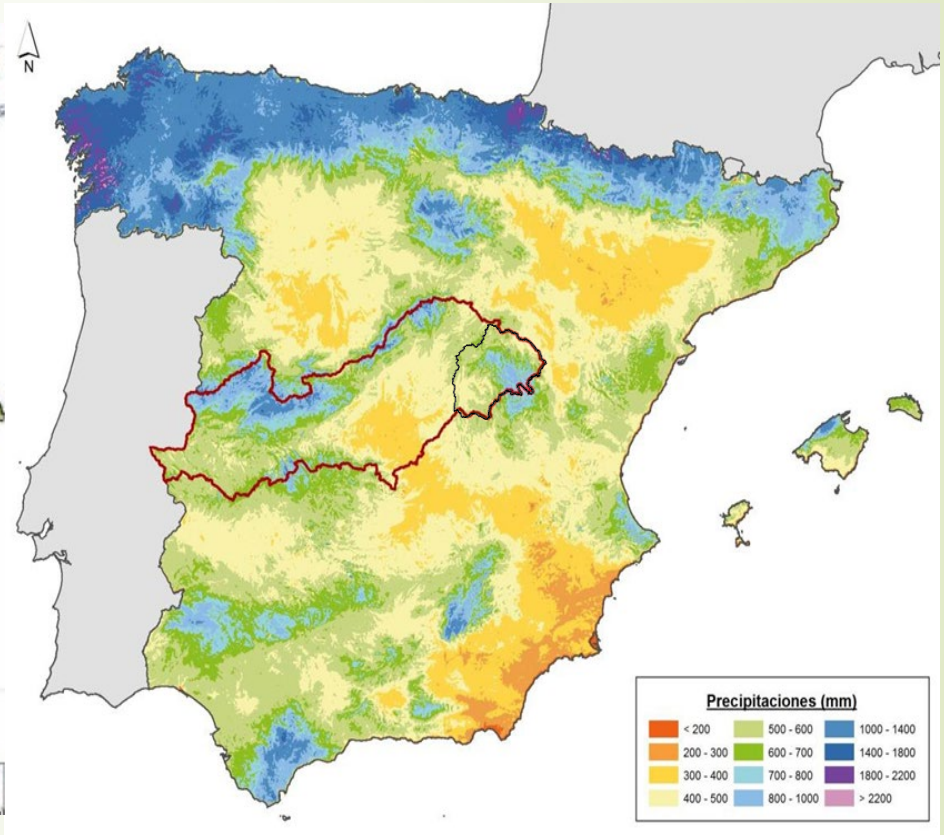
Promedio de las estaciones




**Puntos de P y T (gradilla AEMET) para el área de estudio**

# Variación observada en la precipitación registrada en la cabecera del Tajo




**Precipitación media anual 1955/56-1979/80**

**Precipitación media anual 1980/81-2018/19**

# Variación en la precipitación

**1955/56-2018/19**

$$\bar{P}_{anual} = 636\ mm$$

**¡¡PERO!!!**

**Tendencia decreciente**

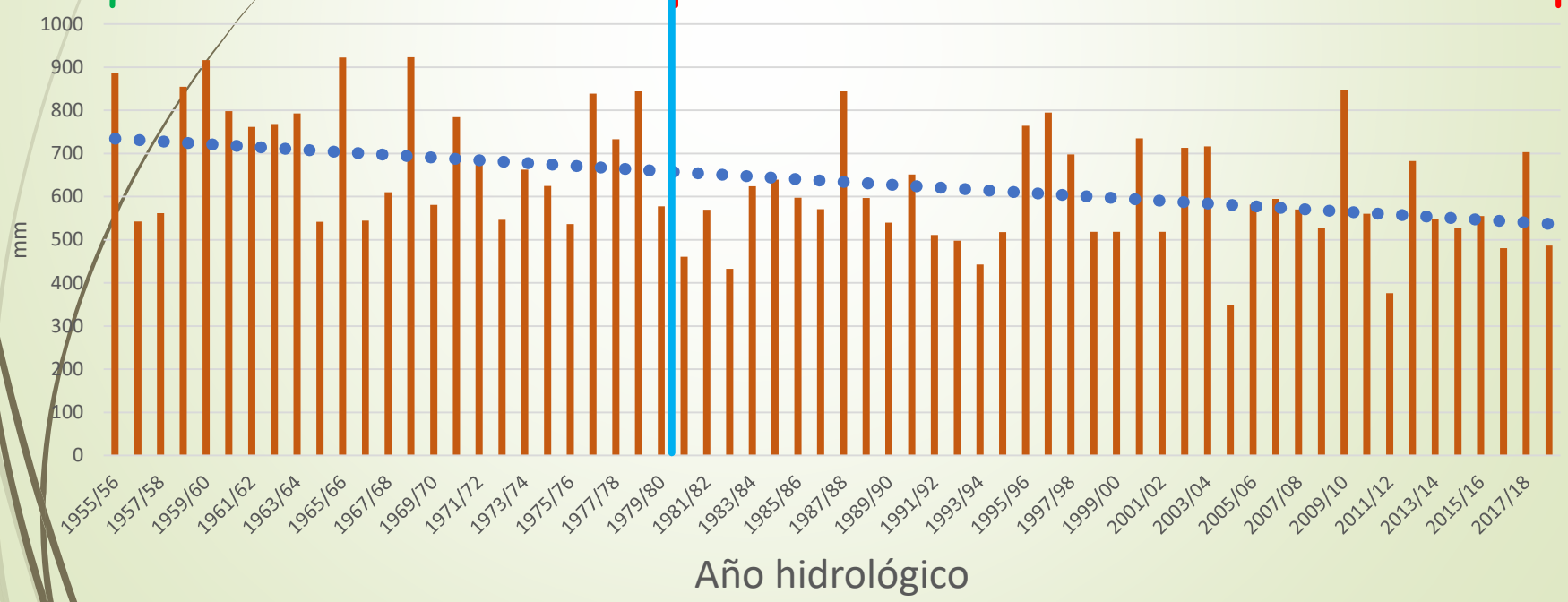
**Disminución de 104 mm (15%) en los últimos 40 años con respecto a los 25 anteriores.**

**Previo al trasvase**

**Precipitación media anual: 690 mm**

**Tras iniciarse el trasvase**

**Precipitación media anual : 586 mm**




**Precipitación anual**



18

# Variación en la precipitación en la cabecera del Tajo

| Década | Pmedia |
|---|---|
| 1955-1965 | 694 |
| 1965-1975 | 723 |
| 1975-1985 | 650 |
| 1985-1995 | 607 |
| 1995-2005 | 600 |
| 2005-2015 | 598 |
| 2015-2019 | 545 |

