

# **Estudio piloto de la desagregación de los volúmenes de agua captados y usados por demarcación hidrográfica**

**Propuesta metodológica y primeras estimaciones**

# Índice

---

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>4</b>
----------	---------------------	----------

---

<b>2</b>	<b>Problemática de la desagregación espacial de la información estadística sobre el agua</b>	<b>5</b>
----------	--	----------

---

2.1.	Las cuencas hidrográficas y los organismos de cuenca	5
------	--	---

---

2.2	Cartografía de las divisiones competenciales hidrológicas	6
-----	---	---

---

2.3	Las demarcaciones hidrográficas	9
-----	---------------------------------	---

---

2.4	Los planes hidrológicos de cuenca	10
-----	-----------------------------------	----

---

2.5	Criterios para la asignación de un municipio a una cuenca hidrográfica	12
-----	--	----

---

<b>3</b>	<b>Metodología piloto para la asignación de los municipios de España por cuenca hidrográfica</b>	<b>14</b>
----------	--	-----------

---

<b>4</b>	<b>Geoestadística de las demarcaciones hidrográficas</b>	<b>19</b>
----------	--	-----------

---

4.1	La población residente como variable auxiliar de conversión	19
-----	---	----

---

4.2	La superficie de regadío como variable auxiliar de conversión	19
-----	---	----

---

4.3	Cartografía de las demarcaciones hidrográficas	21
-----	--	----

---

<b>5</b>	<b>Metodología general de estimación de los volúmenes de agua por demarcación hidrográfica</b>	<b>23</b>
----------	--	-----------

---

5.1	Requerimientos de EUROSTAT y de la OCDE en materia de estadísticas sobre los recursos hídricos	23
-----	--	----

---

5.2	Convenios metodológicos y determinación de los parámetros del modelo	24
-----	--	----

---

5.3	Desagregación estadística de los datos	27
-----	--	----

---

5.4	Alcance y limitaciones del estudio	31
-----	------------------------------------	----

---

<b>6</b>	<b>Aplicación de la metodología propuesta al cálculo de los volúmenes de agua captados y usados por demarcación hidrográfica (2011- 2014)</b>	32
6.1	Volúmenes de agua captados	32
6.2	Volúmenes de agua usados	37
6.3	Tablas resumen de volúmenes de agua por tipo de usuario	42

---

<b>7</b>	<b>Correlaciones entre los volúmenes de agua usados y las variables de conversión</b>	45
----------	---	----

---

<b>8</b>	<b>Bibliografía consultada</b>	48
----------	--------------------------------	----

---

	<b>Anexos: Cartografía de las demarcaciones hidrográficas</b>	49
--	---	----

---

	<b>Anexo1: Cartografía física: demarcaciones hidrográficas y red principal hidrográfica</b>	50
--	---	----

---

	<b>Anexo2: Cartografía territorial: demarcaciones hidrográficas y límites provinciales</b>	
--	--	--

# 1 Introducción

El objeto del estudio que aquí se presenta, es elaborar una primera propuesta metodológica para la asignación geoestadística de los municipios de España a una cuenca hidrográfica determinada. Este ejercicio estadístico supone un primer paso para que la información estadística desglosada por comunidad autónoma que sobre el agua genera el Instituto Nacional de Estadística (INE), se desagregue por cuenca/demarcación hidrográfica.

El Instituto Nacional de Estadística (INE) lleva a cabo dos encuestas sobre la variable medioambiental "agua" : una sobre el ciclo integral del agua ( *Encuesta sobre el Suministro y Saneamiento del Agua* - ESSA) que estudia los volúmenes de agua distribuidos a través de las redes de abastecimiento de titularidad municipal ("agua del grifo") y los volúmenes de aguas residuales depuradas, y otra (*Encuesta sobre el Uso del Agua en el Sector Agrario* - EUASA), que estima los volúmenes de agua utilizados en la agricultura de regadío ("agua de riego").

El tratamiento estadístico que debe darse a estos dos "productos agua" (*agua de grifo / riego*) no puede ser único, ya que en la primera de dichas encuestas, la principal variable de diseño es la población residente, por estar ésta fuertemente correlacionada con el suministro de agua, mientras que en la segunda, lo es la superficie de regadío. Nos encontramos en dos escenarios estadísticos muy diferentes, que obligarán a proponer metodologías específicas adaptadas a cada uno de ellos.

Por otra parte, debe señalarse que las dos citadas encuestas tienen sus especificidades en cuanto a la metodología que les es inherente, lo que conlleva que sus estimaciones haya que enmarcarlas en su contexto conceptual. Así como el enfoque de la ESSA se basa en el balance hidrológico del agua suministrada a la red, en el caso de la EUASA, es preciso tener en cuenta los conceptos agronómicos que definen las propias variables de la encuesta, para caracterizar la naturaleza de las estimaciones de los volúmenes de agua.

Finalmente, debe insistirse en que este estudio no tiene por objeto configurar unos escenarios u horizontes de consumos de agua, sino hacer unas estimaciones de anuales de los volúmenes de agua efectivamente captados del medioambiente y usados. Los datos anuales de los volúmenes de agua no deben interpretarse aisladamente, sino en el marco que configura la serie temporal de los mismos. Esta salvedad se aplica especialmente al agua de riego, debido a la influencia de factores exógenos que influyen en su nivel y variaciones anuales (superficie de regadío, régimen de lluvias, necesidades hídricas de los cultivos, pérdidas, etc.).

## 2 Problemática de la desagregación espacial de la información estadística sobre el agua

Con carácter previo, puede resultar oportuno hacer una descripción cartográfica de la compleja división geográfica y administrativa a la que debe conformarse la gestión de los recursos hídricos en España. Esta complejidad se acrecienta debido a la normativa legal aplicable, tanto la nacional como la emanada de la Unión Europea.

---

### 2.1 Las cuencas hidrográficas y los organismos de cuenca

Una cuenca hidrográfica es un territorio cuya escorrentía superficial fluye, a través de una serie de corrientes y ríos hacia el mar, por una única desembocadura. Los límites geográficos entre dos cuencas contiguas es la línea de las cumbres y crestas, también llamada *divisoria de aguas*. Las aguas de lluvia caídas a cada lado de la divisoria, son recogidas por los ríos principales de las cuencas o vertientes respectivas. Dentro del ámbito geográfico de una cuenca hidrográfica, se pueden delimitar subcuencas, atendiendo a unas características naturales y climatológicas dadas.

En puridad, una cuenca hidrográfica y una cuenca hidrológica se diferencian en que en la primera se consideran exclusivamente las aguas superficiales, mientras que en la segunda se incluyen las aguas subterráneas (acuíferos). Ahora bien, la creciente intervención administrativa en la gestión de los recursos hídricos subterráneos, hace que en la actualidad se utilice el epíteto “hidrográfico” para englobar el estudio y gestión tanto de los recursos hídricos superficiales como subterráneos. La cuenca hidrográfica es el ámbito natural que posibilita la integración económica, social y territorial de los recursos hídricos.

Los organismos de cuenca (hidrográfica) con la denominación de *Confederaciones Hidrográficas (CC.HH)*, fueron creados en el año 1926 por un real decreto ley que regulaba la gestión administrativa de los recursos hídricos de cada cuenca. Las primeras en ser creadas fueron la del Ebro y la del Segura (1926), las del Duero y del Guadalquivir (1927) y la del Pirineo Oriental (1929), pero el proceso de creación se dilató en el tiempo, en particular en las cuencas del norte de España no organizadas como confederaciones hasta el año 1961. Las CC.HH a lo largo de su historia, han ido ampliando sus competencias administrativas acordes con los requerimientos económicos y sociales del momento. Así, la Ley 29/1985, de 2 de agosto (*Ley de Aguas*), vino en sistematizar y definir normativamente las competencias administrativas de los organismos de cuenca, fijando el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, los ámbitos territoriales de dichos organismos.

Posteriormente, el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, aprobó el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), refundiendo y adaptando toda la normativa legal en materia de aguas. Su objeto fue la regulación del dominio público, el uso del agua y el ejercicio de las competencias atribuidas al Estado en el artículo 149 de la Constitución de España. En las cuencas hidrográficas intercomunitarias que son las que exceden del ámbito territorial de una comunidad autónoma, actúan administrativamente las confederaciones hidrográficas como entidades de derecho

público con personalidad jurídica propia y adscrita al Ministerio de la Administración General del Estado competente en materia de gestión de aguas.

En la actualidad, las confederaciones hidrográficas intercomunitarias son: *Miño-Sil, Cantábrico, Duero, Ebro, Tajo, Guadiana, Júcar, Segura, Guadalquivir, Ceuta, Melilla.*

En las cuencas hidrográficas internas o intracomunitarias, esto es, aquéllas que están comprendidas íntegramente dentro del ámbito territorial de una comunidad autónoma, las funciones atribuidas a los citados organismos de cuenca en las cuencas intercomunitarias, corresponden a los órganos competentes de la comunidad autónoma que en su propio territorio y en virtud de sus estatutos de autonomía, ejerzan competencias sobre el dominio público hidráulico.

Las cuencas internas (intracomunitarias) son: *Galicia - Costa, Cuencas Internas del País Vasco, Cuencas Internas de Cataluña, Islas Baleares, Cuencas Mediterráneas de Andalucía, Cuencas Atlánticas de Andalucía, Islas Canarias.*

---

## **2.2 Cartografía de las divisiones competenciales hidrográficas**

Con el fin de visualizar la división de la Península Ibérica y de España en lo referente a la naturaleza y gestión de los recursos hídricos, se presentan a continuación dos mapas. En el primero, se presentan las confederaciones hidrográficas (organismos de cuenca) y las cuencas internas (intracomunitarias) existentes hasta el año 2004. El segundo ilustra la situación en el año 2017.

## Confederaciones hidrográficas y cuencas internas en España (hasta 2004)

Límites de los ámbitos de planificación de las confederaciones hidrográficas / cuencas internas y de las comunidades autónomas



**Fuente:** Ministerio de Economía, Industria y Competitividad – Instituto Geológico y Minero de España

Notas:

1. La *Confederación Hidrográfica del Norte* tenía competencias de planificación en las subcuencas Norte I, II y III.
2. En el año 2007, dicha confederación se dividió en dos: *Confederación Hidrográfica Miño – Limia* con competencias sobre la subcuenca Norte I, y la *Confederación Hidrográfica del Norte* (subcuencas Norte I y II).
3. En la subcuenca de Norte III, se integraban *Las Cuencas Internas del País Vasco* con autonomía de gestión para la confección del plan de cuenca en el ámbito territorial de dichas cuencas.
4. La *Confederación Hidrográfica del Guadiana* tenía competencias de planificación en las subcuencas Guadiana I y II.

## Confederaciones hidrográficas y cuencas internas en España (2017)



**Fuente:** Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medioambiente. *Confederación Hidrográfica del Guadiana*

Notas:

1. En el año 2005, las competencias de la *Confederación Hidrográfica del Sur*, fueron transferidas a la Comunidad Autónoma de Andalucía, creándose la *Dirección General de las Cuencas Mediterráneas de Andalucía*. Quedó adscrita administrativamente a la Agencia Andaluza del Agua, órgano administrativo competente en materia hidráulica de dicha comunidad.
2. En el año 2006, se constituyó la *Dirección general de las Cuencas Atlánticas de Andalucía* adscrita al precitado organismo autonómico, la cual abarca las cuencas de los ríos Guadalete/ Barbate, y Tinto/Odiel/Piedras,
3. En el año 2008, la *Confederación Hidrográfica del Miño-Limia* pasó a denominarse *Confederación Hidrográfica del Miño-Sil*.

---

## 2.3 Las demarcaciones hidrográficas

El 23 de octubre del año 2000, se aprobó la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se estableció un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de agua, denominado de modo abreviado como *Directiva Marco del Agua*.

La Directiva Marco del Agua (DMA) ha supuesto un cambio sustancial de la legislación europea en materia de agua. Sus objetivos son la prevención del deterioro y la mejora del estado de los ecosistemas acuáticos, la promoción de uso sostenible del agua aplicando el principio de la recuperación de los costes de la gestión de los servicios de agua a sus usuarios y la participación pública como elemento imprescindible en los procesos de planificación y gestión de los recursos hídricos.

Esta Directiva concedió un plazo de tres años (hasta finales de 2003) para que los Estados miembros de la Unión Europea la traspusieran a su ordenamiento jurídico nacional. A tal efecto en España, el artículo 129 de la Ley 62/2003 de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social, adaptó la TRLA a los preceptos establecidos por la DMA.

La DMA creó el concepto de *Demarcación Hidrográfica*, el cual fue recogido por el artículo 16 bis 1 del TRLA como "*la zona terrestre y marina compuesta por una o varias cuencas hidrográficas vecinas y las aguas de transición, subterráneas y costeras asociadas a dichas cuencas*". Por su parte, el artículo 16 bis 5, facultó al Gobierno de España para que por Real Decreto, oídas las comunidades autónomas, fijara el ámbito territorial de cada demarcación hidrográfica que sería coincidente con el de su plan hidrológico.

En aplicación de este mandato legislativo, el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, fijó el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas. Teniendo en cuenta que la estructura de cuencas hidrográficas en España se ajustaba en líneas generales a la estructura organizativa y división competencial entre el Estado y las Comunidades Autónomas, se acordó mantener en la medida de lo posible, la estructura de las cuencas hidrográficas existentes mediante la correspondiente adición de las aguas de transición, las costeras y las de todas las aguas subterráneas situadas bajo los límites definidos por las divisorias de las cuencas hidrográficas de la correspondiente demarcación.

Las demarcaciones hidrográficas creadas se relacionan a continuación:

- ❖ Demarcación Hidrográfica (cuencas intercomunitarias)  
(*Demarcación Hidrográfica.....*).
  - *del Miño-Sil*
  - *del Cantábrico Occidental*
  - *del Cantábrico Oriental*
  - *del Duero*
  - *del Ebro*
  - *del Tajo*

- *del Guadiana*
  - *del Júcar*
  - *del Guadalquivir*
  - *del Segura*
  - *de Ceuta*
  - *de Melilla*
- ❖ Demarcación Hidrográfica (cuencas intracomunitarias)
- *de Galicia-Costa*
  - *de las Cuencas Internas de Cataluña*
  - *de las Islas Baleares*
  - *de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas*
  - *del Guadalete y Barbate*
  - *del Tinto, Odiel y Piedras*
  - *( Demarcaciones Hidrográficas) de las Islas Canarias*
  - *La Palma*
  - *La Gomera*
  - *El Hierro*
  - *Tenerife*
  - *Gran Canaria*
  - *Lanzarote*
  - *Fuerteventura*

---

## 2.4 Los planes hidrológicos de cuenca

La planificación hidrológica de los recursos hídricos en el ámbito territorial de la cuenca hidrográfica fue desde su creación, una labor consustancial de los organismos de cuenca. Ahora bien, esta planificación no se sistematizó normativamente hasta la promulgación del Real Decreto 3029/79, de 7 de diciembre, que ordenó que las confederaciones hidrográficas elaborarían unos denominados “planes hidrológicos “de acuerdo con unas directrices dictadas por una denominada Comisión Nacional de Planificación. En aplicación de esta legislación, algunas confederaciones hidrográficas abordaron a principios de los años ochenta la elaboración de unos primeros planes hidrológicos.

La Ley de Aguas de 1985 en su título III (artículos 38 al 44) estableció la obligatoriedad de la elaboración de dichos planes en las cuencas intercomunitarias en el marco del Plan Hidrológico Nacional que se aprobaría por ley. En este plan se establecerían las medidas necesarias para la coordinación de los diferentes planes hidrológicos de cuenca, los cuales tendrían que ser aprobados mediante Real Decreto por el Gobierno de España.

El 24 de septiembre de 1992 fueron aprobadas, por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, las instrucciones y recomendaciones técnicas complementarias para la elaboración de los planes hidrológicos de las cuencas intercomunitarias, dictadas conforme a lo establecido en el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, aprobado por

el Real Decreto 927/1988, de 29 de julio. El objeto de dichas instrucciones, fue la obtención de resultados homogéneos y sistemáticos en el conjunto de la planificación hidrológica, partiendo de la heterogeneidad intrínseca y de las diferentes características de cada plan hidrológico.

Con arreglo a estas instrucciones y recomendaciones, fueron elaborados a lo largo de la década de los años noventa los planes hidrológicos de las cuencas intercomunitarias, que fueron aprobados mediante el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio.

Con posterioridad, el ya citado Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) de 2001, abundó en este asunto, recogiendo en su título III (artículos 40 al 46) los objetivos y criterios de la planificación hidrológica y estableciendo en su artículo 40.3, que el plan hidrológico sería coincidente con el ámbito territorial de la demarcación hidrográfica, debiendo ser elaborado por el organismo de cuenca correspondiente (cuencas intercomunitarias) o por el organismo competente en materia hidráulica de la comunidad autónoma (cuencas internas).

Carácter especial reviste la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, ya que en su ámbito integra un ámbito de competencia del Estado y otro correspondiente a la C.A del País Vasco. La elaboración de la parte del plan correspondiente al ámbito territorial de las Cuencas Internas del País Vasco, es competencia de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

En lo que respecta a las Islas Canarias, cada una de sus siete islas se constituye en demarcación hidrográfica, siendo el Consejo Insular del Agua adscrito al Cabildo Insular, el organismo responsable de la elaboración del plan en cada una de ellas.

Las demarcaciones hidrográficas de Ceuta y Melilla están adscritas a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que ejerce las competencias de su administración hidráulica, y por tanto elabora sus correspondientes planes hidrológicos.

La DMA ha establecido un calendario para la elaboración de los planes de cuenca en las demarcaciones hidrográficas de los Estados miembros: (2003 - 2009) y (2009 - 2015) que conformarían el primer ciclo de gestión de la DMA, debiéndose evaluar en el año 2015 el cumplimiento de los objetivos marcados por la misma. Seguirán un segundo ciclo de gestión (2015 - 2021), y un tercer ciclo (2021-2027).

El artículo 42 del TRLA fijó el contenido de los planes hidrológicos de cuenca, entre los que se incluye la descripción general de los usos y demandas existentes en la cuenca y un resumen del análisis económico de los usos del agua. Con el fin de sustentar desde un punto de visto cuantitativo estos análisis, los planes de cuenca elaboran estudios y hacen estimaciones y proyecciones tanto en lo referente al agua suministrada por las redes públicas como al agua de riego utilizada, así como a los volúmenes del agua captada del medioambiente (demanda bruta de agua).

La información cuantitativa que se presenta en los planes de cuenca es de una gran riqueza, pero aun cuando en lo que respecta a las cuencas intercomunitarias todos los planes presentan la información siguiendo el mismo formato, dicha

información resulta difícilmente comparable en razón de que las referencias temporales de la información de la población no son homogéneas. Por lo que respecta a las superficies de regadío, la cifra estimada se articula en diferentes escenarios temporales, que tienen en cuenta la media de los últimos años y las previsiones sobre las superficies de nuevos regadíos.

En lo referente al agua de riego (captación y uso) que está correlacionada con las superficies de regadío, se aprecia la existencia de diferentes niveles y detalles de desagregación de las estimaciones de la demanda neta y bruta de los cultivos.

Por otra parte, solamente en algunos planes de cuenca se explicita la metodología que sustenta las estimaciones de las demandas de agua.

En lo que concierne a los planes de las cuentas intracomunitarias, cabe señalar que la disposición de sus apartados no siempre es acorde con los de las cuencas intercomunitarias, siendo muy desigual la información estadística que se presenta y la metodología utilizada para llevar a cabo la estimaciones.

En cualquier caso, los planes de cuenca – dado su carácter de planificación hidrológica- presentan por lo general estimaciones de las demandas de agua en diferentes escenarios (primer año y año de finalización de periodo de la vigencia del plan y/o proyecciones para el siguiente quinquenio), pero no estimaciones anuales, es decir en cada uno de los años del periodo de planificación.

Llegados a este punto, importa señalar que la periodicidad temporal de los requerimientos de información estadística de EUROSTAT (Oficina de Estadística de la Unión Europea) en materia de agua, es el año, lo que ciertamente limita en gran medida la utilidad de la información de los planes hidrológicos para la elaboración de series anuales de datos hidrológicos de demandas de agua.

Finalmente, la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre (BOE del 22) del por entonces denominado Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, por la que se aprobaron las instrucciones de planificación hidrológica y que vinieron en sustituir a las ya mencionadas de 1992, supuso también un gran avance en cuanto a la publicación de información sobre dotaciones de demanda industrial, de consumo doméstico y dotaciones netas admisibles para grupos de cultivos en cada demarcación hidrográfica.

---

## **2.5 Criterios para la asignación de un municipio a una cuenca hidrográfica**

En síntesis, el problema estadístico planteado consiste en establecer una correspondencia entre los límites administrativos de las comunidades autónomas y los límites físicos de las cuencas hidrográficas, por medio de la asignación de cada municipio a una sola cuenca. En los trabajos que a nivel internacional se han llevado a cabo en este campo, se suelen utilizar -en cascada- tres principales criterios de asignación:

- a) Porcentaje de superficie municipal incluida en la cuenca

- b) Ubicación del núcleo capital del municipio en la cuenca
- c) Porcentaje de población municipal incluido en la cuenca
- a) *Porcentaje de superficie municipal incluida en la cuenca*

El porcentaje de la superficie municipal incluida dentro de los límites físicos de la cuenca es un primer criterio de asignación, ya que en los casos en los cuales es un 100%, la asignación no deja lugar a dudas. En el resto de los casos, se suele establecer como umbral de decisión el 50%. De tal manera que si la superficie municipal incluida en una cuenca es superior a ese porcentaje, se asigna el municipio a dicha cuenca. El problema que plantea la aplicación de este criterio, es que un término municipal puede solaparse con más de dos cuencas, por lo que este criterio puede no ser determinante.

*b) Ubicación del núcleo capital del municipio*

Excepto en algunas comunidades con población muy dispersa (Galicia, País Vasco y en menor medida Asturias), el núcleo donde reside la capital del municipio tiene la mayor población de éste. Por esta razón, su ubicación geográfica dentro de los límites físicos de la cuenca, suele considerarse como un segundo criterio de inclusión de un municipio a una cuenca determinada.

*c) Porcentaje de la población municipal incluida en la cuenca*

Puede darse el caso que el término municipal esté dividido entre más de dos cuencas, y que la población contenida en una de las porciones – en la que no está la capitalidad del municipio – represente el porcentaje más significativo de su población total. En estos casos, puede considerarse que dicha población es representativa para el análisis socio-económico, asignándose el municipio a la demarcación donde se encuentre la citada porción.

Los mencionados tres criterios están en condiciones de proveer a los requerimientos de la desagregación espacial que se intenta establecer, aunque a los efectos de un enfoque de tipo socioeconómico, habría que tener en cuenta otros como – por poner algunos ejemplos - el índice de urbanización, la población ocupada, la población turística equivalente, la distribución de la superficie de regadío a nivel municipal y el origen del agua (superficial o subterráneo).

### 3 Metodología piloto para la asignación de los municipios de España por cuenca hidrográfica

En el año 2008, el INE encaró el estudio de la viabilidad del desglose de los datos sobre el agua por cuenca hidrográfica, a partir de la información por comunidad autónoma que tradicionalmente viene publicando. Con tal fin, y a partir de un fichero de registros *municipios – cuenca hidrográfica*, en el que constaban **10.179** registros proporcionado por el Ministerio de Medio Ambiente (actualmente denominado Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente - MAPAMA), se sentaron las bases del citado estudio.

El número de municipios existentes en España según el nomenclátor de municipios del INE a 1/1/2007 fue **8.111**, y la población residente según el padrón municipal de habitantes de España a esa misma fecha, ascendió a **45.200.737** habitantes.

En una primera etapa, se procedió a una depuración del fichero, cruzándolo con la información del nomenclátor a 1/1/2007, en el que figura la población residente en cada municipio. De este cruce de información, se identificaron **938** municipios duplicados dentro de una misma cuenca, y que **90** registros del fichero del MAPAMA no tenían la categoría administrativa de municipio al ser entidades de población, mancomunidades, etc. por lo que fueron eliminados. Por tanto, tras esta primera depuración, el número de registros a considerar en el fichero base para efectuar el desglose por cuencas fue de **9.151**

Por otra parte, se localizaron **24** municipios del nomenclátor que no figuraban en el fichero del MMA. Se adoptó el convenio de que la población de esos 24 municipios, se añadiese al final del estudio, a la cuenca a la cual estuviese adscrito cada uno de ellos. Por tanto, una vez descontados de los 8.111 del nomenclátor los 24 que no figuraban en el fichero del MAPAMA, se obtuvo un total de **8.087** "municipios INE", que fueron objeto de estudio para su asignación a una sola cuenca.

La distribución por cuenca hidrográfica de los **9.151** registros municipio / cuenca fue:

➤ Cuencas intercomunitarias

• <i>Miño - Sil (Miño- Limia )</i> :	230
• <i>Cantábrico</i> :	402
• <i>Duero</i> :	2.109
• <i>Ebro</i> :	1.775
• <i>Tajo</i> :	1.141
• <i>Guadiana</i> :	472
• <i>Júcar</i> :	800
• <i>Guadalquivir</i> :	542
• <i>Segura</i> :	137
• <i>Ceuta</i> :	1
• <i>Melilla</i> :	1
TOTAL .....	<b>7.610</b>

➤ Cuencas intracomunitarias

• Galicia- Costa:	182
• Cuencas I del País Vasco:	139
• Cuencas I. de Cataluña:	668
• Islas Baleares:	67
• Cuencas M. de Andalucía:	280
• Cuencas A. de Andalucía:	118
• Canarias:	87
TOTAL	<b>1.541</b>

En lo que respecta a la asignación de los **8.087** municipios del INE, según el número de cuencas que se solapan con su término municipal, la situación fue:

- **7.090** en **una** sola cuenca
- **956** en **dos** cuencas
- **40** en **tres** cuencas
- **1** en **cuatro** cuencas (Alcaraz en la provincia de Albacete)

Con el fin de tener una visión de los pesos poblacionales que conforman cada uno de los cuatro estratos anteriores, se han estudiado los municipios contenidos en los mismos, según si su población es inferior o superior a 5.000 habitantes por entender que esta una población de referencia en cuanto al tamaño del municipio.

- **7.090** municipios: **1.103** (con más de 5.000h) y **5.987** (con menos de 5.000h )
- **956** municipios: **154** (con más de ídem) y **802** (con menos de ídem)
- **40** municipios: **6** (con más de ídem ) y **34** (con menos de ídem)
- **1** municipio: (con menos de 5.000h )

La asignación del municipio a la cuenca, se hizo siguiendo el segundo de los criterios de asignación (ubicación del núcleo capitalidad del municipio en la cuenca hidrográfica) con ayuda, en los casos problemáticos, del cruce de la cartografía de los límites municipales y las fronteras geográficas de las demarcaciones geográficas (*Infraestructura de datos Espaciales - IDEs del MAPAMA*). Todos los municipios de población mayor de 5.000 habitantes, han sido estudiados en cuanto a su asignación a una única cuenca hidrográfica.

Ahora bien, se han detectado casos de municipios mayores de 5.000 habitantes en los cuales el citado criterio de asignación no es concluyente, lo que ha obligado a adoptar una serie de convenios que a continuación se explicitarán.

El resultado final después de efectuados los trabajos anteriormente reseñados (se incluyen los 24 municipios que no figuraban en el fichero del MAPAMA) fue:

- **7.785** municipios en **una** cuenca
- **318** municipios en **dos** cuencas
- **8** municipios en **tres** cuencas
- **Ningún** municipio en **cuatro** cuencas ( *Alcaraz se asigna a la Cuenca del Júcar*)

Lo que hace un total de 8.111 municipios.

Esta estratificación según el número de cuencas a las cuales se adscribe el municipio, tiene su correlación poblacional siguiente:

- Una cuenca: **7.785** municipios con una población de **44.398.138** habitantes. De los cuales:
  - 1.252 de más de 5.000 h ( población: 38.603.045 h )
  - 6.533 de menos de 5.000 h ( población: 5.795.093 h )
- Dos cuencas: **318** municipios con una población de **795.839** habitantes. De los cuales:
  - 12 de más de 5.000 h ( población 565.396 h )
  - 306 de menos de 5.000h ( población 230.443 h )
- Tres cuencas: **8** municipios (todos de menos de 5.000h) (población: **6.760** h)
- Ningún municipio en cuatro cuencas

TOTAL POBLACIÓN: 44.398.138 + 795.839 + 6.760 = **45.200.737** (padrón a 1/1/2007)

De los doce municipios de más de 5.000 habitantes que han quedado asignados a dos cuencas, tres están situados en la C.A de Galicia y los nueve restantes en la C.A del País Vasco. En la primera de ellas, los cuatro municipios que pueden considerarse adscritos naturalmente a las cuencas hidrográficas del Cantábrico y de Miño- Sil, son: Ribadeo, Da Guarda (La Guardia) y O Rosal.

De los nueve ubicados en la C.A del País Vasco, el municipio de Abadiño (Abadiato) está adscrito a las cuencas del Cantábrico y del Ebro, siendo la problemática de los ocho restantes originada por la cuestión de los trasvases que abordaremos seguidamente.

Para los 314 municipios de población inferior a 5.000 habitantes adscritos a más de una cuenca (306 a dos y 8 a tres) y cuya asignación a una cuenca resultaba difícil, con el fin de reducir la carga de trabajo y no sobreestimar la población asignada al registro *municipio – cuenca*, se adoptó la convención de dividir por dos o por tres su población y asignar cada una de las fracciones poblacionales a cada una de las cuencas. Este reparto afectó a unos 237.000 habitantes que representan un 0,5% de la población total de España, por lo que el sesgo que se puede haber cometido no se considera significativo.

Por lo que respecta a la C.A del País Vasco, la situación es especial ya que la Cuenca Hidrográfica del Ebro cuenta con trasvases de agua a municipios ubicados en el ámbito territorial de las Cuencas Internas del País Vasco. Así los trasvases de Cerneja – Ordunte y de Zadorra - Arratia aportan agua para el abastecimiento de la comarca del Gran Bilbao y el Alzania - Oria a algunos municipios de Vizcaya.

Los municipios abastecidos en parte por el sistema del Zadorra y por la cuenca del Cantábrico son 15, ocho de más de 5.000 h y 7 de menos:

- Abanto, Barakaldo, Galdakao, Bilbao, Mungía (*Munguía*), Muskiz, Valle de Trápaga-Trapagaran, Ortuella ( más de 5.000h )

- Arrankudiaga, Larabetzu, Laukiz, Ugao-Mirabelles, Lezama, Zaratamo, Zierbana ( con menos de 5.000)

Por otra parte, 19 municipios de la C.A del País Vasco abastecidos principalmente por el sistema Zadorra, se asignaron a la cuenca del Ebro.

- Arrigorriaga, Basauri, Berango, Darío, Errando, Etxebarri, Getxo, Gorliz, Leioa, Portugalete, Santurzi , Sestao, Sopelana ( con más de 5.000 h )
- Barika, Loyo, Plentzia, Sondika, Urduliz, Zamudio ( menos de 5.000 h )

En lo que respecta a la asignación de cuenca de otros municipios de España ubicados en una cuenca pero que reciben trasvase de otra, se ha adoptado el convenio de asignarlos (junto con su población) a la cuenca donde están físicamente ubicados. Esta casuística se da en los siguientes casos:

- *Trasvases Ebro – Pas – Besaya y Cerneja – Alto de Tornos* que mejoran la disponibilidad de agua de municipios de la Cantabria entre ellos, Torrelavega y Santander: los municipios se han asignado a la Cuenca del Cantábrico.
- *Trasvase Araviana – Ólvega*, que a través del río Araviana, suministra agua – desde la Cuenca del Duero - al municipio soriano Ólvega ubicado en el ámbito geográfico de la Cuenca del Ebro. Este municipio se ha asignado a la Cuenca del Ebro.
- *Trasvase Ciruana – Ruidecañas* que se encuentra en la comarca de Tarragona y aporta agua a la comarca de Reus.
- *Trasvase al Campo de Tarragona* que detrae agua directamente del Ebro

Los municipios de la C.A de Cataluña que reciben agua de estos dos trasvases, se han asignado a la Cuencas Internas de Cataluña.

Los resultados finales son:

➤ Cuencas intercomunitarias	
• <i>Miño - Sil (Miño - Limia ) :</i>	825.316
• <i>Cantábrico:</i>	2.152.063
• <i>Duero:</i>	2.217.892
• <i>Ebro:</i>	3.122.831
• <i>Tajo:</i>	7.353.839
• <i>Guadiana:</i>	1.735.635
• <i>Júcar:</i>	4.956.589
• <i>Guadalquivir:</i>	4.138.432
• <i>Segura:</i>	1.885.245
• <i>Ceuta:</i>	76.603
• <i>Melilla:</i>	69.440
<b>TOTAL</b>	<b>28.533.885</b>

➤ Cuencas intracomunitarias	
• Galicia- Costa:	2.049.660
• Cuencas II del País Vasco:	1.380.545
• Cuencas II de Cataluña:	6.600.169
• Islas Baleares:	1.030.650
• Cuencas MM de Andalucía:	2.343.445
• Cuencas AA de Andalucía:	1.236.432
• Canarias:	2.025.951
TOTAL	<b>16.666.852</b>

# 4 Geoestadística de las demarcaciones hidrográficas

---

## 4.1 La población residente como variable auxiliar de conversión

En el año 2014, España debió proveer a los requerimientos de información de EUROSTAT en materia de datos sobre el agua (años 2011 y 2012), Dado el tiempo transcurrido desde el estudio llevado a cabo con referencia al año 2007, se procedió a la actualización de los datos poblacionales, tomando como referencia la población residente del padrón municipal de habitantes al 1/1/2011 que ascendía a 47.190.496 habitantes. Se observó un incremento de la población de aproximadamente dos millones de habitantes con respecto a 1/1/2007, con especial incidencia en las comunidades autónomas de Madrid, Cataluña, Comunidad Valenciana, Baleares y Canarias. En lo referente, a las cuatro primeras comunidades, este incremento de población tiene su traslación al aumento de la población adscrita a las demarcaciones hidrográficas del Tajo, C.I de Cataluña, Cuencas Mediterráneas Andaluzas, Guadalete/ Barbate y Tinto/Odiel/Piedras.

La adscripción de los municipios a las demarcaciones es idéntica a la establecida en el estudio por cuencas llevado a cabo con referencia al año 2007. Ahora bien, la nueva división por demarcaciones – con respecto a la anterior por cuencas - introduce modificaciones que conviene reseñar. En efecto, en el fichero de trabajo ya figuraban las cuencas del Miño - Sil y del Cantábrico, pero no la adscripción de los municipios a las demarcaciones del Cantábrico Oriental y Occidental. De igual manera, las demarcaciones de Guadalete/Barbate y Tinto/ Odiel/Piedras, nuevos ámbitos de planificación de la Cuencas Atlánticas de Andalucía, tampoco figuraban en el citado fichero.

En el primer caso, se ha efectuado un reparto aproximado de los municipios teniendo en cuenta la divisoria geográfica que parte en dos mitades la cuenca del cantábrico para dar origen a las dos demarcaciones. Por otra parte, en el caso de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, todos los municipios adscritos a las Cuencas Internas de País Vasco se han adscrito a la misma.

Finalmente y en lo que respecta a las Demarcaciones del Guadalete/Barbate y Tinto/Odiel/Piedras, todos los municipios de la provincia de Huelva adscritos a la Cuencas Atlánticas de Andalucía, se han asignado a esta última demarcación.

---

## 4.2 La superficie de regadío como variable auxiliar de conversión

En el anteriormente reseñado trabajo estadístico llevado a cabo por cuencas en el año 2007, no se abordó la desagregación de las superficies de regadío por cuencas hidrográficas.

La conversión de la información de la superficie de regadío por comunidad autónoma en datos por demarcación hidrográfica, presenta especificidades metodológicas. En efecto, debe advertirse sobre un hecho importante que conviene subrayar, y es el de la imposibilidad práctica de conocer con exactitud,

a la escala de las demarcaciones hidrográficas, las superficies realmente regadas en un año concreto.

Este dato es siempre de difícil estimación y depende mucho de la metodología aplicada en su estudio y el convenio que se adopte para definir lo que se entiende por superficie de regadío, si es la superficie que se riega en cada campaña (abril - septiembre) o bien la superficie que tiene derecho al uso de las aguas otorgadas por una concesión para riego (zona regable). Hay que tener en cuenta que la superficie de la zona efectivamente regada en una campaña agrícola y en régimen de plena producción, dentro del espacio hidráulico dominado por el sistema de riego, puede diferir de la superficie de la zona regable.

Por todo ello, a los efectos de la planificación hidrológica, lo pertinente es la superficie de regadío realmente descriptiva de la situación (entendiendo por tal una media de los últimos años representativos), siendo ésta la superficie generalmente ofrecida en los planes hidrológicos de cuenca, aunque alguno de ellos aporta estimaciones sobre la superficie de regadío en un año "seco", "húmedo" o "normal".

A los efectos del estudio estadístico que nos ocupa, y a similares propósitos de la utilización del padrón municipal de habitantes en cuanto a la "armonización temporal" de las cifras de población en el conjunto de las cuencas / demarcaciones hidrográficas, se ha elegido la *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE)* referencia temporal 2011, que anualmente elabora el MAPAMA para estimar la superficie de regadío por comunidad autónoma. La ESYRCE es una investigación en campo durante los meses de mayo a agosto, en la que se toma información directamente a pie de parcela en una muestra georreferenciada del territorio nacional. Los resultados obtenidos complementan otras informaciones estadísticas del MAPAMA para la obtención de datos oficiales, que se publican posteriormente en su Anuario de Estadística, desglosados por cultivos y técnicas de riego a nivel de provincia y comunidad autónoma, pero no por cuenca ni demarcación hidrográfica.

La utilización de esta encuesta para la estimación de la superficie de regadío en este estudio, permite homogeneizar los cálculos con una periodicidad anual, pero puede introducir un sesgo en cuanto a la comparabilidad de las estimaciones volumétricas del modelo con las resultantes de los planes de cuenca. En los planes hidrológicos, la unidad espacial representativa para caracterizar el regadío en la demarcación es la Unidad de Demanda Agraria (UDA) que es una zona de riego que comparte características comunes según el criterio principal de constituir una unidad diferenciable de gestión, bien por su origen de recursos, por sus condiciones administrativas, por su tipología de riego, por su similitud hidrológica, o por consideraciones estrictamente territoriales.

Para el desglose de las superficies de regadío por demarcación, se ha utilizado la adscripción *municipio - demarcación* anteriormente establecida, asignando a cada municipio la superficie de regadío estimada por el Censo Agrario 2009 llevado a cabo por el INE. Como a nivel de comunidad autónoma existen diferencias entre las estimaciones del Censo Agrario y de la ESYRCE, se han calibrado los resultados del censo a dicha encuesta, aplicando el coeficiente calculado a las

superficies de regadío de todos los municipios. También se han utilizado a modo de fuente externa de comparación, los resultados de la ESYRCE desagregados por provincias.

Debe señalarse que la información para evaluar las superficies de regadío en cada UDA no es única. En efecto, puede provenir de la propia información del organismo de cuenca sobre las superficies de regadío con derecho concesional, los inventarios de regadíos llevados a cabo en alguna comunidad autónoma, el Censo Agrario del INE, las superficies de regadío recogidas en el catastro rústico con la catalogación de tales o bien una combinación de todas las fuentes citadas para la estimación de una superficie agrícola media anual de regadío.

En cada campaña de regadío, la superficie regada puede verse modificada por muchos y variados factores como el régimen de lluvias, la tipología de los cultivos, la transformación de superficie de secano en regadíos, o el abandono de regadíos marginales – en los cuales se yuxtaponen diversas causas como la baja garantía de suministro, la escasa rentabilidad de las explotaciones o el envejecimiento de la población – donde el riego es esporádico o inexistente.

Otra dificultad añadida en la estimación de la superficie de regadío en una demarcación dada, es que mientras que las superficies de los regadíos públicos - es decir sujetos a concesión administrativa del organismo de cuenca en razón de que las explotaciones agrícolas que utilizan el agua concesionada - adscritas a una entidad de riego - están registradas administrativamente en la Comisaría de Aguas del organismo de cuenca, las superficies de regadíos privados que atienden explotaciones que captan agua del medioambiente por su propios medios (autoabastecimiento) - generalmente aguas de origen subterráneo – no lo están con carácter general, y por tanto su superficie de regadío es más difícil de estimar cuantitativamente.