A menor P

Menor escorrentía

**¡¡¡Descenso de la precipitación de 150 mm!!!**

**(> 20%)**

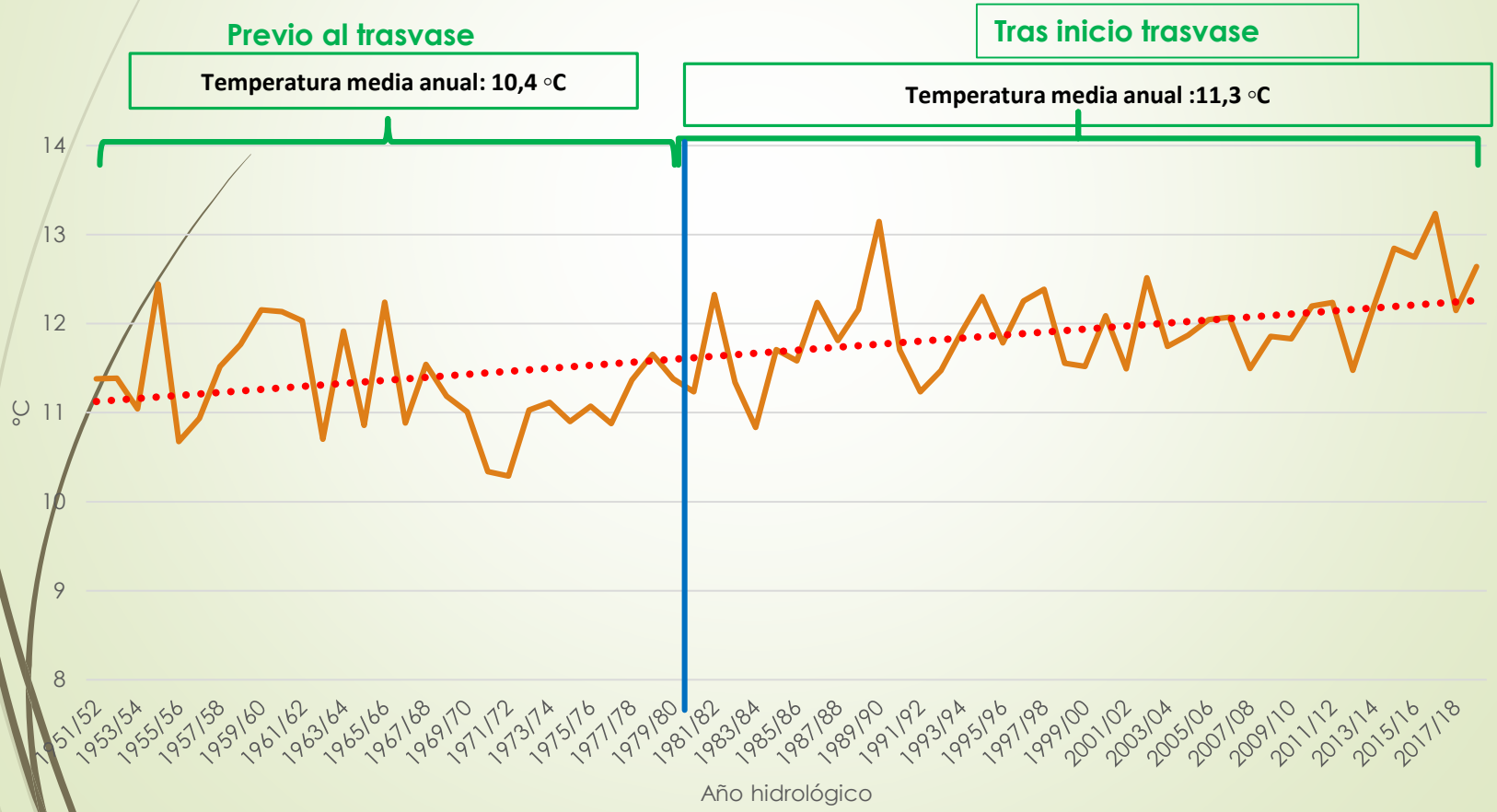


19

# Variación en la temperatura en la cabecera del Tajo

Temperaturas medias anuales (◦C)

**Aumento de 0,9 ◦C Previo-Después**



# Variación de la temperatura en la cabecera del Tajo

| Año | T(◦C) |
|---|---|
| 1951-1961 | 10,6 |
| 1961-1971 | 10,6 |
| 1971-1981 | 10,2 |
| 1981-1991 | 11,3 |
| 1991-2001 | 11,3 |
| 2001-2011 | 11,3 |
| 2011-2020 | 11,9 |

A mayor T

Mayor Evapotranspiración

Menor escorrentía

**¡¡¡Incremento de 1,3 ˚C!!!**

# Caudales aportados a los embalses de cabecera y al Tajo medio

**Aportaciones a los embalses de cabecera**

**Volúmenes en el Tajo Medio**

**Anuario de Aforos del CEDEX**

Entrepeñas (E3006)

Buendia (E3043)

Aranjuez (E3011)

Embocador (E3258)