Finalmente, hay que precisar que conceptualmente por superficie de regadío debe entenderse la superficie regada con carácter máximo en un año hidrológico. Esta denominada “superficie neta regada “es la superficie demandante del recurso agua y la superficie de cálculo para la estimación de las demanda de agua de riego. Dicha superficie neta se calcula a partir de la superficie (bruta) que conforma la UDA, excluyendo la superficie de improductivos y teniendo en cuenta las rotaciones de cultivo y las superficies de barbechos ya que la totalidad de la superficie regable de la UDA no puede ser efectivamente regada cada año.

---

### **4.3 Cartografía de las demarcaciones hidrográficas**

Seguidamente se presenta una cartografía general de las demarcaciones hidrográficas (terrestres) en España.

En anexo, figuran los mapas de cada una de las demarcaciones hidrográficas, cuyo diseño es elaboración propia del INE a partir de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medioambiente (MAPAMA).

Se han elaborado dos series de mapas: una serie física donde constan los principales cauces fluviales que discurren por el ámbito territorial de la demarcación, y otra serie que presenta la correspondencia de los límites territoriales de las demarcaciones con los límites administrativos de las provincias. Con el objeto de simplificar la planimetría, no se ha superpuesto la capa de las comunidades autónomas a la de demarcaciones, aun cuando a partir de la correspondencia *demarcación – provincia*, puede deducirse automáticamente la cartografía *demarcación – comunidad autónoma*. Las demarcaciones de Baleares, de las siete islas canarias y de Ceuta y Melilla no figuran en las series de mapas, ya que la cartografía de las citadas demarcaciones no añade información adicional puesto que los ámbitos territoriales de dichas demarcaciones coinciden respectivamente con los de la comunidad autónoma, el de cada isla y el de la correspondiente ciudad autónoma.

## Demarcaciones hidrográficas en España (2017)



**Fuente:** Elaboración propia del INE a partir de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE) del MAPAMA.

Notas:

1. A los efectos de la aplicación de la Directiva Marco del Agua, la *Cuenca del Cantábrico* se articula en dos demarcaciones: *Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental* y *Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental*.
2. En la *Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental*, la Comunidad Autónoma del País Vasco tiene las competencias de planificación en el territorio de las *Cuencas Internas del País Vasco*.
3. Cada una de las siete islas del archipiélago canario, conforma una demarcación hidrográfica.

# 5 Metodología general de estimación de los volúmenes de agua por demarcación hidrográfica

---

## 5.1 Requerimientos de EUROSTAT y de la OCDE en materia de estadísticas sobre los recursos hídricos

Desde finales de mediados de los noventa del siglo XX, EUROSTAT ha venido solicitando a sus países miembros, información estadística sobre los datos que conforman el ciclo integral del agua (precipitaciones, captación, uso, población atendida por las redes de saneamiento y por las estaciones de depuración de aguas residuales, vertidos de aguas residuales y carga contaminante, etc...). Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), también ha venido llevando a cabo una recogida de datos de similares características dirigida a sus países miembros.

Acorde con la importancia creciente de los datos sobre el agua y con el fin de reducir la carga de respuesta de los informantes, EUROSTAT y la OCDE acordaron establecer una recogida conjunta de información con el denominado *Joint Questionnaire – Inland Waters (JQ – IW)*. Así, se creó el cuestionario JQ-2006 que se remitió a principios del cuarto trimestre de 2006, a los países miembros de ambas dos organizaciones internacionales, con el fin de actualizar la información de los años 2003 y 2004. Posteriormente y con la citada referencia temporal, España cumplimentó el cuestionario JQ-2008. Cabe señalar que la información hidrológica que se solicita en el cuestionario JQ es a nivel nacional, sin ningún tipo de desagregación geográfica o espacial.

Con el fin de adaptarse al nuevo enfoque de la política de aguas comunitaria establecida por la DMA, se implantó en la recogida del año 2010, un nuevo cuestionario "regional" (REQ – IW) que solicitaba la desagregación de los datos contenidos en el JQ tanto a nivel comunidad autónoma (NUTS II), como por demarcación hidrográfica (River Basin District – RBD).

Para proveer estos nuevos requerimientos internacionales, el INE reactivó los trabajos tendentes a establecer una metodología de conversión de los datos por comunidad autónoma a demarcación hidrográfica, aprovechando el estudio llevado a cabo con referencia al año 2007. Para ello, se actualizó la información de la población residente del año 2007 al 2011, y se llevó a cabo ex - novo, una conversión *comunidad autónoma / demarcación hidrográfica* para la variable *superficie de riego*.

Todo ello permitió que en el cuestionario REQ - IW 2014, el INE remitiese a EUROSTAT - con referencia al año 2011 - unos datos avance de volúmenes de captación y usos del agua (redes de suministro y riego) desglosados por demarcación hidrográfica.

El INE es el punto focal en España para la cumplimentación de los cuestionarios JQ/ REQ- IW, a los efectos de la coordinación con el MAPAMA para los datos que son competencia de ese Ministerio.

Finalmente y en lo que respecta a las estimaciones volumétricas de agua, las siete demarcaciones de las Islas Canarias (una por cada isla) se han englobado en un

solo agregado, que sería por tanto el correspondiente al ámbito territorial de la Cuenca Hidrográfica de las Islas Canarias.

---

## 5.2 Convenios metodológicos y determinación de los parámetros del modelo

Una vez establecida la correspondencia, entre comunidades autónomas y demarcaciones hidrográficas, en base a las variables *población residente* y *superficies de regadío*, procede aplicar los coeficientes de conversión a los volúmenes de agua suministrados por las redes públicas (municipales) de abastecimiento y los volúmenes de agua de riego utilizados en la agricultura de regadío. Como ya se ha indicado, Las fuentes de la información serán respectivamente la *Encuesta sobre el Suministro y Saneamiento del Agua* (ESSA) y la *Encuesta sobre el Uso del Agua en el Sector Agrario* (EUASA) cuyos resultados se publican desagregados por comunidad autónoma en la web del INE.

Los volúmenes de agua captados y usados, se estiman en base a las tablas de coeficientes de conversión comunidad autónoma - demarcación hidrográfica, aplicándose éstos a los datos volumétricos de agua desagregados por comunidad autónoma.

Para el agua de las redes públicas de abastecimiento, la desagregación de los resultados de la *Encuesta sobre el suministro y saneamiento del agua* publicados en la web del INE es: hogares/ sectores económicos / consumos municipales. En el cuestionario de dicha encuesta, se solicita un desglose más detallado (*hogares / industria / servicios / usos turísticos y recreativos / consumos municipales / otros*) que no corresponde con los formatos de tarificación facturados a los usuarios por los servicios del agua, lo que obliga a las unidades informantes realizar estimaciones aproximadas, en particular por lo que respecta a los servicios y usos turísticos y recreativos.

Esta información complementa la obtenida en los módulos que sobre el uso del agua en la industria manufacturera y en el sector servicios, figuran en la *Encuesta sobre Generación de Residuos en la Industria* y en la *Encuesta sobre Generación de Residuos en los Servicios* respectivamente.

Para el agua de riego, se requieren algunas precisiones dado que la metodología de su cálculo aplicada en EUASA y en los planes de cuenca, difieren en sus premisas conceptuales. En los planes hidrológicos de cuenca, la metodología para el cálculo de los volúmenes de demanda neta de agua (uso) y de demanda bruta (captación) es la siguiente.

En base a las series climatológicas en el periodo considerado, se fija para cada cultivo, una dotación neta expresada en metros cúbicos por hectárea y año. La dotación neta de un cultivo indica el volumen de agua por superficie neta de regadío que hay que aportar en raíz a la planta del cultivo para alcanzar un nivel de producción óptimo, satisfaciendo con ello sus necesidades hídricas y teniendo en cuenta los valores de precipitación y evapotranspiración de cada cultivo.

Multiplicando la dotación neta de cada cultivo por la superficie neta del cultivo, se obtiene la demanda neta. Los cálculos para la estimación de la demanda neta total pueden hacerse en el seno de cada UDA, sumado posteriormente las demandas netas de todas ellas, o directamente a nivel de toda la demarcación hidrográfica.

Para el cálculo de la demanda bruta, es decir el volumen de agua que es necesario captar del medio ambiente (aguas superficiales o subterráneas) para asegurar la demanda neta de los cultivos en un ámbito territorial dado, se procede al cálculo de la denominada "eficiencia global del riego" ( $E_g$ ). La demanda bruta de agua se expresa como el cociente entre la demanda neta (necesidades hídricas de los cultivos) y la citada  $E_g$ . La diferencia entre la demanda bruta y la demanda neta, representa los volúmenes de los retornos de agua de riego y los de las pérdidas globales del sistema de riego.

La  $E_g$  también expresa la relación entre el volumen de agua suministrado desde el punto de toma en el dominio público hidráulico y el finalmente aprovechado en los cultivos beneficiarios del riego antes del riego de la parcela. Es un indicador sintético compuesto por tres eficiencias:

La eficiencia en las redes de transporte, llamada también de "conducción" ( $E_t$ ), que son las traídas de aguas hasta los depósitos, balsas o estanques de la entidad de regantes o de la propia explotación agrícola en el caso de regadíos privados con autoabastecimiento de agua,

La eficiencia de los canales de distribución desde dichas fuentes de agua hasta la parcela de los cultivos ( $E_d$ ),

La eficiencia de la técnica de riego aplicada para el riego en parcela ( $E_a$ ).

La eficiencia de la red de transporte depende tanto de su antigüedad y estado de conservación, de la estructura de la conducción (tubería, canal revestido o no revestido), del material y en el caso de aguas superficiales provenientes de embalses o pantanos que quedan muy alejadas de las zonas de riego, de la longitud de las tuberías de transporte. En el caso de los regadíos privados regados con aguas subterráneas, por la cercanía de la fuente de agua a la parcela regada, las pérdidas en las redes de conducción pueden considerarse generalmente como no significativas.

Por lo que respecta a la red de distribución, acequias, tuberías o regaderas de la comunidad de regantes o de la explotación agrícola, su eficiencia depende también de su antigüedad, estado, como a su material de construcción (tierra, cemento, etc.).

La eficiencia de aplicación está determinada por el grado de aprovechamiento que la planta hace del agua según la tecnología de irrigación utilizada en la parcela de regadío (goteo - localizado / aspersión / gravedad).

La eficiencia global se obtendría como el producto de las tres eficiencias anteriormente citadas:

$$E_g = E_a * E_d * E_t$$

La estimación de estas eficiencias no es sencilla, dada la enorme diversidad de la casuística de las UDA's que conforman una cuenca/demarcación. Estas estimaciones se suelen hacer globalmente para toda la cuenca/demarcación, proponiendo unos órdenes de magnitud generalmente aceptados y evaluando las pérdidas en las redes de conducción según el estado en que se encuentre la misma (*bueno /regular / malo*) y el material que las conforma (tierra, cemento, etc...) y sus características de construcción (tubería, cielo abierto, etc.).

En el caso de las estimaciones de la EUASA referentes a la utilización del agua, se solicita a la entidad de regantes los volúmenes de agua empleados en el riego de los cultivos y el agua distribuida a las explotaciones agrícolas según la técnica de riego. Por ser más robusta esta última variable en la recogida de datos, la estimación del volumen del agua empleada por tipos de cultivos se calibra al del volumen total de agua utilizado por técnicas de riego.

Por tanto, la estimación que la citada encuesta hace sobre los volúmenes de agua empleados por tipos de cultivos, no puede asimilarse conceptualmente a la demanda neta de los mismos. Se trataría del "*agua usada en parcela*" (demanda bruta después de haber sido descontadas las pérdidas en los sistemas de conducción/transporte y distribución) sin tener en cuenta las ineficiencias de las técnicas de riego y las posibles necesidades de agua para el lavado de las sales que se depositan sobre el terreno.

Por otro lado, los retornos de agua (filtraciones del agua de riego o sobrantes/descargas) se contabilizan a los efectos de la planificación hidrológica - en un dominio hidrográfico determinado - como un porcentaje de la demanda bruta, a los efectos del cálculo de los volúmenes de agua desembalsados para atender las demandas netas o teóricas de los cultivos. Dada que estos retornos de agua son reutilizados, desde el diseño teórico de la encuesta del INE, la estimación que hace la EUASA del volumen de agua usada en parcela por las explotaciones agrícolas, tiene en cuenta dichos aportes de agua.

Ello sería así en lo que respecta a los regadíos públicos, cuya agua de riego está gestionada por las entidades/comunidades de regantes que son las unidades de información de la EUASA y que representan aproximadamente los dos tercios de la superficie de regadío en España. Ahora bien, en lo que atañe a los "regadíos privados" atendidos por explotaciones agrícolas no adscritas a entidades de regantes y que allegan recursos hídricos por medio del autoabastecimiento (generalmente agua de origen subterráneo), los retornos y pérdidas suelen ser de menor entidad, por lo que las estimaciones de la encuesta sobre volumen de agua usada, podrían estar ligeramente sobreestimadas.

Tampoco la cifra sobre uso del agua, estimada en la EUASA, puede considerarse como una estimación del consumo (uso consuntivo) de agua en un territorio hidrográfico dado, ya que para ello habría que contabilizar como aportes de agua, los retornos y una parte de las pérdidas de agua en los sistemas de transporte y distribución de agua.

Por lo que respecta a la demanda bruta de agua o captación del medioambiente, la EUASA no estima dicha magnitud sino el "*volumen de agua efectivamente*

*disponible*” para el riego en el año de referencia temporal de la encuesta. Esta variable se define como volumen que tiene a su disposición la entidad de regantes para abastecer sus redes de distribución, es decir una vez descontadas del agua concesionada las pérdidas en las redes de transporte. También se incluyen en estos volúmenes, el agua (superficial y subterránea) no sujeta a concesión administrativa.

La estimación de dichos volúmenes es compleja, en razón de que las aguas subterráneas utilizadas en regadíos privados no están lo suficientemente catalogadas normativamente y de la utilización de aguas subterráneas como riego de apoyo en época de sequía en zonas regables de concesión pública. Por otra parte, las estimaciones del dato primario de las pérdidas en la red de conducción que recoge la EUASA, están sujetas a significativos errores ajenos al muestreo originados por la falta de respuesta.

---

## **5.3 Desagregación estadística de los datos**

---

### **5.3.1 VOLÚMENES DE AGUA CAPTADOS**

La información se articulará en tres bloques:

- Captación de agua de riego efectuada por las comunidades de regantes y autoabastecimiento de las explotaciones agrícolas.
- Captación de agua para distribución por las redes de abastecimiento público (estas redes son de titularidad municipal, sin perjuicio de la entidad o ente jurídico que asuma la gestión del servicio).
- Captación directa del medioambiente por los sectores económicos.

El producto considerado será el agua bruta, es decir no tratada (no potable). Se considera que el volumen de agua captado directamente por parte de los hogares no es significativa.

En lo referente al origen del agua captada, se aplicará el desglose subterránea/superficial. También, puede considerarse un epígrafe de “otros orígenes” que englobaría el agua desalada, las aguas regeneradas provenientes de las estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR’s), etc...

Las aguas superficiales (continentales, es decir no marinas, ni agua de transición) son aquéllas aguas con corriente superficial o las que se retienen sobre la superficie de una hondonada terrestre, es decir, embalsadas. Dentro de las aguas con corriente superficial se incluyen las aguas de los cauces fluviales naturales (ríos, arroyos, torrenteras, etc...) y de los cauces artificiales (sistemas de canalización para regadío, la industria y la navegación, sistemas de drenaje, balsas, represas artificiales, etc...).

Las aguas subterráneas son las aguas extraídas, por regla general, desde un acuífero por sondeo o perforación. Esta categoría incluye el agua continental en la capa freática y en las depresiones geológicas. También, se incluye el agua captada de los manantiales. No se incluyen en las aguas superficiales, aquéllas que son captadas para la refrigeración de centrales térmicas o nucleares y la procedente de filtraciones, incluyéndose estas últimas en el epígrafe de aguas superficiales.

En cuanto a la demanda bruta del agua de riego, es preciso efectuar una corrección al alza de las magnitudes de la variable "*volumen de agua efectivamente disponible*" estimado por la EUASA. Esto se ha llevado a cabo en base a una comparación de la estructura de las demandas brutas de todas las demarcaciones que figuran en los planes de cuenca con la estructura de la citada variable de la EUASA, procediéndose a efectuar correcciones en base a la información que sobre las pérdidas de transporte proporciona la citada encuesta. También se han utilizado, en la medida de su disponibilidad, las memorias anuales de las confederaciones hidrográficas.

La ESSA proporciona una estimación del agua captada del medio ambiente (demanda bruta) para el suministro de agua a las redes públicas.

En las estimaciones de los volúmenes de agua captados no se incluirán los utilizados para la producción de energía eléctrica y la refrigeración de las centrales térmicas y nucleares, ya que el consumo de agua en estas actividades económicas (entendiendo éste como la diferencia entre el input y el output de agua) no es significativo.

---

### 5.3.2 VOLÚMENES DE AGUA USADOS

Los datos de usos del agua estimados por la ESSA y publicados en la web del INE, están desagregados en tres apartados: *hogares / sectores económicos / consumos municipales*, entendiéndose por "hogares" la población residente en viviendas principales o secundarias como chalets, apartamentos turísticos, etc...

Como ya se ha indicado, la ESSA, utiliza el enfoque de balance hidrológico para la estimación de las magnitudes del agua suministrada a la red y a los usuarios. Así, por agua utilizada por los usuarios, se entiende el agua registrada / medida en los contadores de los usuarios, tanto comunitarios como individuales. Ahora bien, a los efectos de este trabajo, también se considerarán como volúmenes de agua usada las pérdidas aparentes (no físicas) de agua. Éstas son debidas a la imprecisión de los contadores (subcontajes), consumos autorizados no medidos (aforos, riego de parques públicos, fuentes, purgas, limpieza o rebose de depósitos, etc...) y consumos no autorizados (fraudes).

En España, la legislación obliga a que el agua que se suministra por las redes municipales de abastecimiento sea potable, es decir que haya sido tratada en las estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP's).

Las estimaciones de los volúmenes de agua registrada y los de las pérdidas aparentes, están incluidas en el cuestionario de la ESSA y se publican en la web <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t26/p067/p01/serie&file=pcaxis&L=0>

Estas pérdidas aparentes son, desde un punto de vista del consumo – no del balance de agua – volúmenes de agua usada. En razón de ello, es preciso sumarlos a los volúmenes de agua registrada.

Sin embargo, la estructura porcentual del desglose de las pérdidas aparentes en dichos tres apartados por comunidad autónoma no es fiable, ya que aunque se está avanzando en la completitud de dichas variables, en el estadio actual de la recogida de información de la ESSA, las unidades informantes – cuando dan información sobre ellas - se limitan a establecer órdenes de magnitud o aproximaciones. Es por lo que, dada la robustez de las estimaciones de la encuesta para el conjunto de España, se ha adoptado el convenio de utilizar – ara todas las comunidades autónomas - el desglose de las pérdidas aparentes a nivel nacional, con el fin de distribuir las mismas entre los hogares, los sectores económicos y los consumos municipales.

La estructura porcentual de las pérdidas aparentes a nivel nacional:

- Imprecisión de los contadores 48%
- Consumos autorizados no medidos 39%
- Consumos no autorizados 13%

Los “*consumos autorizados no medidos*” se considerarán como consumos municipales y los volúmenes correspondientes a las dos variables restantes, se asignarán a los *hogares / sectores económicos*, según el peso de cada uno de estos usuarios en cada comunidad autónoma.

Con el fin de evitar malentendidos en la interpretación de los resultados, es conveniente fijar las ramas de actividad económica según las secciones y divisiones de la CNAE-2009, que conformarán los apartados de la desagregación por demarcación hidrográfica de la captación y utilización (uso) del agua. Esto requiere hacer algunas consideraciones previas.

Como se ha indicado, la información de la ESSA publicada por el INE se articula en tres bloques (*hogares/ sectores económicos/ consumos municipales*). Este desglose venía, por así decirlo, impuesto tanto por la importancia que se concedía al indicador *consumo de agua por habitante* (“hogares”), como por la ausencia de fuentes externas a la encuesta sobre el uso del agua en la industria manufacturera y en el sector servicios, lo que no aconsejaba un desglose del epígrafe “sectores económicos”.

Por otra parte, la desagregación de los datos volumétricos por demarcación hidrográfica según el tipo de usuario, tienen que guardar una cierta coherencia con la que se establece en los planes de cuenca.