**Serie: 1955-2018**

**Serie: 1954-2019**

# Caudales aportados a los embalses de cabecera

**Aportación Entrepeñas**

$\bar{V}_{anual} = 534.3\ hm^3$

**Aportación Buendía**

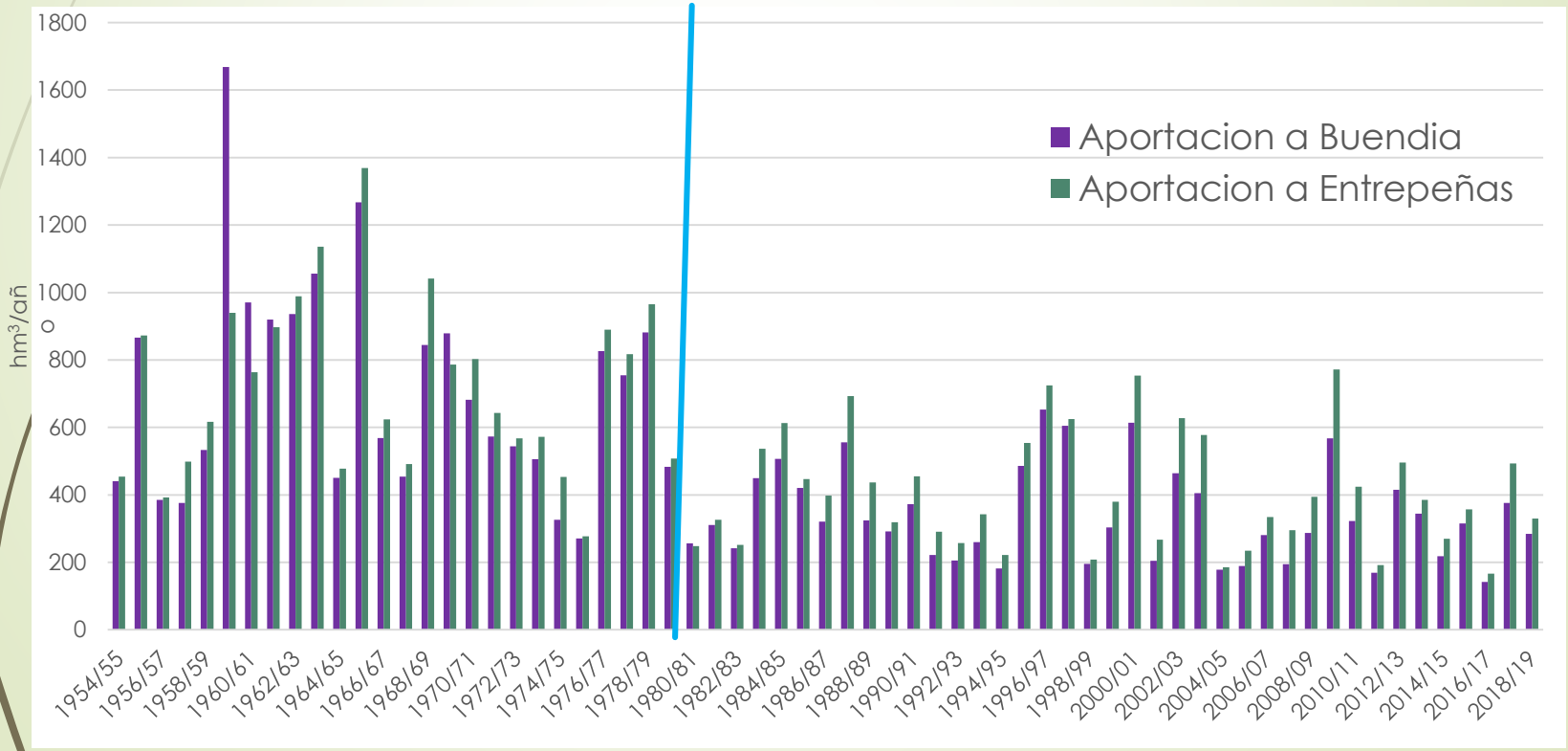
$\bar{V}_{anual} = 486.1\ hm^3$