Por regla general, en los planes de cuenca se establecen (sin considerar el agua de riego) dos bloques de usos: "*uso urbano*" que engloba los usos de agua de los hogares y las actividades comerciales y otras actividades del sector servicios (incluidos los consumos municipales), y los "*usos industriales*" de la industria conectadas a la red. El establecimiento de este desglose en dos bloques, tiene su razón de ser en que el uso de agua de los hogares, de los servicios y los consumos municipales está fuertemente correlacionados con la población, mientras que la demanda de agua de la industria depende de otros factores. En algunos casos, los usos de los hogares y del sector servicios, se suelen englobar en el término "*sector doméstico*", acorde con la nomenclatura anglosajona utilizada por los organismos internacionales ("*domestic sector*").

Por lo mencionado con anterioridad y a los efectos del análisis que nos ocupa, parece aconsejable agrupar los usos de los hogares, los del sector servicios y los consumos municipales, en un mismo epígrafe que vamos a denominar "*sector doméstico*". Ello permitirá soslayar las posibles inconsistencias de estimación del uso de agua de las actividades económicas del sector servicios, que se desarrollan en viviendas que no tienen un contrato comercial del servicio de agua.

A tenor de todas estas consideraciones, la información en tres apartados en dónde se combinan los enfoques *rama de actividad económica/ producto/ usuario* sería:

- **Agua de riego:** Sección A (*agricultura, y silvicultura*) (divisiones 01 y 02)
- **Agricultura, ganadería y silvicultura**
  - Se engloban en este apartado, los volúmenes de agua potable - distribuidos por las redes públicas de abastecimiento - para riego de huertos e invernaderos, explotación forestal y suministro de agua a explotaciones ganaderas.
- **Sector industrial y otras actividades económicas** (divisiones 5 a 43):
  - Sección C (*industria manufacturera*) ; divisiones 10 a la 33
  - Sección D (*suministro de e. eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado*); división 35
  - Sección E (*gestión de residuos y descontaminación*) ; divisiones 38 y 39
  - Sección F (*construcción*) ; divisiones 41 a 43
- **Sector doméstico:**
  - **Hogares** (*población residente en viviendas principales y de segunda residencia*);
  - **Servicios:** Secciones G a la U - divisiones 45 a 99 (excluida la 84);
  - **Consumos municipales** ( asimilable a la división 84)

Debe hacerse la salvedad que en lo que respecta al agua de riego, aun cuando en la CNAE– 2009, la rama de actividad económica "*explotación de canales de riego*" (comunidades de regantes) está clasificada en la división 36 (*captación, depuración y distribución de agua*), teniendo en cuenta que el enfoque de este estudio es el de "uso del producto agua", dicha rama se clasificará en la sección A de la mencionada CNAE.

En el epígrafe de “*consumos municipales*” se englobarán los usos de los edificios y oficinas de la Administración Local, el agua para limpieza y baldeo de calles, limpieza de alcantarillas y de los depósitos y cubas en las EDAR’s, así como riego de jardines, fuentes públicas, servicios contra incendios, etc. Se excluye el agua utilizada en la limpieza de filtros en las estaciones de potabilización de agua (ETAP’s), ya que esta agua no se suministra a la red y por tanto no es utilizada por los usuarios.

En el tercer bloque, se excluyen tanto los usos industriales de agua para la producción de energía eléctrica, como el agua de refrigeración empleada en las centrales térmicas y nucleares.

Cabe señalar que las industrias extractivas utilizan agua, especialmente en lo referente al lavado y flotación de minerales, transporte de concentrados, etc... , el balance del consumo de agua suele ser positivo, dados los aportes de agua resultantes de los drenajes y filtraciones en las instalaciones mineras.

---

## **5.4 Alcance y limitaciones del estudio**

En el estudio que aquí se presenta, se han conjugado los enfoques agronómicos, hidrológicos y estadísticos para estimar los volúmenes de agua captados y usados por demarcación hidrográfica. A lo largo del mismo, se han identificado las dificultades metodológicas y se han expuesto las debidas salvedades y cautelas para una correcta interpretación de los resultados obtenidos.

Una de las limitaciones encontradas a la hora de abordar este estudio, ha sido el hecho de que en los planes de cuenca no se emplee la misma terminología para definir las variables y magnitudes que atañen a los recursos hídricos y a sus usos. Asimismo, no en todos los citados planes, se explicita la metodología utilizada en el cálculo de las demandas brutas y netas de agua. Otra dificultad estriba en el hecho de que las memorias anuales de los organismos de cuenca, tanto de cuencas intercomunitarias como internas, no están estandarizados en un mismo formato de presentación de la información.

## 6 Aplicación de la metodología propuesta al cálculo de los volúmenes de agua captados y usados por demarcación hidrográfica (2011-2014)

Seguidamente, se presentan para el año 2011, las estimaciones de los volúmenes de agua aplicando la metodología establecida. Las estimaciones del resto de la serie temporal, años 2011, 2012 y 2013, se calcularán siguiendo los mismos criterios y convenios que los aplicados para los cálculos del año 2011.

---

### 6.1 Volúmenes de agua captados

---

#### 6.1.1 DEMANDA BRUTA DE AGUA DE RIEGO

Como ya se ha señalado, la estimación de los valores de esta variable presenta dificultades tanto metodológicas como de orden estadístico. Las estimaciones que vienen reflejadas en los planes de cuenca basadas en las demandas netas y brutas de los cultivos para diferentes "escenarios" u "horizontes" temporales, están sujetas a significativas variaciones debidas tanto a los cambios en los cultivos, en las condiciones climatológicas, como en la propia superficie de regadío.

Para las pérdidas de agua de riego en la distribución, es decir desde la toma de la misma hasta su llegada a los depósitos, balsas o estanques de las entidades de regantes, se han hecho - en base a los datos muestrales de la EUASA - unas estimaciones medias por demarcación hidrográfica, con ayuda de la variable "*pérdidas estimadas en la red de conducción principal*" (transporte) que figura en el cuestionario.

Para las "pérdidas totales" (conducción/transporte y distribución), se han estimado las diferencias muestrales entre los volúmenes de agua efectivamente disponibles y la utilizada en parcela (por cultivos y técnicas de riego).

Se ha establecido el convenio, de que las pérdidas en distribución no pueden superar el 10% del agua captada.

Lo anterior, se aplica a los regadíos concesionales, es decir atendidos por entidades/comunidades de regantes. En lo referente a los "regadíos privados", es decir aquellos cuyas explotaciones agrícolas se autoabastecen de agua (generalmente subterránea), se considera que sus pérdidas totales no son significativas comparadas con las que se producen en los regadíos concesionales.

Como fuentes externas de comparación, se ha utilizado la información contenida en el Plan Nacional de Regadíos, "Horizonte 2008" y "Horizonte 2015". Este último, publicado en julio del año 2010, se basa en los datos que figuran en el apartado de "*Esquemas de Temas Importantes*" de los planes hidrológicos. Estos datos proceden de años distintos en función de cada demarcación, por lo que no son directamente sumables.

Las estimaciones aproximadas para el porcentaje de pérdidas totales medias, se presentan seguidamente.

- Galicia - Costa, Miño - Sil , Cantábrico Occidental, Cantábrico Oriental : 20%

- Guadiana, Guadalquivir : 30%
- Ebro, Cuencas II de Cataluña, Tajo, Júcar, Segura, Cuencas MM. Andaluzas, Guadalete – Barbate, Tinto - Odiel - Piedras, Baleares, Canarias: 35%
- Duero : 45%

En lo que respecta al volumen captado en la Demarcación Hidrográfica del Tajo, se le sumará la magnitud de 350 hm<sup>3</sup>, que es el volumen medio trasvasado a las cuencas del Júcar y del Segura en el periodo temporal considerado en este estudio.

Para el cálculo de los volúmenes de captación propia, se aplicarán dichos porcentajes a los volúmenes de agua usada (aplicada en parcela) estimados por la EUASA. Estas estimaciones deben tomarse con precaución y con las salvedades ya explicitadas en la metodología piloto, debido a la complejidad de los parámetros agronómicos que conforman su estado y evolución temporal.

En lo que respecta al origen del agua, se aplicará el ratio *agua superficial / subterránea / otros orígenes* que figura en los resultados de la EUASA para el agua disponible, calibrando los resultados obtenidos a los volúmenes de agua captada

En el caso del agua de riego, la mayor parte del agua de "*otros orígenes*", es agua regenerada proveniente de las EDAR's. No se considera el agua captada del mar, albuferas y estuarios marinos, aunque sí las aguas subterráneas salobres.

---

#### 6.1.2 CAPTACIÓN DE AGUA PARA EL ABASTECIMIENTO DE LAS REDES PÚBLICAS

La ESSA proporciona estimaciones de la variable "*agua disponible potabilizada*" para el abastecimiento de las redes públicas. Esta variable se define como el volumen de agua captada del medio ambiente con los propios medios de la empresa, entidad o ente público, más la comprada (potabilizada y no potabilizada) a otros entes / entidades, menos la vendida a éstos. Por tanto, dicha variable puede asimilarse al agua captada del medio ambiente para su utilización, independientemente que la misma sea efectivamente utilizada en su totalidad para el citado abastecimiento.

Para la estimación de los volúmenes de agua desagregados por su origen, se ha aplicado la estructura (superficial /subterránea / desalada) de los volúmenes captados por medios propios estimados en la ESSA, al total del agua disponible potabilizada.

Se ha llevado a cabo la conversión a las demarcaciones hidrográficas de la información que recoge la ESSA por comunidades autónomas, en base a los coeficientes poblacionales de conversión entre estos dos ámbitos espaciales, ya que la demanda de "*agua urbana*" está fuertemente correlacionada con la población.

---

### 6.1.3 CAPTACIÓN DIRECTA DE AGUA POR LOS SECTORES ECONÓMICOS

Por lo que respecta a las industrias extractivas, no se considerará su captación ya que los volúmenes de agua proveniente del achique de minas, filtraciones de galerías y canteras, etc., retornan en su mayor parte al medio ambiente sin ser utilizados y ayudan a compensar a efectos del balance de agua, el uso de la misma por dicho sector económico.

En lo referente al sector servicios, la captación directa de agua de la naturaleza, en su mayoría de origen subterráneo de pozos o sondeos, se da en actividades de entretenimiento u ocio como por ejemplo riego de campos de golf, parques acuáticos, etc... Los volúmenes captados pueden considerarse no significativos, tendiendo a disminuir por el uso creciente de agua regenerada.

Por su parte, la industria manufacturera capta importantes cantidades de agua superficial y subterránea para sus propios usos. Pueden existir otros orígenes del agua / agua regenerada, agua de lluvia, balsas de decantación, agua contenida en la propia materia prima, suministro por cisternas o camiones), pero su volumen no es significativo. Se excluye la captación de agua para los fines de la refrigeración de las centrales térmicas y nucleares, así como para la generación de energía hidroeléctrica. También se excluye el agua de mar para desalación.

En el estudio sobre el uso del agua en la industria manufacturera (2007-2010) [http://www.ine.es/daco/daco42/ambiente/aguaindu/uso\\_agua\\_indu0710.pdf](http://www.ine.es/daco/daco42/ambiente/aguaindu/uso_agua_indu0710.pdf) ,

se estimó para el año 2010 el total de agua captada directamente en 514,5 hm<sup>3</sup> (334,1 superficial y 180,4 subterránea). La desagregación por demarcaciones hidrográficas, se ha llevado a cabo en base a la distribución provincial de las personas ocupadas en la Encuesta Industrial de Empresas según la distribución espacial aproximada que se refleja en el epígrafe 6.2.2.2.1.

Para el año 2011, el volumen total estimado ascendido a 498 hm<sup>3</sup> (317 superficial y 181 subterránea). Esta estimación se ha llevado a cabo estableciendo en cada rama de actividad económica, la correlación entre la captación y el uso total de agua.

## Volumen total de agua captada por la industria manufacturera. Año 2010

Unidad: hm<sup>3</sup>

	Volumen	Porcentaje sobre el total
Galicia- Costa	18,3	3,6
Miño- Sil	4,6	0,9
C. Occidental	112,1	21,8
C. Oriental	36,6	7,1
Duero	33,3	6,5
Ebro	95,6	18,6
Cuencas II de Cataluña	77,2	15,0
Tajo	27,9	5,4
Guadiana	26,5	5,2
Júcar	36,6	7,1
Guadalquivir	25,3	4,9
Segura	4,8	0,9
CC.MM Andaluzas	7,2	1,4
Guadalete-Barbate	2,1	0,4
Tinto-Odiel-Piedras	1,6	0,3
Baleares	0,6	0,1
Canarias	4,2	0,8
Ceuta y Melilla	0,0	0,0
<b>Total nacional</b>	<b>514,5</b>	<b>100</b>

Para el año 2011, se aplicará la estructura porcentual de volúmenes que se ha establecido en la tabla anterior.

Por lo que respecta al origen del agua (superficial / subterránea) se ha aplicado el mismo criterio de desagregación explicitado con anterioridad para para el agua superficial, obteniendo por diferencia del total, los volúmenes de agua subterránea. No se considera como un posible origen del agua, el proveniente de una EDAR (*agua regenerada*), ya que los volúmenes de dicho tipo de aguas empleados en la industria manufacturera, no son significativos.

Los volúmenes y la estructura porcentual para el año 2010 son:

## Volumen de agua superficial captada por la industria manufacturera. Año 2010

Unidad: hm<sup>3</sup>

	Volumen	Porcentaje sobre el total
Galicia- Costa	15,8	4,7
Miño- Sil	3,9	1,2
C. Occidental	95,8	28,8
C. Oriental	32,1	9,6
Duero	16,2	4,8
Ebro	59,5	17,8
Cuencas II de Cataluña	28,7	8,6
Tajo	23,8	7,1
Guadiana	22,1	6,6
Júcar	10,1	3,0
Guadalquivir	16,7	5,0
Segura	2,0	0,6
CC.MM Andaluzas	4,8	1,4
Guadalete-Barbate	1,4	0,4
Tinto-Odiel-Piedras	1,0	0,3
Baleares	0,2	0,1
Canarias	0,0	0,0
Ceuta y Melilla	0,0	0,0
<b>Total nacional</b>	<b>334,1</b>	<b>100</b>

## Volumen de agua subterránea captada por la industria manufacturera. Año 2010

Unidad: hm<sup>3</sup>

	Volumen	Porcentaje sobre el total
Galicia- Costa	2,5	1,4
Miño- Sil	0,7	0,4
C. Occidental	16,3	9,0
C. Oriental	4,5	2,5
Duero	17,1	9,5
Ebro	36,1	20,0
Cuencas II de Cataluña	48,5	26,9
Tajo	4,1	2,3
Guadiana	4,4	2,4
Júcar	26,5	14,7
Guadalquivir	8,6	4,8
Segura	2,8	1,6
CC.MM Andaluzas	2,4	1,3
Guadalete-Barbate	0,7	0,4
Tinto-Odiel-Piedras	0,6	0,3
Baleares	0,4	0,2
Canarias	4,2	2,3
Ceuta y Melilla	0,0	0,0
<b>Total nacional</b>	<b>180,4</b>	<b>100</b>

Para las estimaciones correspondientes al año 2011, se aplicará la estructura porcentual volumétrica por demarcaciones del año 2010.

---

## 6.2 Volúmenes de agua usados

---

### 6.2.1 AGUA DE RIEGO

Las entidades más características que captan agua del medioambiente para riego, son las comunidades/ entidades de regantes, aun cuando puede darse también captación propia de agua por parte de explotaciones agrícolas que no están adscritas a comunidades de regantes. El principal origen del agua de este "autoabastecimiento" es el subterráneo.

Las estimaciones de las cuentas del agua proporcionan un desglose aproximado de los volúmenes captados, *comunidades de regantes/ autoabastecimiento* del 80 / 20. En cuanto al origen del agua y en lo que atañe a las comunidades de regantes, un 10% - 15% del total captado proviene de aguas subterráneas, mientras que en el autoabastecimiento de las explotaciones agrícolas, dicho origen se sitúa en el rango 40% – 50%.

La EUASA proporciona una estimación del volumen de agua de riego usado en parcela ("agua distribuida a las explotaciones agrícolas"), variable que en es asimilable al "*agua usada en parcela*" ,con las salvedades y cautelas estadísticas explicitadas en la metodología piloto.

Una pequeña proporción del agua captada por las comunidades de regantes (aproximadamente un 0,5%) puede tener un uso no agrícola, como actividades ganaderas, usos industriales o abastecimiento urbano. Las estimaciones de la EUASA para el año eran de 96 hm<sup>3</sup> para este tipo de usos.

---

### 6.2.2 AGUA DE LAS REDES PÚBLICAS

---

#### 6.2.2.1 Hogares

Teniendo en cuenta que los volúmenes de agua utilizados por dichos usuarios están fuertemente correlacionados con la población residente, el desglose de los mismos se ha calculado aplicando los coeficientes poblacionales de conversión comunidad autónoma – demarcación hidrográfica.

---

#### 6.2.2.2 Sectores económicos

La nomenclatura utilizada para la secciones de ramas de actividad económica, es la establecida por la vigente Clasificación de Actividades Económicas (CNAE-2009).

### Sección A (agricultura, ganadería y silvicultura)

Como ya se ha indicado, en este epígrafe e incluirá el agua potable distribuida por las redes públicas de suministro de agua (entendiendo por éstas las de titularidad municipal, no los canales y conducciones de riego gestionados por las entidades/comunidades de regantes) que provee a las necesidades de la ganadería y de algunos cultivos agrícolas (invernaderos, viveros, huertos familiares). La estimación de las cuentas del agua año 2010 de los volúmenes de agua provenientes de la red para usos agrícolas, ganaderos y silvicultura, alcanzan los 48,1 hm<sup>3</sup>.

Para el año 2011, esta magnitud puede estimarse en unos 37,3 hm<sup>3</sup>. Resulta dificultoso desagregar esta magnitud por demarcación hidrográfica ya que los consumos ganaderos dependen de las características de la cabaña ganadera (bovino, ovino, porcino). Por otra parte, el origen del agua para el riego de huertos e invernaderos proviene en muchos casos del agua subterránea y no de la red, por lo que es problemático basarse en la "superficie de regadío" como variable de desagregación.

Después de los estudios pertinentes, se ha optado por asignar dos tercios de los volúmenes consumidos al sector ganadero y el tercio restante a los cultivos en invernadero. Los consumos ganaderos se desagregarán en función de los efectivos ganaderos del ganado bovino que es el mayor consumidor de agua (datos 2011 de los efectivos ganaderos por comunidad autónoma publicados en el Anuario Estadístico 2011 del MAGRAMA) en razón de 250 litros de agua por cabeza. Para los cultivos en invernadero, se utilizará la superficie de los mismos según la ESYRCE 2011.

### **Volumen de agua de la red usado por la agricultura. Año 2011**

Unidad: hm<sup>3</sup>

	Volumen	Porcentaje sobre el total
Galicia- Costa	2,7	7,2
Miño- Sil	1,3	3,5
C. Occidental	2,4	6,4
C. Oriental	0,5	1,3
Duero	5,4	14,5
Ebro	1,9	5,1
Cuencas II de Cataluña	2,3	6,2
Tajo	2,1	5,6
Guadiana	1,5	4,0
Júcar	0,8	2,1
Guadalquivir	6,6	17,7
Segura	1,1	2,9
CC.MM Andaluzas	5,0	13,4
Guadalete-Barbate	1,3	3,5
Tinto-Odiel-Piedras	0,5	1,5
Baleares	0,3	0,8
Canarias	1,6	4,3
Ceuta y Melilla	0,0	0,0
<b>Total nacional</b>	<b>37,3</b>	<b>100</b>

No existen estimaciones sobre el consumo de agua potable para el sector marítimo comercial y pesquero (limpieza de tanques y contenedores, tareas de acondicionamiento de quillas, etc...).

### Sección C (industria manufacturera)

Como ya se ha indicado, los resultados de la ESSA publicados por el INE se agrupan en el epígrafe “sectores económicos”. Dado que solamente se dispone del uso del agua en el sector manufacturero en el periodo 2007-2010, información proveniente de un módulo que sobre dicho uso se introdujo en el cuestionario de la *Encuesta de Medioambiente en la Industria* que lleva a cabo el INE, se ha juzgado oportuno desglosar por demarcación hidrográfica el uso del agua en la industria manufacturera y hacer lo propio con el agua usada por las secciones D y F, para posteriormente calcular por diferencia el agua usada en el sector servicios (excluidos los consumos municipales).