**Anterior al trasvase**

**Aportación media anual total: 1436 hm³ /año**

**Tras inicio trasvase**

**Aportación media anual total: 777 hm³ /año**




**¡¡¡REDUCCIÓN APORTACIÓN EMBALSES DE CABECERA ≈ 50%!!!**

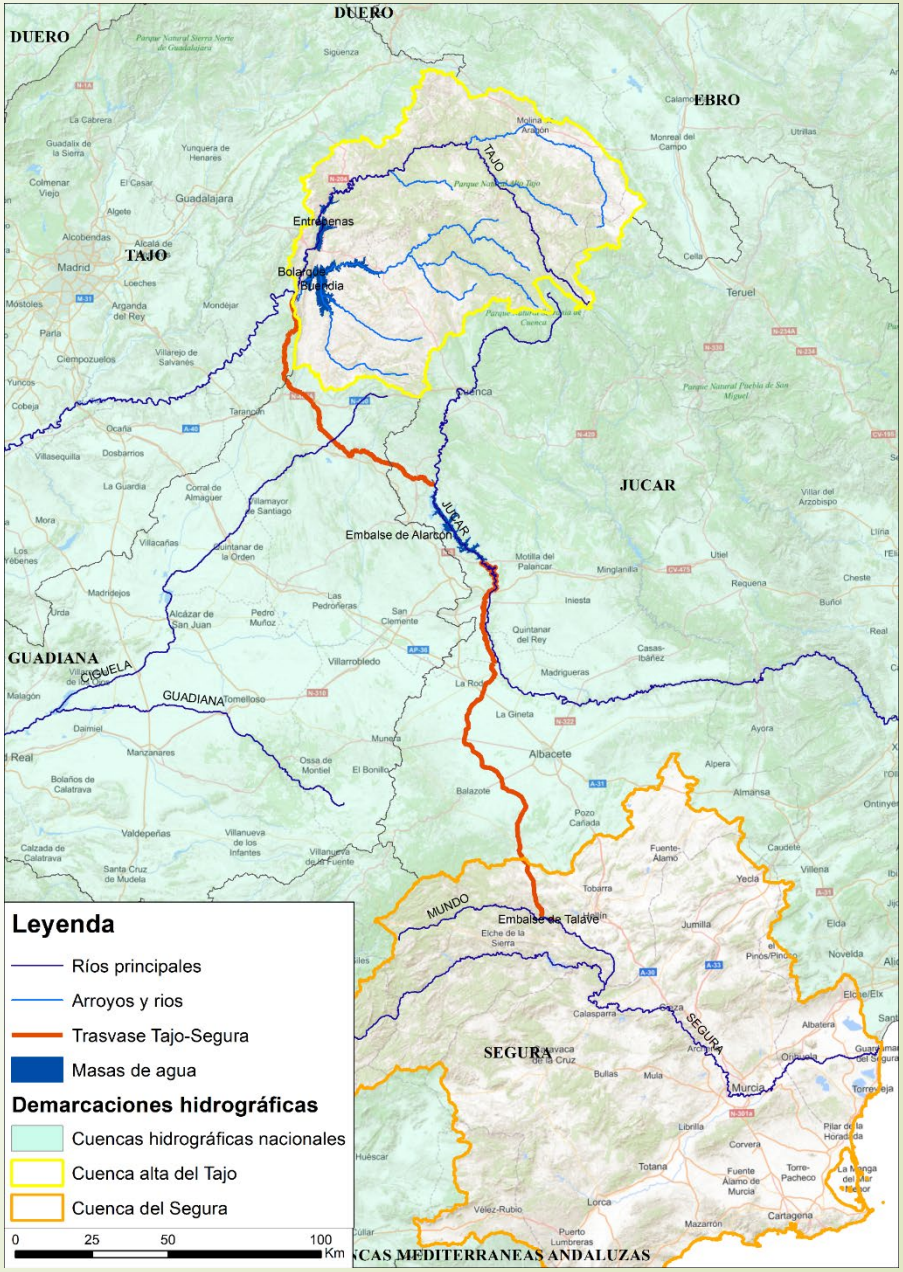
# Volúmenes trasvasados a través del TTS

**Máximo anual total transvasable**

**650 hm³ cada año hidrológico**

**600 hm³ para el SE español**

**50 hm³ para el Guadiana**



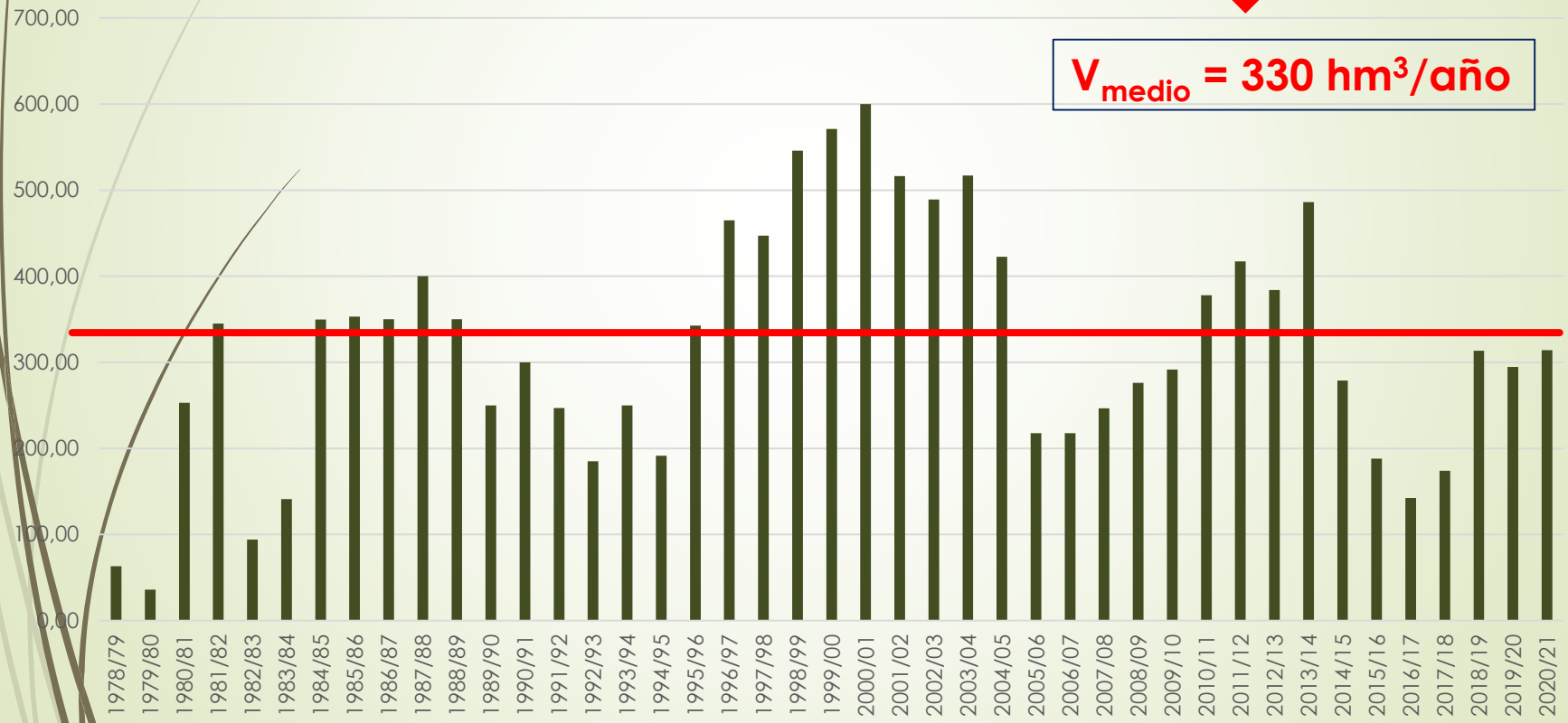
# Volúmenes trasvasados a través del TTS