En el caso, del uso del agua en la industria manufacturera, no es posible efectuar una correspondencia entre comunidades autónomas (CC.AA) y demarcaciones hidrográficas (DD.HH) en base al número de ocupados en el sector. Y ello, porque dichos volúmenes no están correlacionados con el número de ocupados en dichos ámbitos territoriales, sino con la implantación de las ramas de actividad económica, no disponiéndose de la información del número de ocupados en cada rama por provincia.

Debido a ello, ha tenido que establecerse una correspondencia aproximada entre CC.AA y DD.HH. Cuando existen comunidades autónomas o provincias que se solapan con varias demarcaciones, se ha tenido en cuenta dentro de cada una de las CC.AA, el peso de la población ocupada en la industria en cada una de las porciones del cruce CC.AA - DD.HH. Para ello, han servido de ayuda las estimaciones de la Encuesta de Población Activa (EPA) (media anual 2011) a nivel provincial en lo referente al número de ocupados en el sector industrial y la información proporcionada por la operación estadística “Indicadores Urbanos” que deriva del proyecto *Urban Audit*.

La desagregación propuesta es la siguiente:

- ANDALUCÍA: 63% *Guadalquivir*; 16% *CC.MM Andaluzas*; 15% (Huelva) *Guadalete/Barbate*; 6% (Cádiz) *Tinto / Odiel / Piedras*.
- ASTURIAS: 100% *Cantábrico Occidental*
- ARAGÓN: 90% *Ebro*; 10% *Júcar*
- ILLES BALEARS: 100% *Baleares*
- CANARIAS: 100% *Canarias*
- CANTABRIA: 100% *Cantábrico Occidental*
- CASTILLA Y LEÓN: 100% *Duero*
- CASTILLA – LA MANCHA: 50% *Tajo*; 28% *Guadiana*; 20% *Júcar*; 2% *Segura*
- CATALUÑA: 94% *CC.II de Cataluña*; 6% *Ebro*.

- COMUNITAT VALENCIANA: 95% Júcar; 5% *Segura*
- EXTREMADURA: 59% (Badajoz) *Guadiana*; 41% (Cáceres) *Tajo*
- GALICIA: 79% (La Coruña y Pontevedra) *Galicia Costa*; 21% (Lugo y Orense) *Miño Sil*
- MADRID: 100% *Tajo*
- MURCIA: 100% *Segura*
- NAVARRA: 100% *Ebro*
- PAÍS VASCO: 78% (Vizcaya y Guipúzcoa) *Cantábrico Oriental*; 22% (Álava) *Ebro*
- LA RIOJA: 100% *Ebro*

Notas sobre algunas provincias con porciones entre diferentes DD.HH

- *El 80% de Tarragona y el 5% de Lérida se adscriben a las CC.II de Cataluña.*
- *El 75% de Albacete y el 80% de Cuenca se adscriben al Júcar. El resto al Guadiana, excepto un 5% de Albacete que se adscribe al Segura.*
- *El 90% de Alicante se adscribe al Júcar y el resto al Segura.*
- *El 20% de Granada se asigna a las CC.MM Andaluzas.*
- *El 80% de Almería, se adscribe a las CC.MM Andaluzas.*

Una vez establecida la correspondencia del número de ocupados, se aplica la misma a los datos del agua por CC.AA. De resultas de ello, se obtiene la tabla siguiente y su estructura porcentual.

### Volumen de agua de la red usado por la industria manufacturera. Año 2010

Unidad: hm<sup>3</sup>

	Volumen	Porcentaje sobre el total
Galicia- Costa	15.508	4,6
Miño- Sil	4.122	1,2
C. Occidental	35.361	10,6
C. Oriental	18.659	5,6
Duero	13.044	3,9
Ebro	36.515	11,0
Cuencas II de Cataluña	78.503	23,6
Tajo	24.042	7,2
Guadiana	6.090	1,8
Júcar	26.827	8,0
Guadalquivir	35.047	10,5
Segura	15.084	4,5
CC.MM Andaluzas	8.901	2,7
Guadalete-Barbate	8.344	2,5
Tinto-Odiel-Piedras	3.338	1,0
Baleares	1.448	0,4
Canarias	3.017	0,9
Ceuta y Melilla	0	0,0
<b>Total nacional</b>	<b>333.850</b>	<b>100</b>

Para el año 2011, se calculará el volumen de agua usada para el total nacional, aplicando las dotaciones de demanda de agua por ocupado y actividad económica (*Estudio sobre el uso del agua en la industria manufacturera 2007-2010*). La cifra calculada asciende a 321,7 Hm<sup>3</sup>. A esta magnitud, se le aplicará la estructura de desglose por demarcaciones que figura en la tabla anterior.

Sección D (suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado)

En las cuentas del agua 2010 - último año calculado - el volumen usado por esta rama se ha estimado en 31,2 hm<sup>3</sup>. A esta magnitud, se le aplicará por defecto la estructura porcentual explicitada en el apartado anterior. Como ya se ha señalado anteriormente, no se incluyen los volúmenes de agua utilizados para la generación de energía hidroeléctrica así como para la refrigeración de los circuitos de las centrales térmicas y nucleares. En base a las variaciones del nivel del total de ocupados en este sector económico en el periodo 2011-2010 (0,6%), se ha estimado volumen para el año 2011 en 31,4 hm<sup>3</sup>.

Sección F (construcción)

Con el fin de calcular la estructura de uso por demarcaciones, se ha aplicado la misma metodología que para la industria manufacturera, pero teniendo utilizando como variables auxiliar de desagregación, la media anual del número de ocupados por provincia de la EPA, para el año 2011. Dado que el uso del agua en este sector económico está muy correlacionado con el número de ocupados en el mismo, se aplicará la estructura porcentual de los valores de dicha variable al dato del 2011 (12,5 hm<sup>3</sup>) estimado por la ESSA.

**Número de ocupados sector construcción**

**Año 2010**

Unidad: hm<sup>3</sup>

	Ocupados	Porcentaje sobre el total
Galicia- Costa	64,8	4,6
Miño- Sil	26,5	1,9
C. Occidental	55,7	4,0
C. Oriental	51,7	3,7
Duero	81,8	5,8
Ebro	111,9	8,0
Cuencas II de Cataluña	221,7	15,8
Tajo	231,4	16,4
Guadiana	43,6	3,1
Júcar	156,0	11,1
Guadalquivir	132,1	9,4
Segura	50,5	3,6
CC.MM Andaluzas	33,5	2,4
Guadalete-Barbate	31,4	2,2
Tinto-Odiel-Piedras	12,7	0,9
Baleares	44,3	3,2
Canarias	51,4	3,7
Ceuta y Melilla	2,9	0,2
<b>Total nacional</b>	<b>1403,9</b>	<b>100</b>

### 6.2.2.3 Consumos municipales

Estos consumos se refieren principalmente al riego de jardines, baldeo de calles, limpieza de alcantarillas, suministro a edificios municipales, agua contra incendios, etc. y está fuertemente correlacionado con la población.

### 6.2.3 AGUA PROVENIENTE DE LA CAPTACIÓN DIRECTA DE AGUA

Dado que los puntos de captación directa de agua del medioambiente llevados a cabo por los establecimientos industriales manufactureros se encuentran próximos a los puntos de uso, a los efectos de este estudio, se conviene que las pérdidas de agua no son significativas. Por tanto, se asume que la demanda de agua es igual al uso.

## 6.3 Tablas resumen de volúmenes de agua por tipo de usuario

### ➤ Desglose "industria" / servicios

Para el año 2011, el resumen de las estimaciones volumétricas por demarcación hidrográfica es:

### Volumen de agua de la red usado por la industria y otras actividades económicas. Año 2011

Unidad: miles de m<sup>3</sup>

	Industria manufacturera	Energía	Construcción	Agricultura	Total industria y o.a.ec
Galicia- Costa	14.938	1.513	578	2.687	19.716
Miño- Sil	3.967	402	236	1.306	5.911
C. Occidental	22.283	2.258	496	2.389	27.426
C. Oriental	17.975	1.821	460	485	20.741
Duero	12.583	1.275	729	5.412	19.999
Ebro	35.176	3.564	996	1.904	41.640
Cuencas II de Cataluña	75.651	7.665	1.974	2.314	87.604
Tajo	23.182	2.349	2.060	2.090	29.681
Guadiana	5.857	593	389	1.493	8.332
Júcar	25.847	2.619	1.389	784	30.639
Guadalquivir	33.781	3.423	1.176	6.607	44.987
Segura	14.535	1.473	450	1.082	17.540
CC.MM Andaluzas	8.585	870	299	5.002	14.756
Guadalete-Barbate	8.027	813	280	1.306	10.426
Tinto-Odiel-Piedras	3.223	327	113	560	4.223
Baleares	1.395	141	395	299	2.230
Canarias	2.913	295	458	1.605	5.271
Ceuta y Melilla	82	0	26	0	108
<b>Total nacional</b>	<b>310.000</b>	<b>31.401</b>	<b>12.504</b>	<b>37.325</b>	<b>391.230</b>

\* En el caso de la CA del Principado de Asturias, se ha observado que el dato de uso de la industria manufacturera correspondiente al año 2010 estimado en el estudio sobre el uso del agua en la industria manufacturera (2007-2010), podría estar sobrevalorado. En razón de ello, se ha estimado su uso medio en el periodo 2007-2010, produciéndose una disminución del total nacional de 321,7 a 309,9 hectómetros cúbicos.

En la tabla siguiente, se presenta la desagregación de los volúmenes usados por los sectores económicos (excluidos los consumos municipales) estimados por la ESSA. Por diferencia con la "industria y o.a.ec", se calcula el volumen de agua utilizada por el sector servicios (secciones G a U).

### **Volumen de agua de la red usado por los sectores económicos, la industria y los servicios. Año 2011**

Unidad: miles de m<sup>3</sup>

	Sectores económicos	Industria y o.a.ec	Servicios
Galicia- Costa	25.513	19.716	5.797
Miño- Sil	11.488	5.911	5.577
C. Occidental	33.573	27.426	6.147
C. Oriental	50.787	20.741	30.046
Duero	45.056	19.999	25.057
Ebro	76.462	41.640	34.822
Cuencas II de Cataluña	122.838	87.604	35.234
Tajo	114.176	29.681	84.495
Guadiana	19.156	8.332	10.824
Júcar	60.131	30.639	29.492
Guadalquivir	50.713	44.987	5.726
Segura	25.481	17.540	7.941
CC.MM Andaluzas	31.060	14.756	16.304
Guadalete-Barbate	12.072	10.426	1.646
Tinto-Odiel-Piedras	4.533	4.223	310
Baleares	22.817	2.230	20.587
Canarias	33.044	5.271	27.773
Ceuta y Melilla	2.775	108	2.667
<b>Total nacional</b>	<b>741.675</b>	<b>391.230</b>	<b>350.445</b>

#### ➤ **Sector doméstico (hogares/servicios/consumos municipales)**

Por suma de los hogares, servicios y consumos municipales, calcularemos el volumen de agua usado por el sector doméstico, tal como se ha definido en el apartado 5.3.2 de la metodología piloto.

## Volumen de agua de la red usado por el sector doméstico. Año 2011

Unidad: miles de m<sup>3</sup>

	Hogares	Servicios	Consumos municipales	Total sector doméstico
Galicia- Costa	104.202	5.797	17.473	127.472
Miño- Sil	44.122	5.577	7.657	57.356
C. Occidental	102.769	6.147	17.467	126.383
C. Oriental	85.793	30.046	31.269	147.108
Duero	142.923	25.057	27.747	195.727
Ebro	161.243	34.822	40.130	236.195
Cuencas II de Cataluña	338.358	35.234	52.088	425.680
Tajo	440.725	84.495	70.148	595.368
Guadiana	101.736	10.824	18.667	131.227
Júcar	294.833	29.492	36.236	360.561
Guadalquivir	226.062	5.726	42.718	274.506
Segura	113.412	7.941	13.233	134.586
CC.MM Andaluzas	138.270	16.304	26.259	180.833
Guadalete-Barbate	53.742	1.646	10.206	65.594
Tinto-Odiel-Piedras	20.181	310	3.833	24.324
Baleares	52.880	20.587	6.825	80.292
Canarias	121.199	27.773	17.799	166.771
Ceuta y Melilla	10.599	2.667	2.443	15.709
<b>Total nacional</b>	<b>2.553.049</b>	<b>350.445</b>	<b>442.198</b>	<b>3.345.692</b>

### ➤ Desglose sector doméstico / industria y otras a. económicas

El total de volumen de agua utilizado por los usuarios en cada demarcación es:

## Volumen de agua de la red usado por el total de los sectores. Año 2011

Unidad: miles de m<sup>3</sup>

	Sector doméstico	Industria y o.a.ec	Total de los sectores
Galicia- Costa	127.472	19.716	147.188
Miño- Sil	57.356	5.911	63.267
C. Occidental	126.383	27.426	153.809
C. Oriental	147.108	20.741	167.849
Duero	195.727	19.999	215.726
Ebro	236.195	41.640	277.835
Cuencas II de Cataluña	425.680	87.604	513.284
Tajo	595.368	29.681	625.049
Guadiana	131.227	8.332	139.559
Júcar	360.561	30.639	391.200
Guadalquivir	274.506	44.987	319.493
Segura	134.586	17.540	152.126
CC.MM Andaluzas	180.833	14.756	195.589
Guadalete-Barbate	65.594	10.426	76.020
Tinto-Odiel-Piedras	24.324	4.223	28.547
Baleares	80.292	2.230	82.522
Canarias	166.771	5.271	172.042
Ceuta y Melilla	15.709	108	15.817
<b>Total nacional</b>	<b>3.345.692</b>	<b>391.230</b>	<b>3.736.922</b>

# 7 Correlaciones entre los volúmenes de agua usados y las variables de conversión

Una vez finalizado el cálculo de los volúmenes usados, se plantea qué tipo de relación aleatoria existe entre ellos y las variables de conversión que han sustentado el cambio espacial de comunidad autónoma a demarcación geográfica (*superficie de regadío y población residente*, respectivamente).

Para el primer año de la serie temporal calculada (2011) y con el fin de visualizar la dependencia aleatoria entre dichas dos variables, se ha procedido al cálculo de las rectas de regresión lineal que ajustan el diagrama de dispersión ("nube de puntos") de los valores que toman las variables bidimensionales estudiadas.

Procederemos a ajustar por regresión lineal la variable bidimensional (Y, X), (*volumen de agua / variable de conversión*) representando "y" el valor de la primera característica Y, siendo "x" el de la segunda X, para cada demarcación hidrográfica. Se calcularán las rectas de regresión de y sobre x. Es previsible esperar que a valores crecientes de la variable "*población residente*" (variable X), correspondan valores también proporcionalmente crecientes de la variable "*volumen de agua de la red usado*" (variable Y). Ello es debido a que el volumen usado por los hogares está fuertemente ligado al número de habitantes, y que representa casi los dos tercios del total del agua usada.

En lo concerniente a la variable bidimensional (Y, X), (*"volumen de agua de riego usado", "superficie de regadío"*), la bondad del ajuste lineal propuesto podría ser menor, ya que los parámetros que conforman el uso de agua de riego dependen de las necesidades hídricas de los cultivos aplicados, existiendo gran variabilidad en la naturaleza de los mismos según la demarcación hidrográfica.

Para medir la intensidad de la dependencia aleatoria definida por las rectas de regresión anteriormente calculadas, procederemos a calcular los coeficientes de correlación lineal entre los valores de las características X e Y. Este coeficiente medirá la intensidad de la correlación entre las dos variables. Valores cercanos a uno de dicho coeficiente, nos señalarían la existencia de una fuerte dependencia entre dichas dos variables. A sensu contrario, valores alejados de la unidad indicarían un fuerte grado de independencia entre ellas.

## **Volúmenes de agua de riego usados y superficie de regadío**

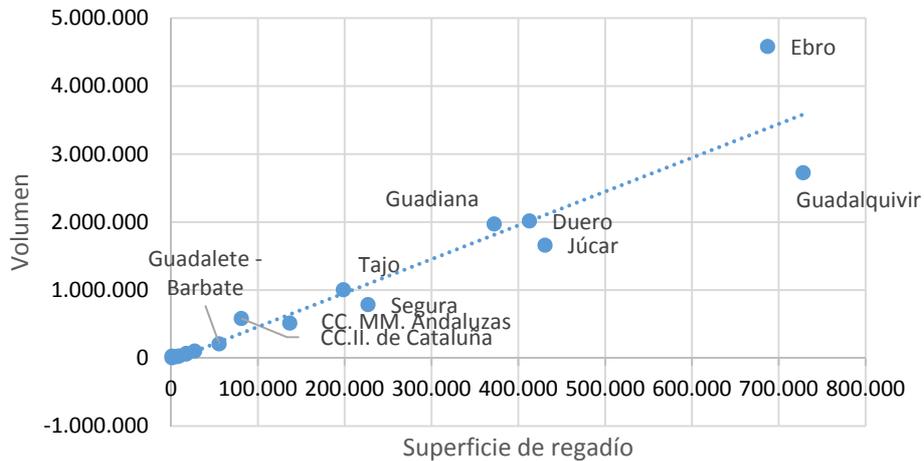
La recta de regresión calculada se expresa como:  $y = 4,973 x - 36.473$

Unidades:

X: *miles de hectáreas*

Y: *miles de metros cúbicos*

### Volumenes agua de riego usados y superficie de regadío



Se observa que la recta de regresión no ajusta con precisión los valores de la variable bidimensional correspondientes a las demarcaciones hidrográficas del Ebro y del Guadalquivir. La causa de este hecho podría deberse a la gran variabilidad de cultivos – y por tanto de volúmenes de agua demandados para cubrir sus necesidades hídricas – que se dan en dichas dos demarcaciones.

El coeficiente de correlación es **0,949**, que indica una dependencia media entre los valores de la variable bidimensional estudiada.

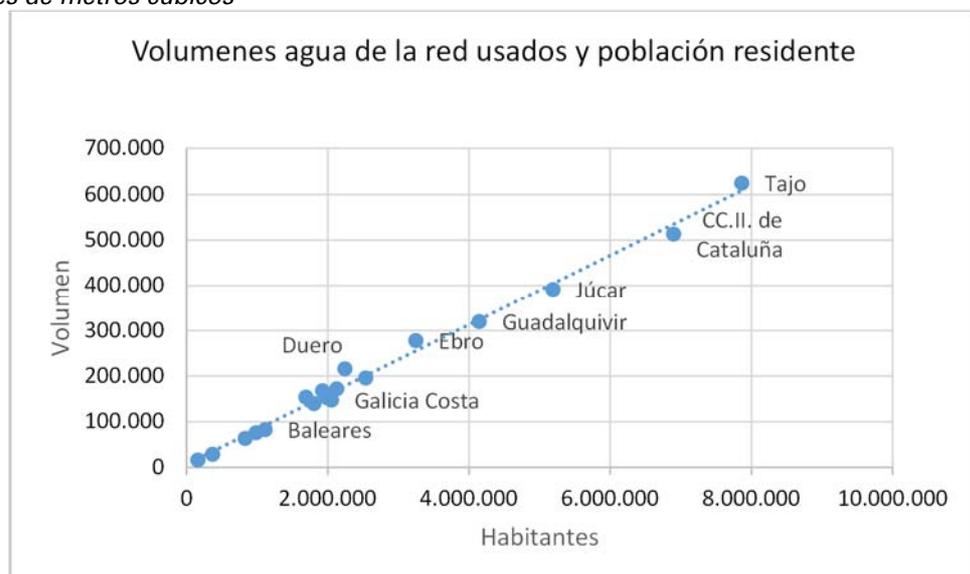
### Volúmenes de agua de la red usados y población residente

La recta de regresión calculada se expresa como:  $y = 0,077 x + 6.767$

Unidades:

X: millones de habitantes

Y: miles de metros cúbicos



Se observa que la recta de tendencia ajusta con gran exactitud la *nube de puntos*. El coeficiente de correlación calculado es **0,996**, lo que indica un muy elevado grado de dependencia entre los valores de la variable bidimensional estudiada.