**Fuente de datos:**

**C.H. del Segura**

**Volumen año hidrológico aprobado en origen (La Bujeda)**

$V_{medio}$ = 330 hm³/año




**Volúmenes trasvasados a través del TTS**

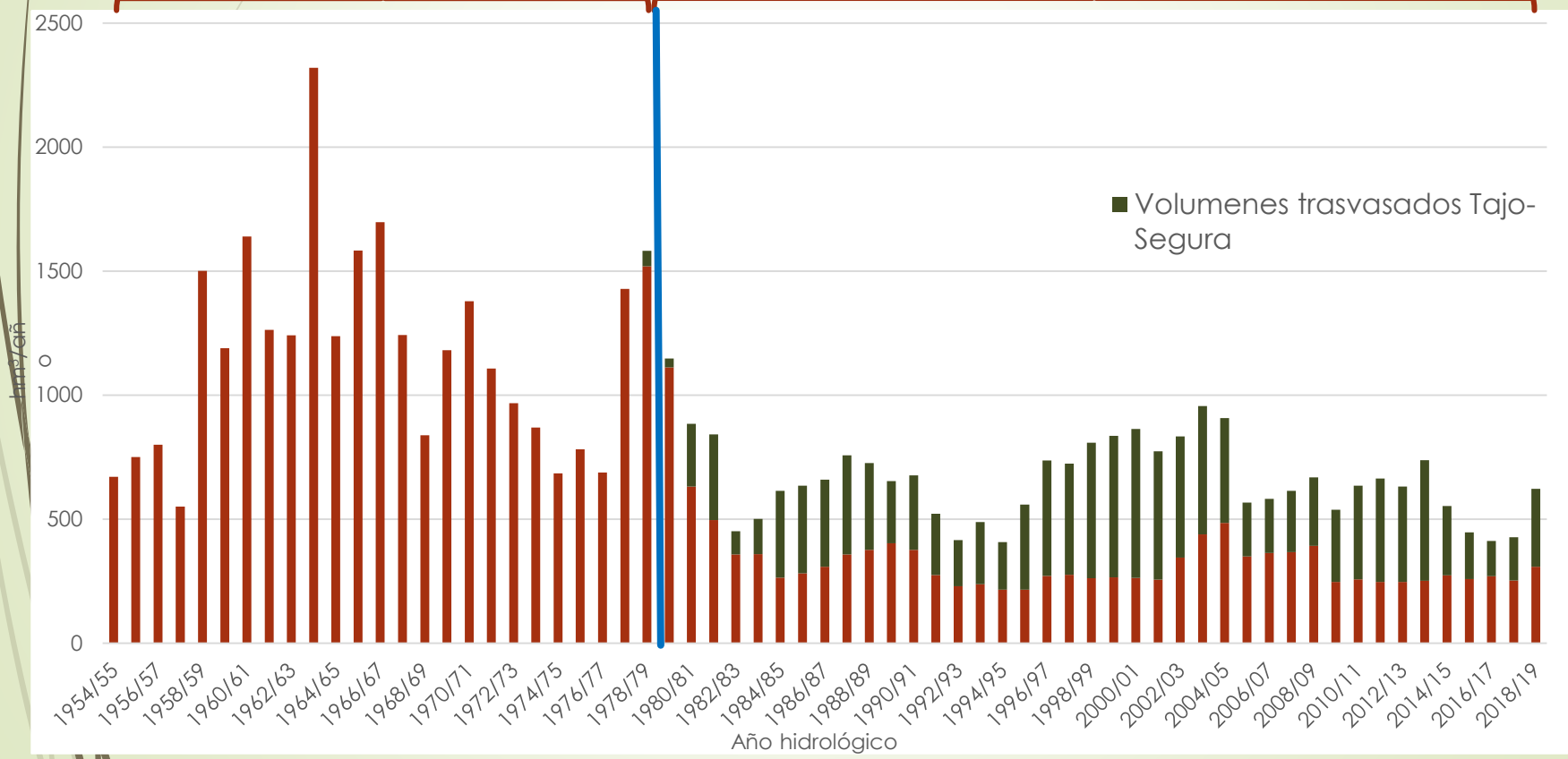
# Volúmenes circulantes por el Tajo medio

**Anterior al trasvase**

Aportación media: 1150 $hm^3$ /año

**Tras inicio del trasvase:**

Aportación media: 317 $hm^3$ /año




**Aportaciones anuales al Tajo medio (Aranjuez)**

**¡¡¡REDUCCIÓN DEL 75% CAUDALES CIRCULANTES TAJO MEDIO!!!!**

# Recapitulación

**Cuenca alta del Tajo (1955/56 – 2018/19)**

- **Descenso de la precipitación de 150 mm**
- **Incremento de la temperarura de 1,3 ˚C**

**Reducción del 50% de las aportaciones a los embalses de cabecera**

- **TTS: Detracción media anual de caudales: 330 $hm^3$/año**

**Reducción del 75% de las aportaciones Tajo medio**

**Afección severa a la calidad del agua y al estado ecológico**

Universidad de Alcalá
CEAGU
LIFE INVASAQUA
¡GRACIAS!
Life
Castilla-La Mancha
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE CASTILLA - LA MANCHA