## 8 Bibliografía consultada

- *Estrategia Nacional para la modernización sostenible de los regadíos H2015. Informe de sostenibilidad medioambiental.*  
Dirección General del Agua. Ministerio de Medioambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. Julio 2010.
- *Glosario sobre sistemas de riego.* Artículo publicado en la revista “Ingeniería del Agua”. Vol.4 Num.4. Alberto Losada. Madrid diciembre de 1997.  
<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/3084/44article6.pdf>
- *Indicadores socioeconómicos de la Cuencas Hidrográficas de México (Criterios de asignación de municipios a las cuencas hidrográficas).*  
Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales. Méjico, DF. 2007
- *Libro Blanco del Agua en España.* Ministerio de Medioambiente. Madrid. 2000
- *Marco Territorial Organizativo: Demarcaciones Hidrográficas y Comité de Autoridades Independientes.* Ministerio de Medioambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. 2008.
- *Metodología de la Encuesta sobre el Suministro y Saneamiento del Agua.* Instituto Nacional de Estadística (INE).  
<http://www.ine.es/daco/daco42/ambiente/agua/metodolo.pdf>
- *Metodología de la Encuesta sobre el Uso del Agua en el Sector Agrario.* Instituto Nacional de Estadística (INE).  
[http://www.ine.es/daco/daco42/ambiente/aguaagri/metodolo\\_agua\\_agri.pdf](http://www.ine.es/daco/daco42/ambiente/aguaagri/metodolo_agua_agri.pdf)

## **Anexos**

### **Cartografía de las demarcaciones hidrográficas**



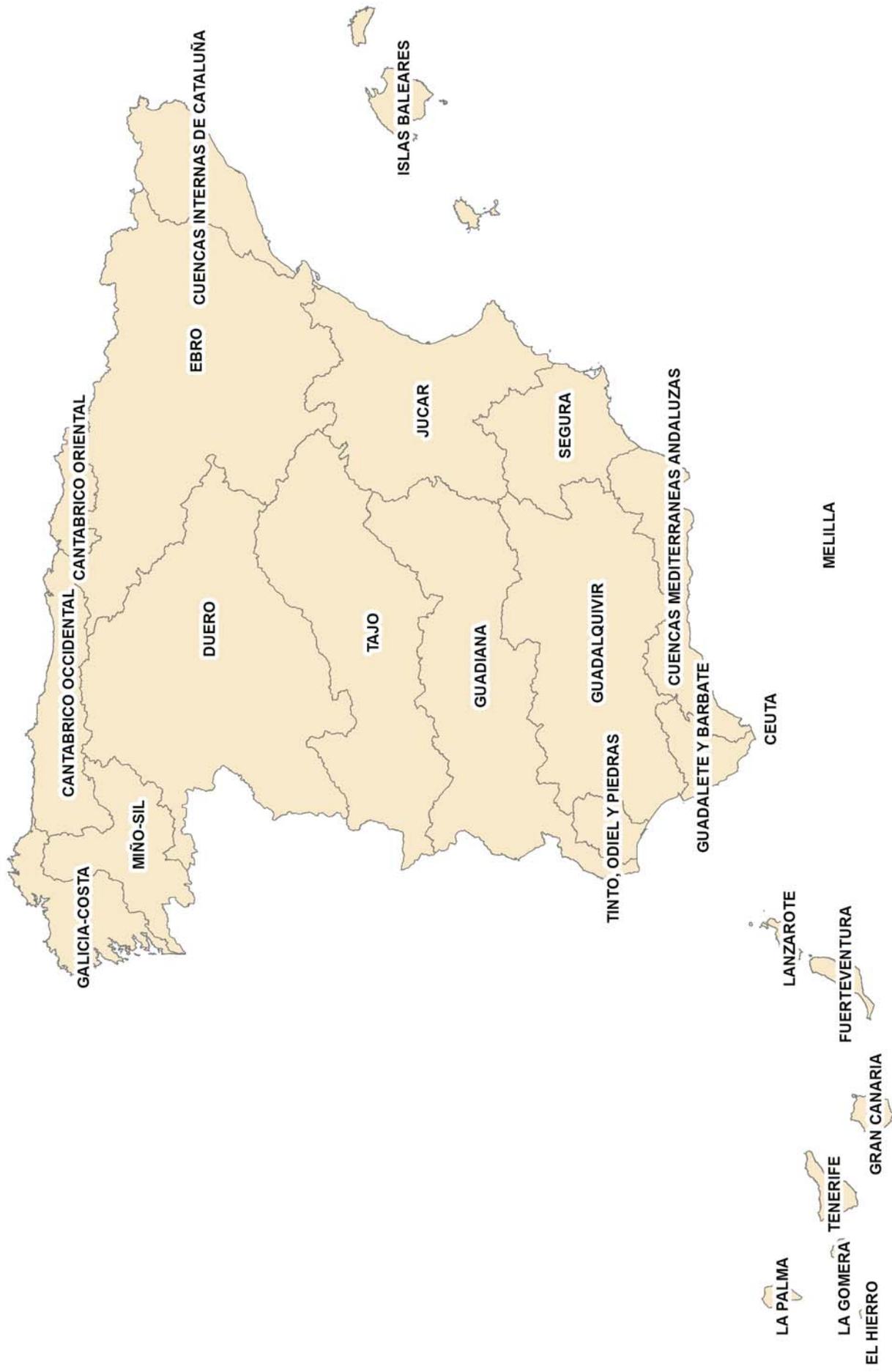
---

## **Anexo 1**

**Cartografía física:  
demarcaciones hidrográficas  
y red principal hidrográfica**



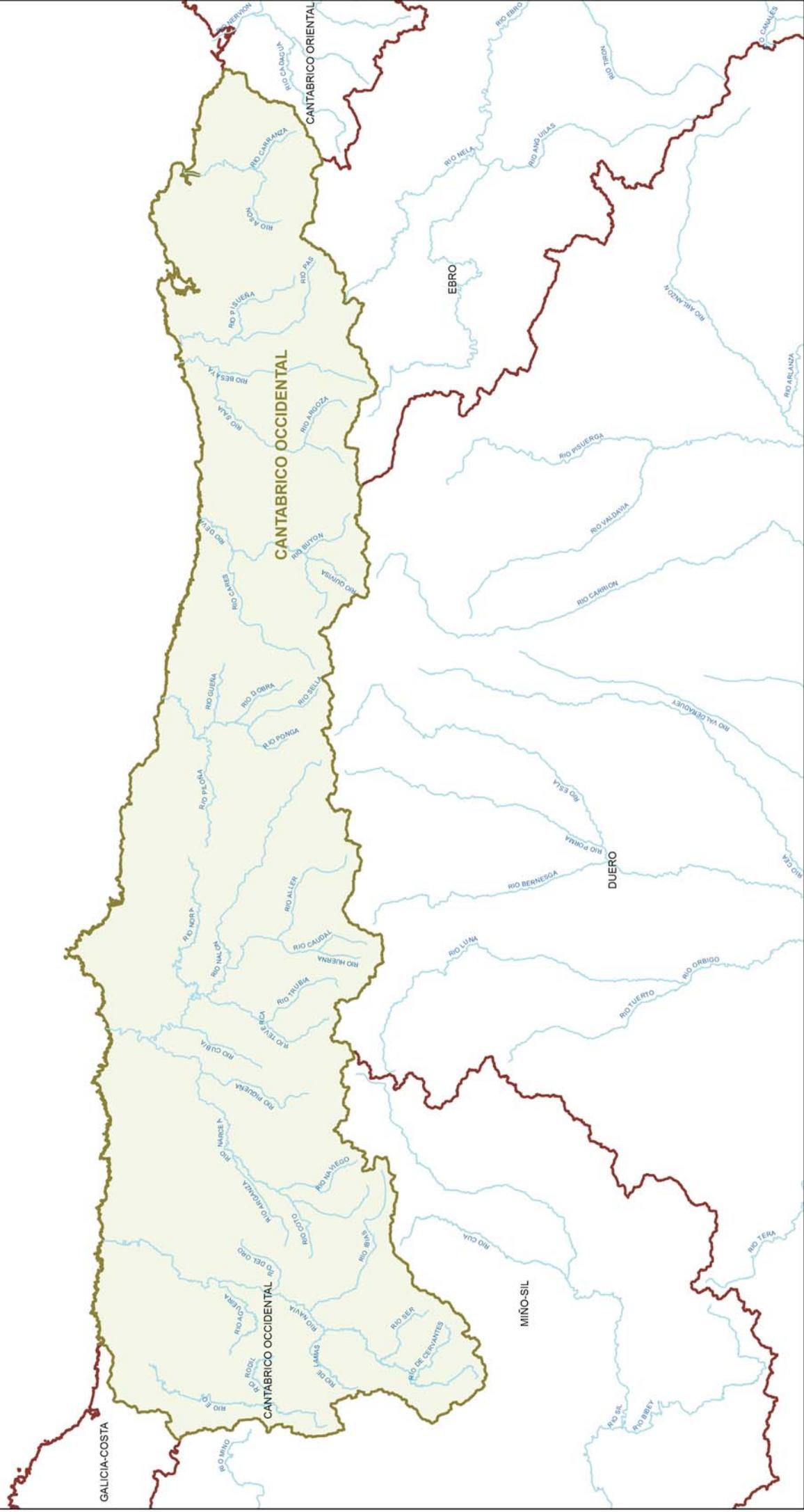
# DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS



# Demarcación Terrestre CANTABRICO OCCIDENTAL.

## Leyenda

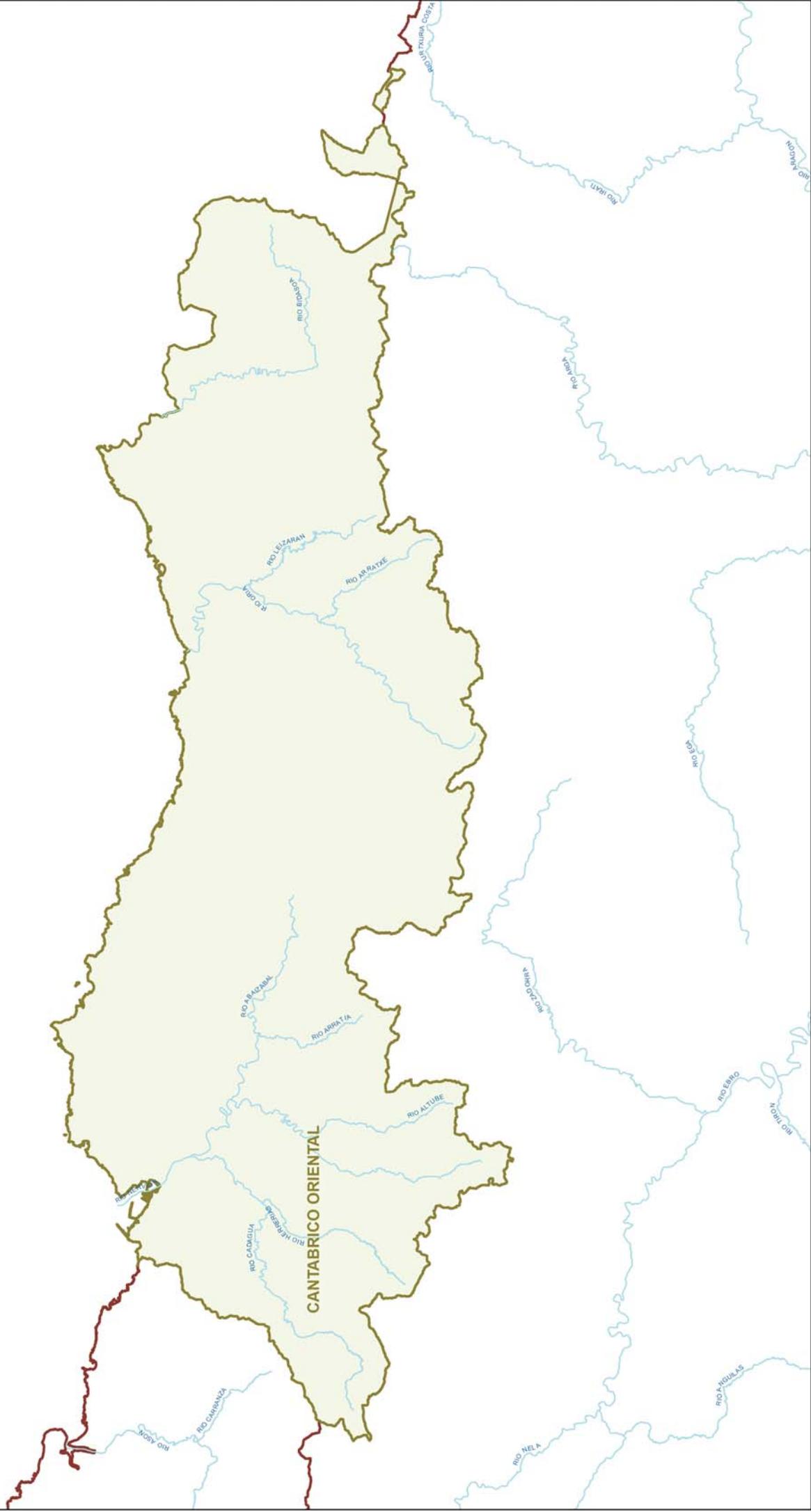
- RED\_PRINPAL
- DEMAR\_C\_TERR\_CANTABRICO\_OCCIDENTAL
- DEMAR\_C\_TERR\_CANTABRICO\_OCCIDENTAL
- DEMAR\_C\_TERR\_CANTABRICO\_OCCIDENTAL



# Demarcación Terrestre CANTABRICO\_ORIENTAL

## Leyenda

- RED\_PRINPAL
- DEMARC\_TERR\_CANTABRICO\_ORIENTAL
- DEMARC\_TERR\_CANTABRICO\_ORIENTAL
- DEMARC\_TERR

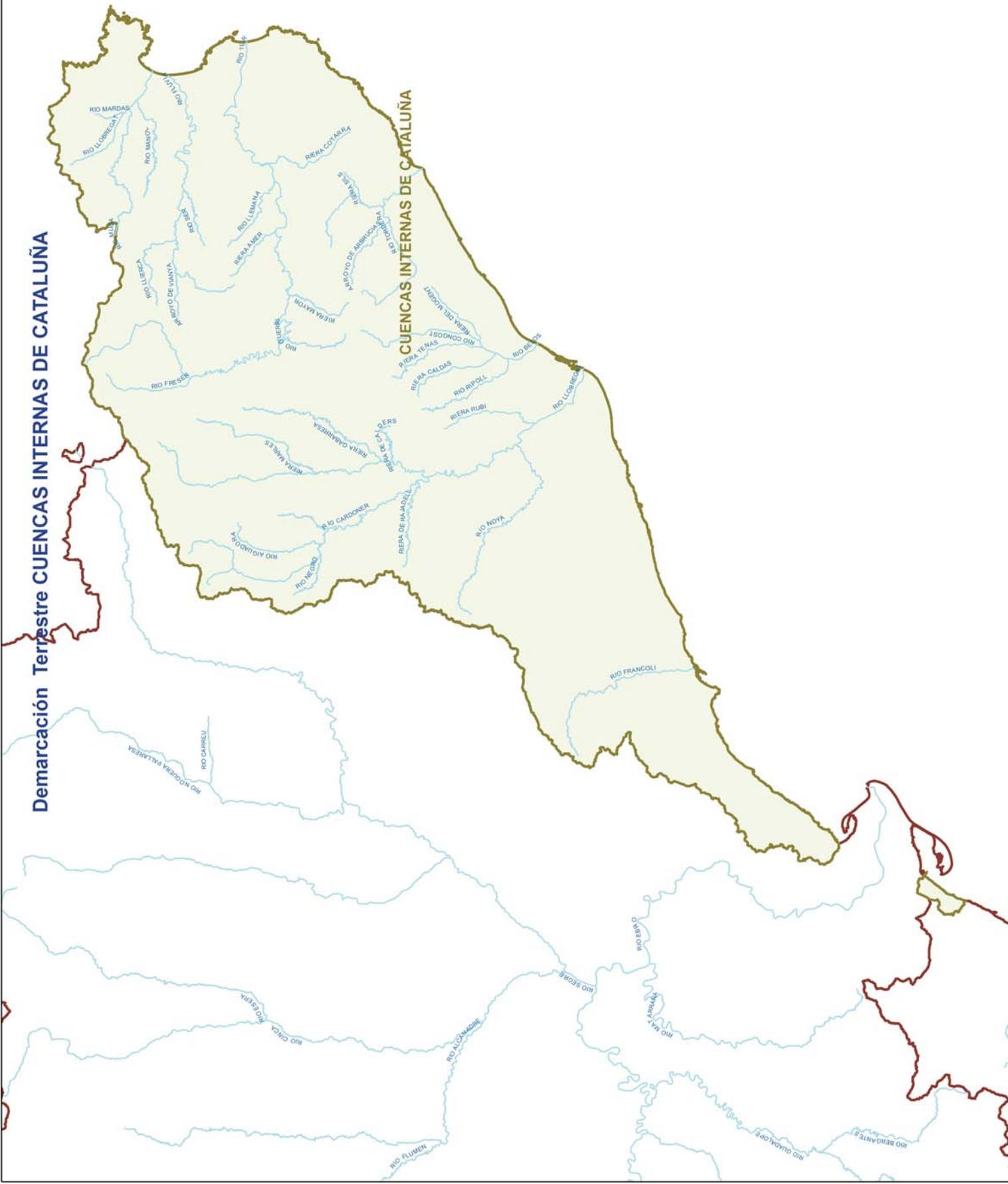


**Leyenda**

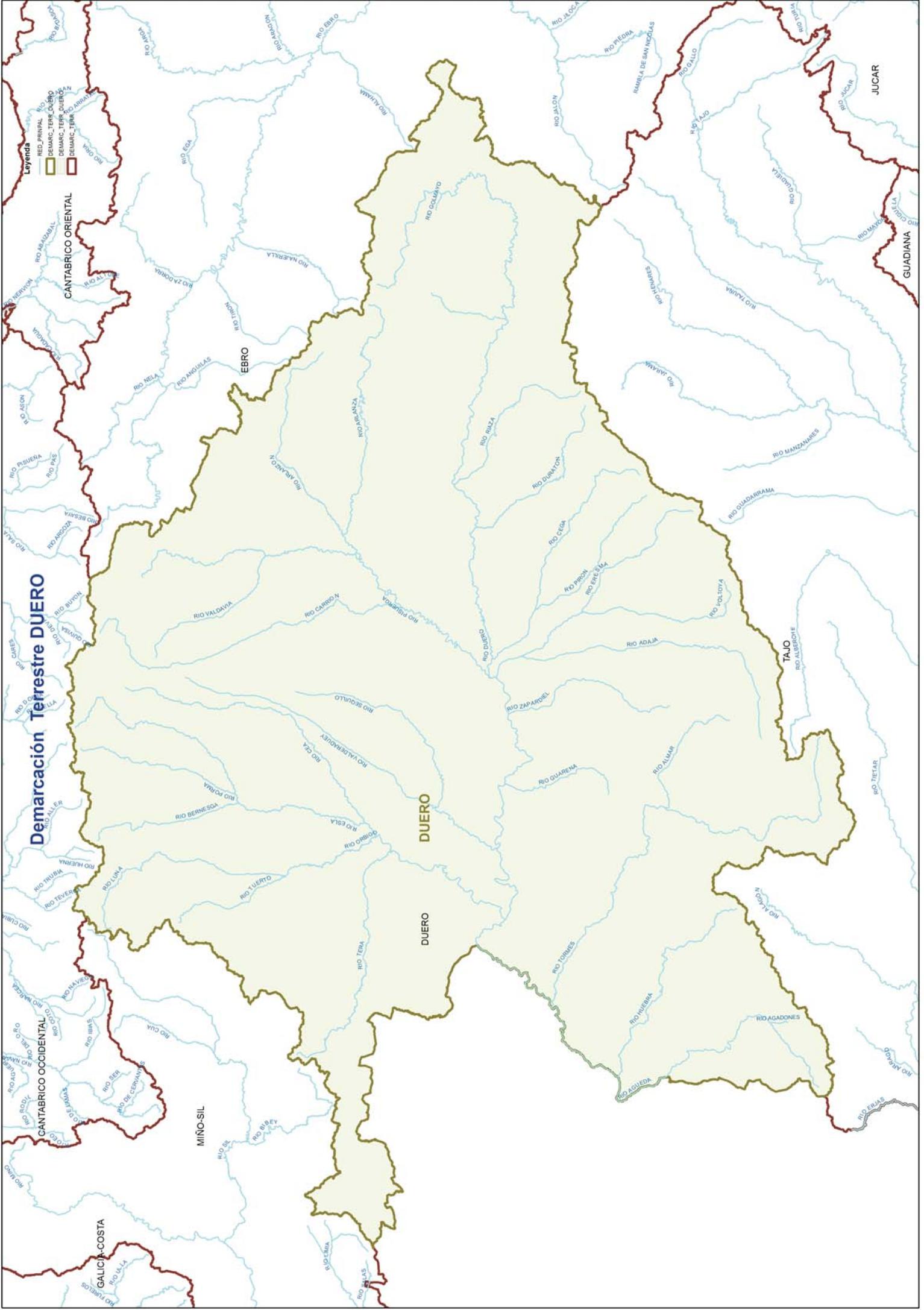
- RED\_PRINCIPAL
- DEMARC\_TERR\_CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA

Demarcación Terrestre CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA

CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA







**Demarcación Terrestre Duero**

**Leyenda**

- RED PRINCIPAL
- DEMARC. TERRESTRE DUERO
- DEMARC. TERRESTRE

Map showing the Duero river basin and its tributaries. The basin is divided into several sub-basins: EBRO, MIÑO-SIL, DUERO, TAJO, CANTABRICO ORIENTAL, CANTABRICO OCCIDENTAL, GALICIA-COSTA, GUADIANA, and JUCAR. The map also shows the boundaries of the Demarcación Terrestre Duero. The legend indicates the symbols used for the basin boundaries and the demarcation area.













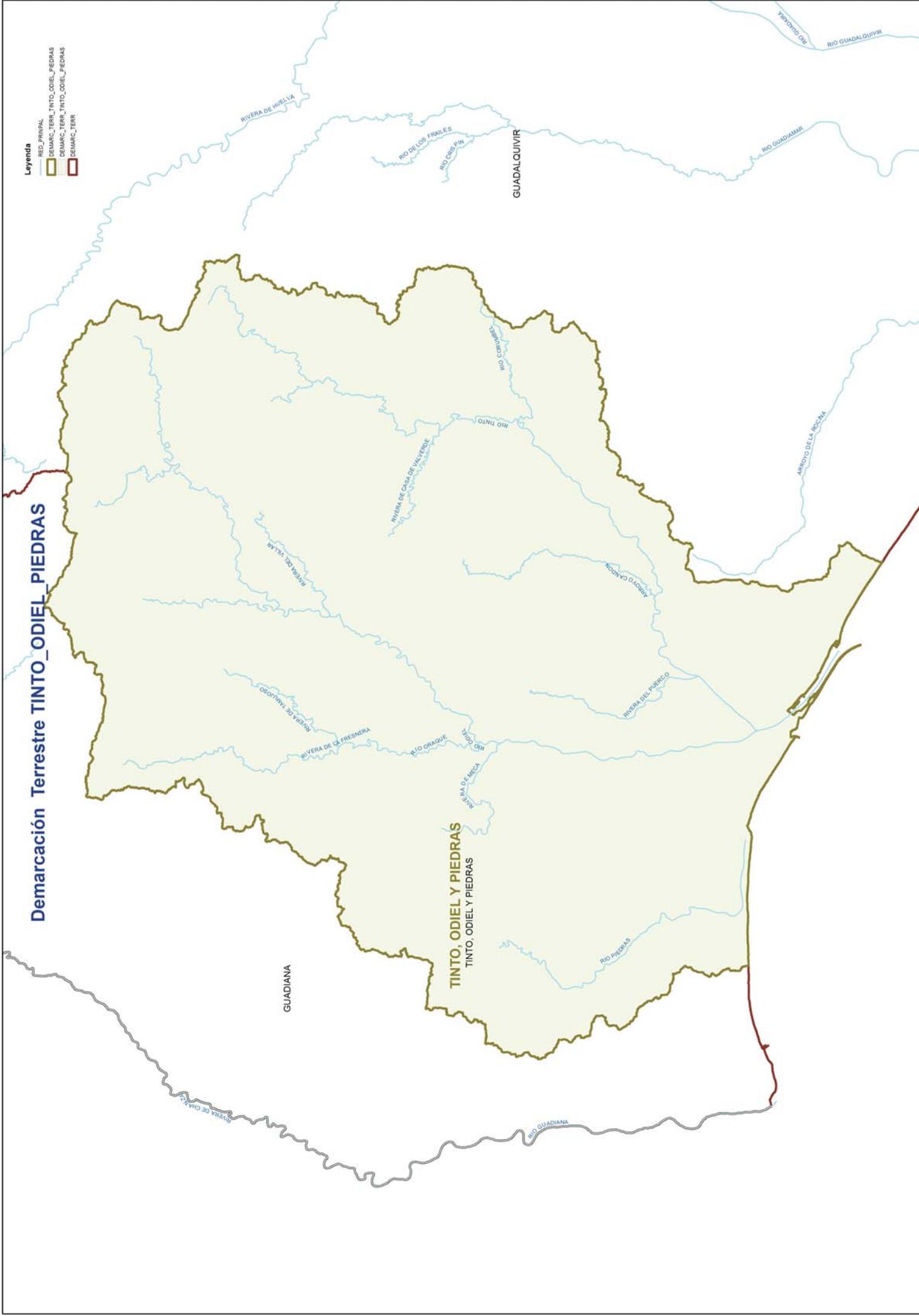






**Leyenda**

- RED\_PRINPAL
- DEMARC\_TERR\_TINTO\_ODIEL\_PIEDRAS
- DEMARC\_TERR\_TINTO\_ODIEL\_PIEDRAS
- DEMARC\_TERR



Demarcación Terrestre TINTO\_ODIEL\_PIEDRAS

TINTO, ODIEL Y PIEDRAS  
TINTO, ODIEL Y PIEDRAS

GUADIANA

GUADALQUIVIR

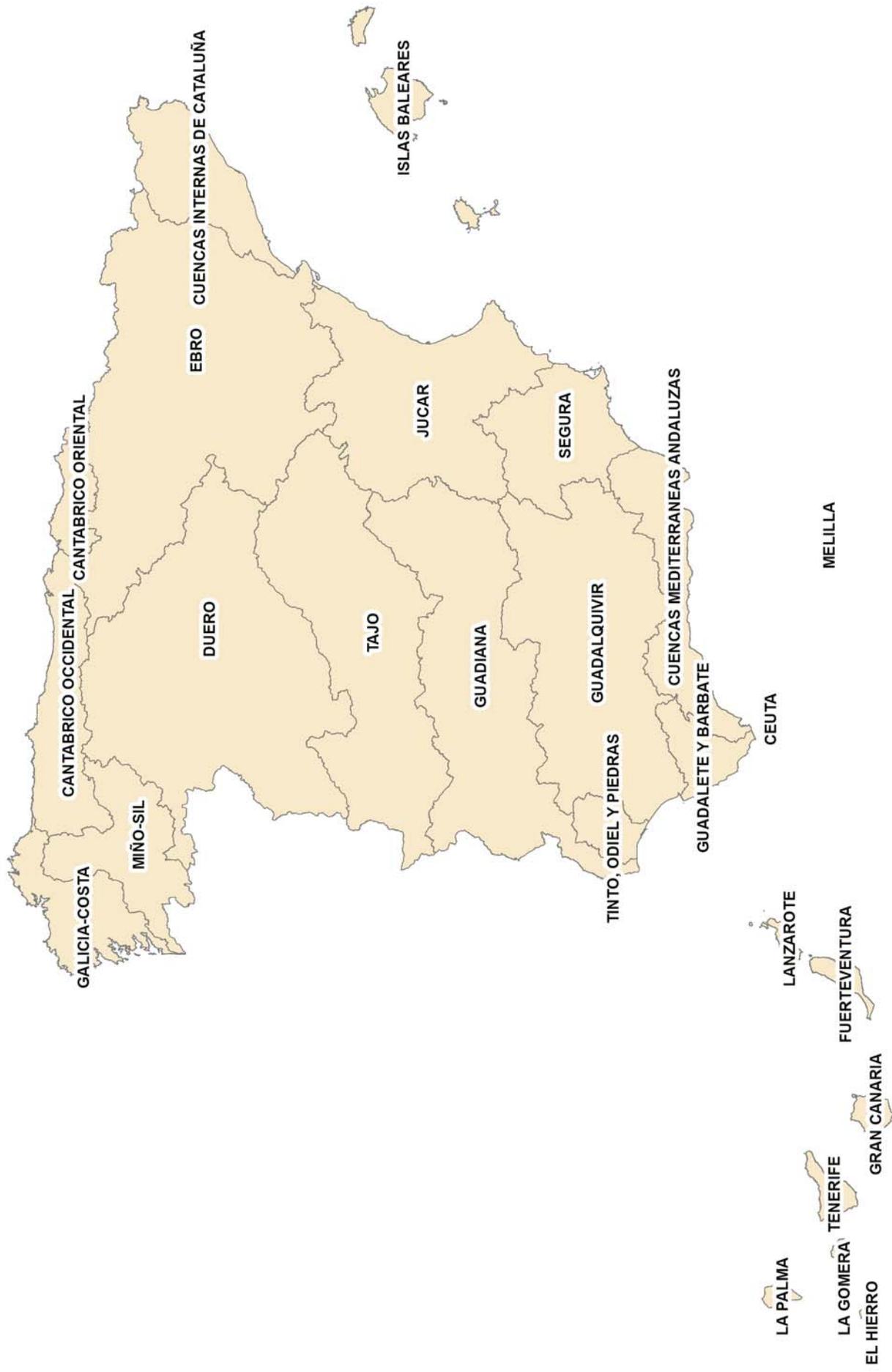
---

## **Anexo 2**

### **Cartografía territorial: demarcaciones hidrográficas y límites provinciales**



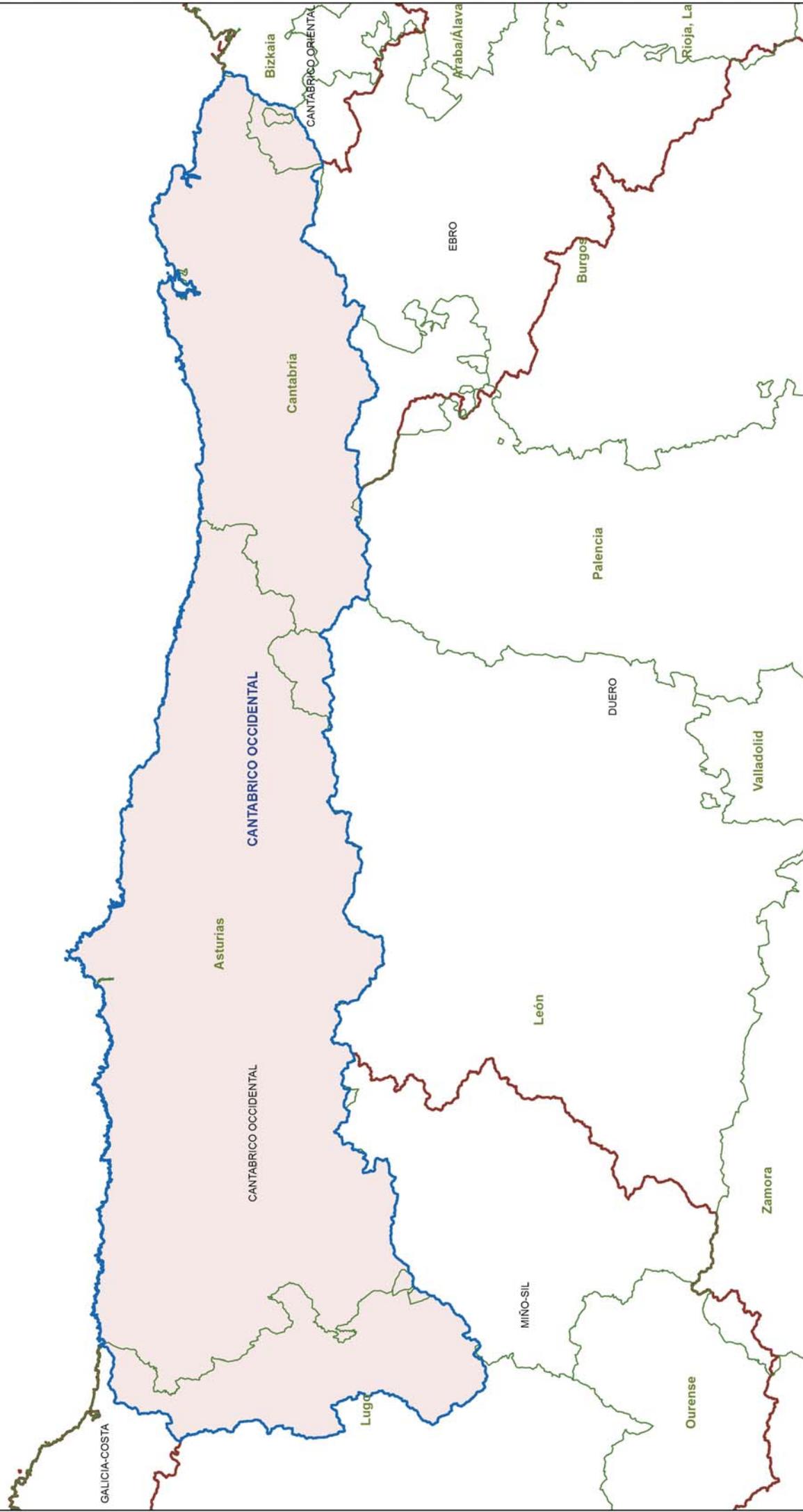
# DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS



# Demarcación Terrestre CANTABRICO OCCIDENTAL

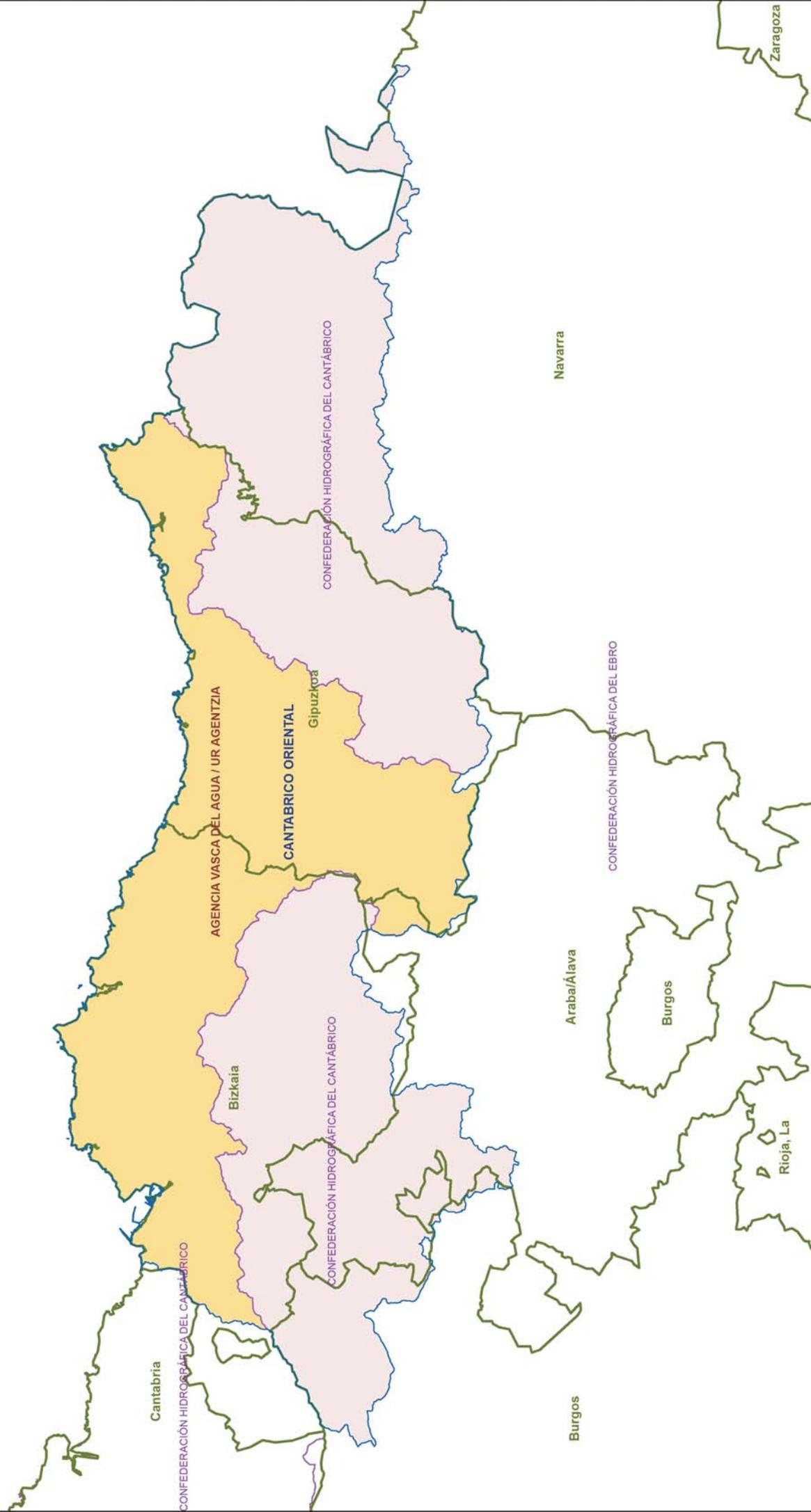
## Leyenda

- PROVINCIA
- DEMARC. TERR. CANTABRICO OCCIDENTAL
- DEMARC. TERR.



# Demarcación Terrestre CANTÁBRICO ORIENTAL

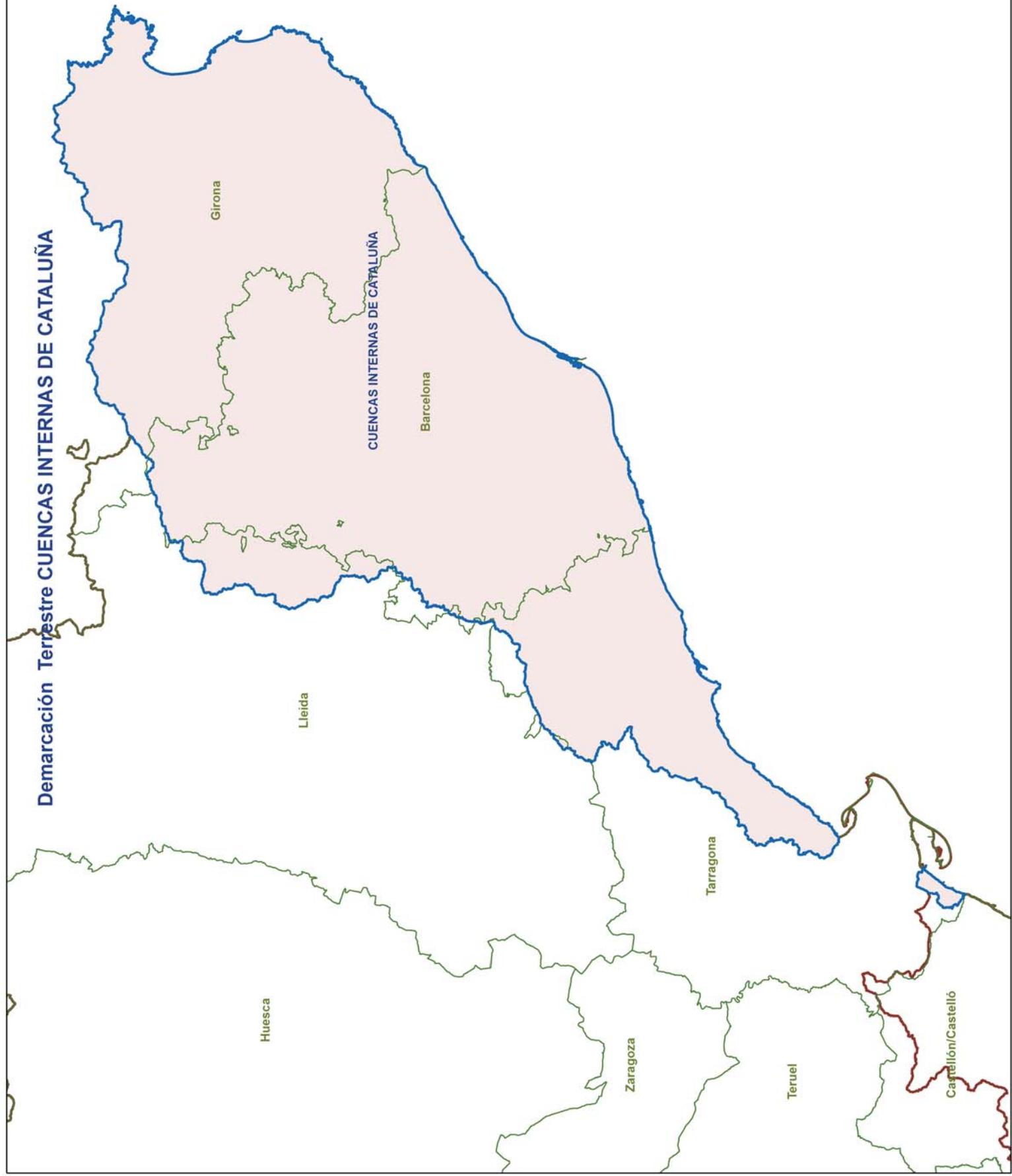
- Leyenda**
- Provincia
  - Agencia Vasca del Agua
  - DEMARC\_AIBCEST
  - DEMARC\_TERR\_CANTABRICO\_ORIENTAL



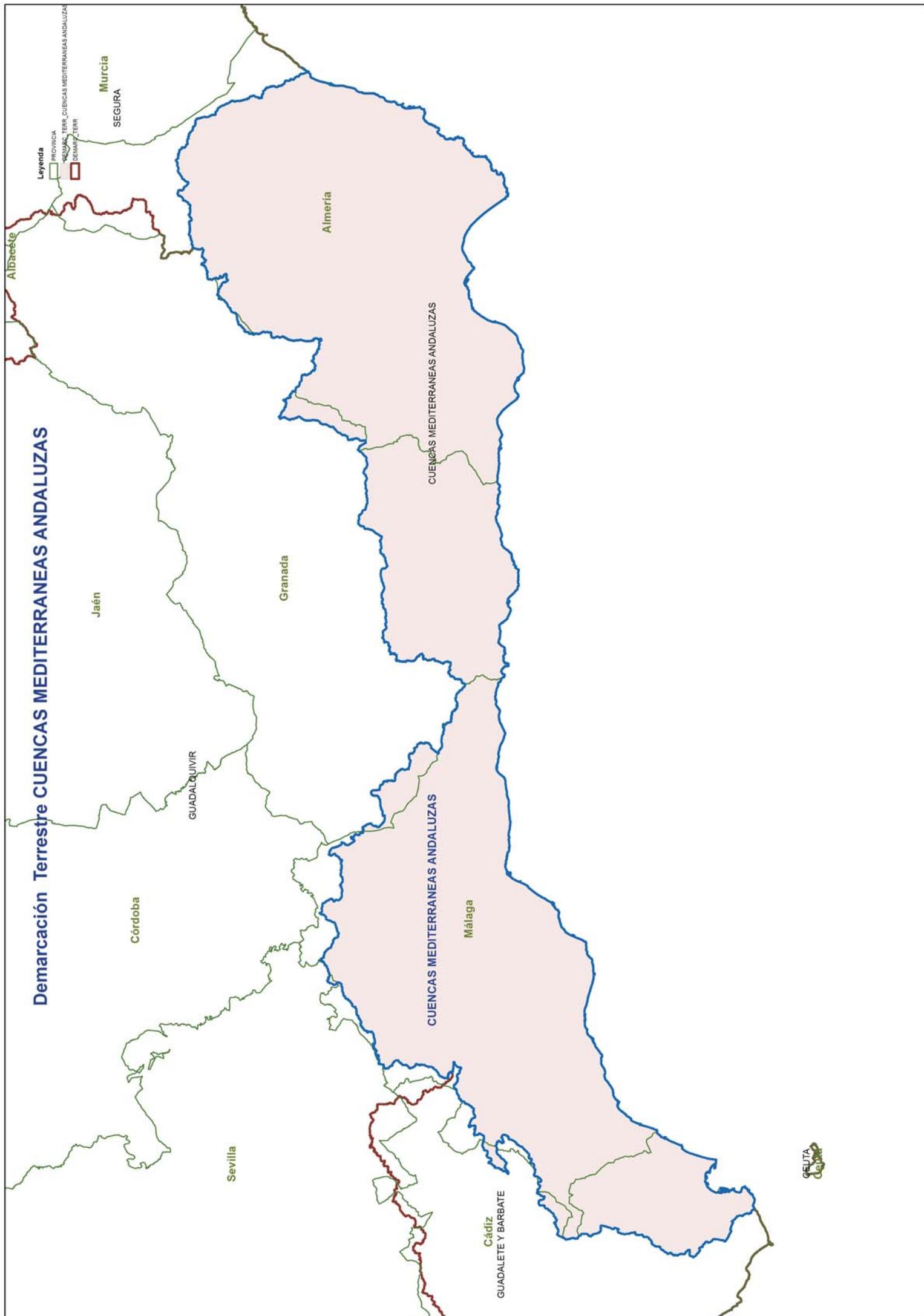
**Leyenda**

- PROVINCIA
- DEMARC. TERR. CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA
- DEMARC. TERR.

**Demarcación Terrestre CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA**



# Demarcación Terrestre CUENCAS MEDITERRANEAS ANDALUZAS

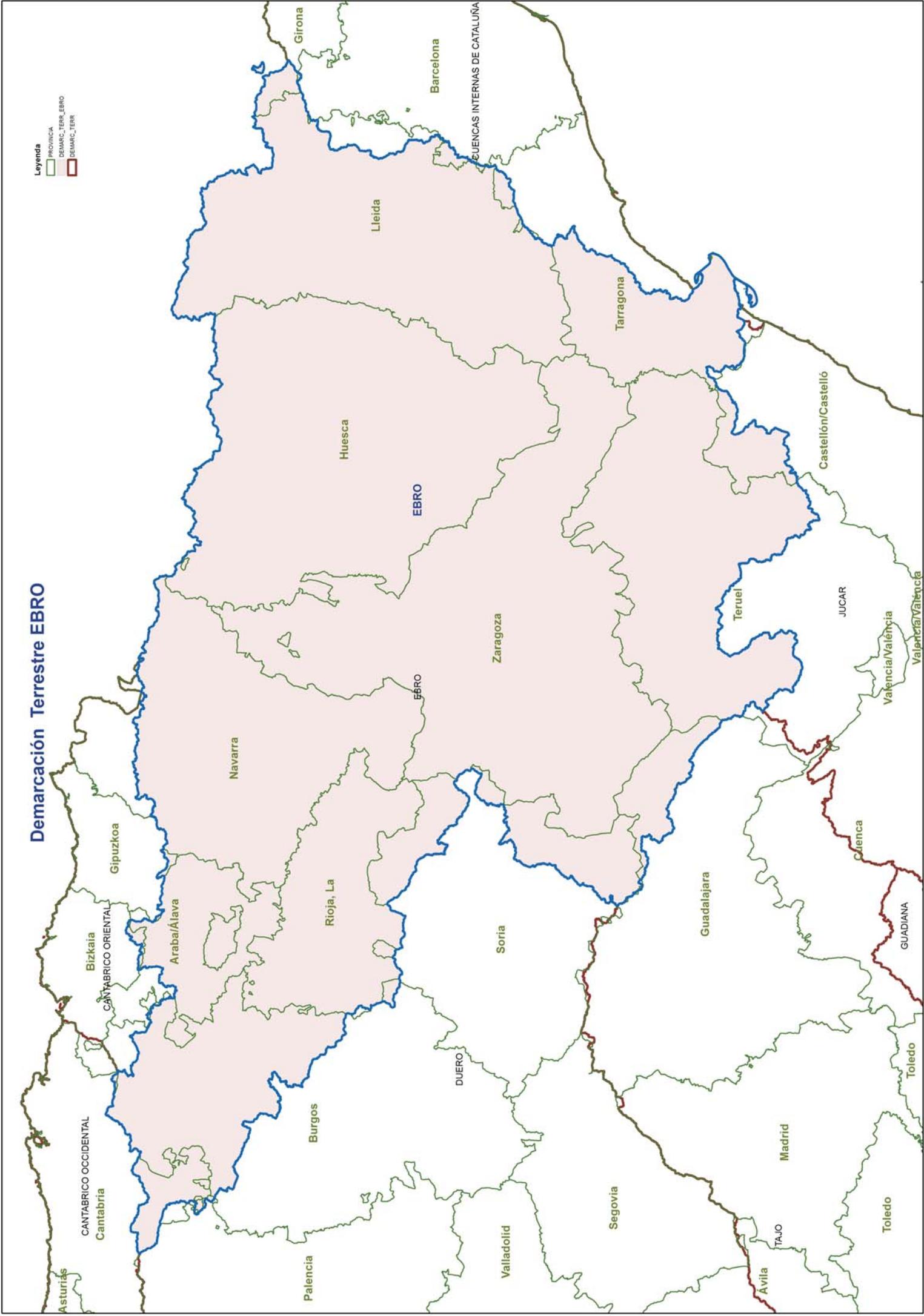




# Demarcación Terrestre EBRO

**Leyenda**

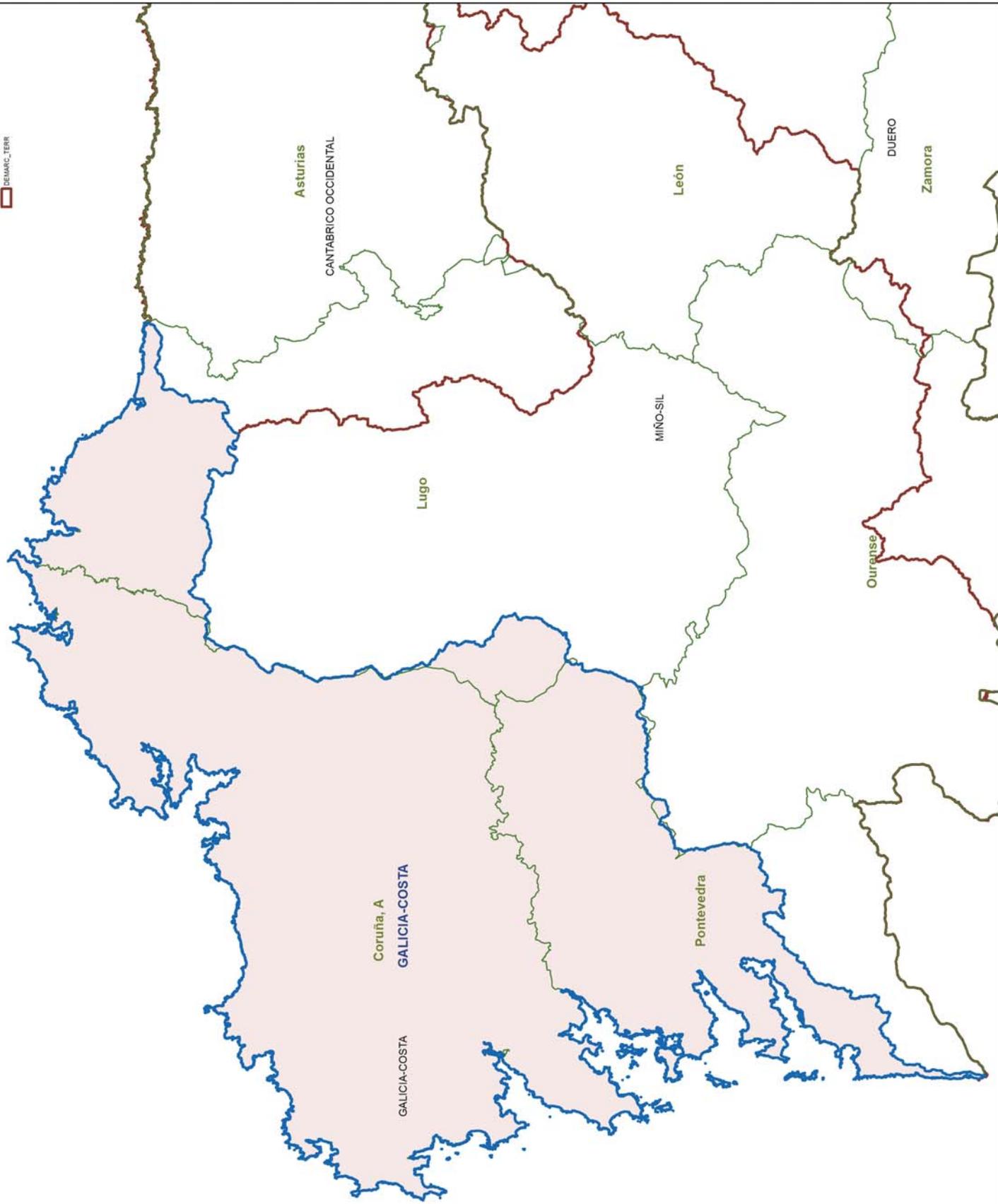
- PROVINCIA
- DEMARC. TERR. EBRO
- DEMARC. TERR.

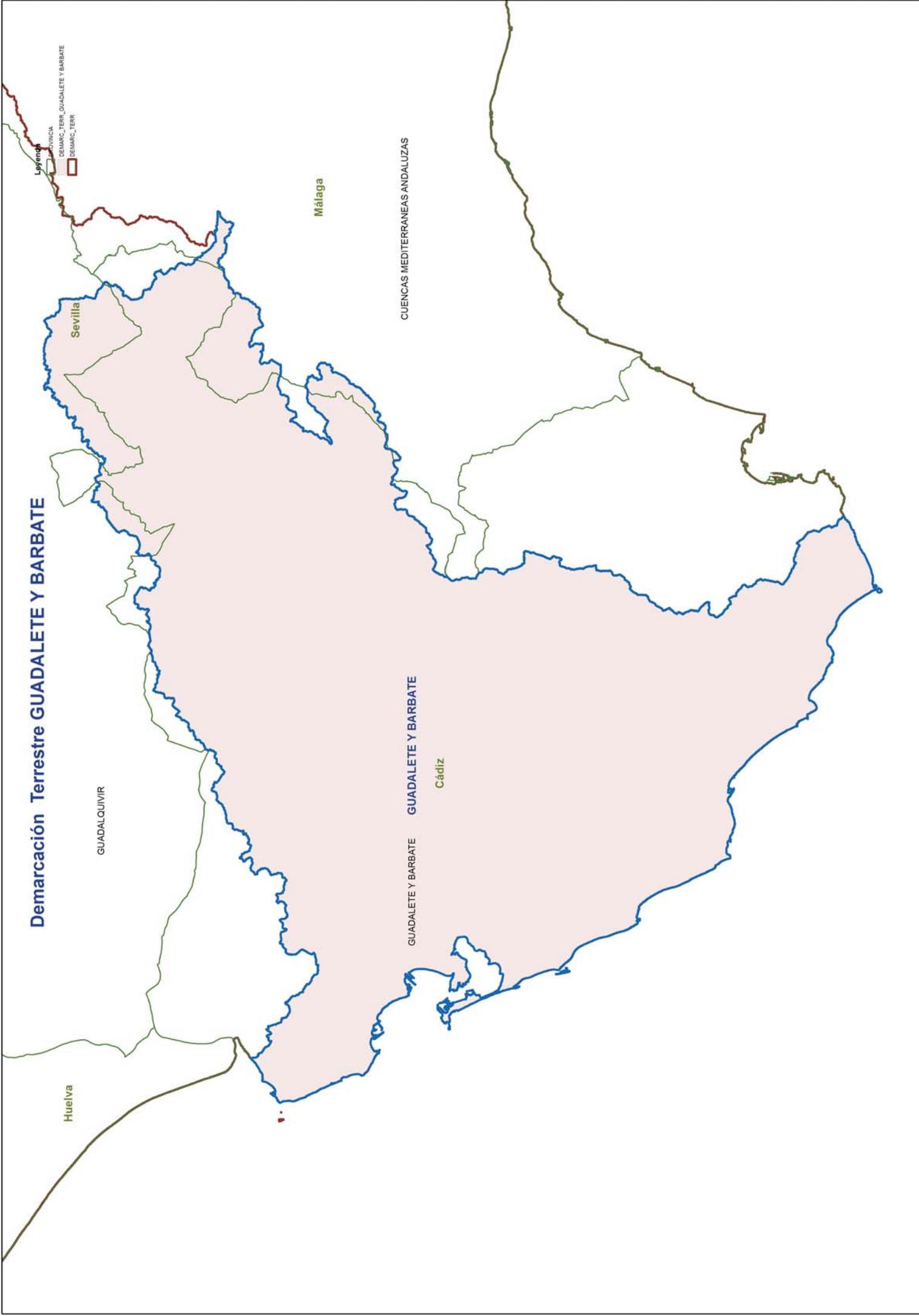


# Demarcación Terrestre GALICIA-COSTA

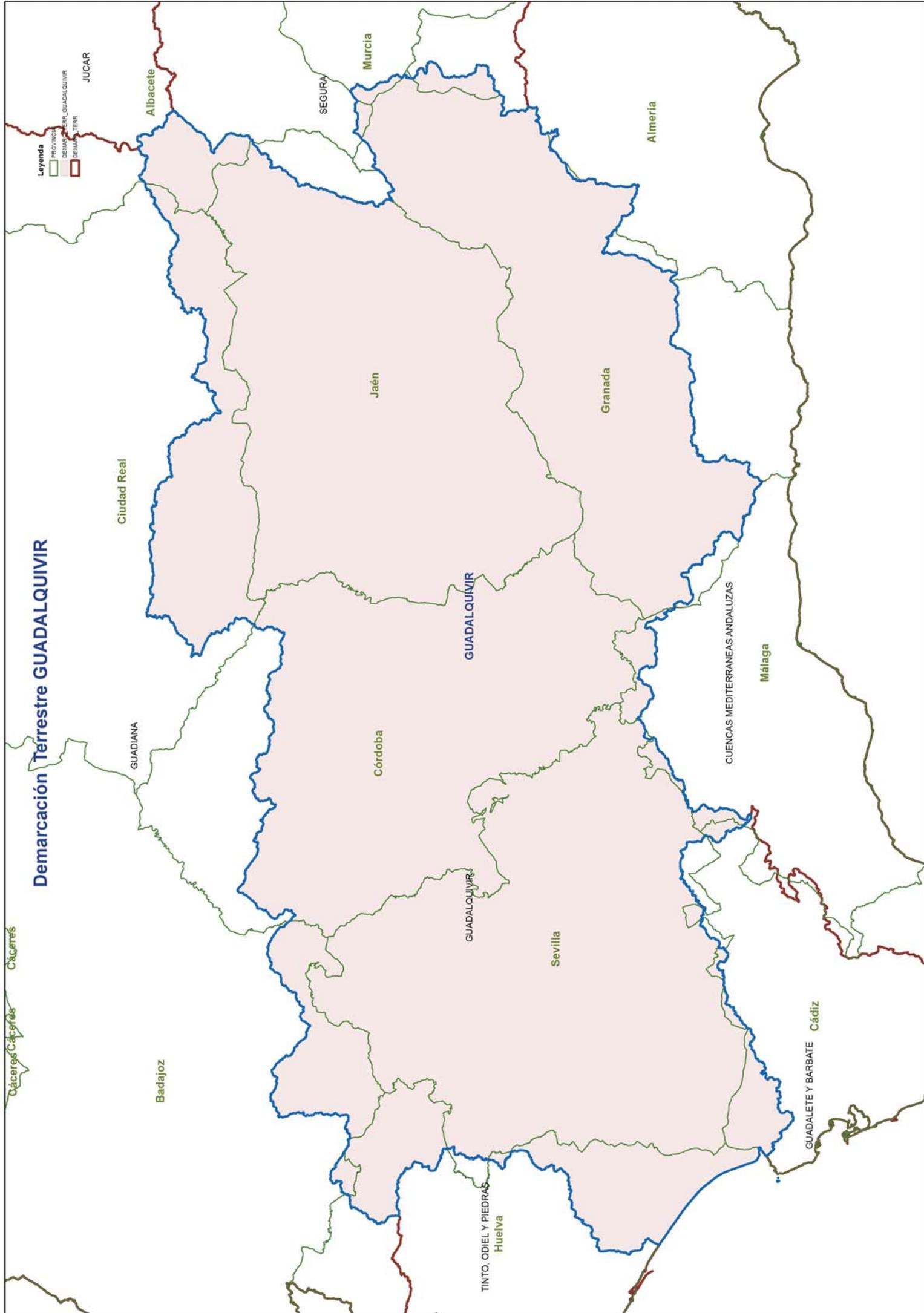
## Leyenda

- PROVINCIA
- DEMARC. TERR. GALICIA-COSTA
- DEMARC. TERR.

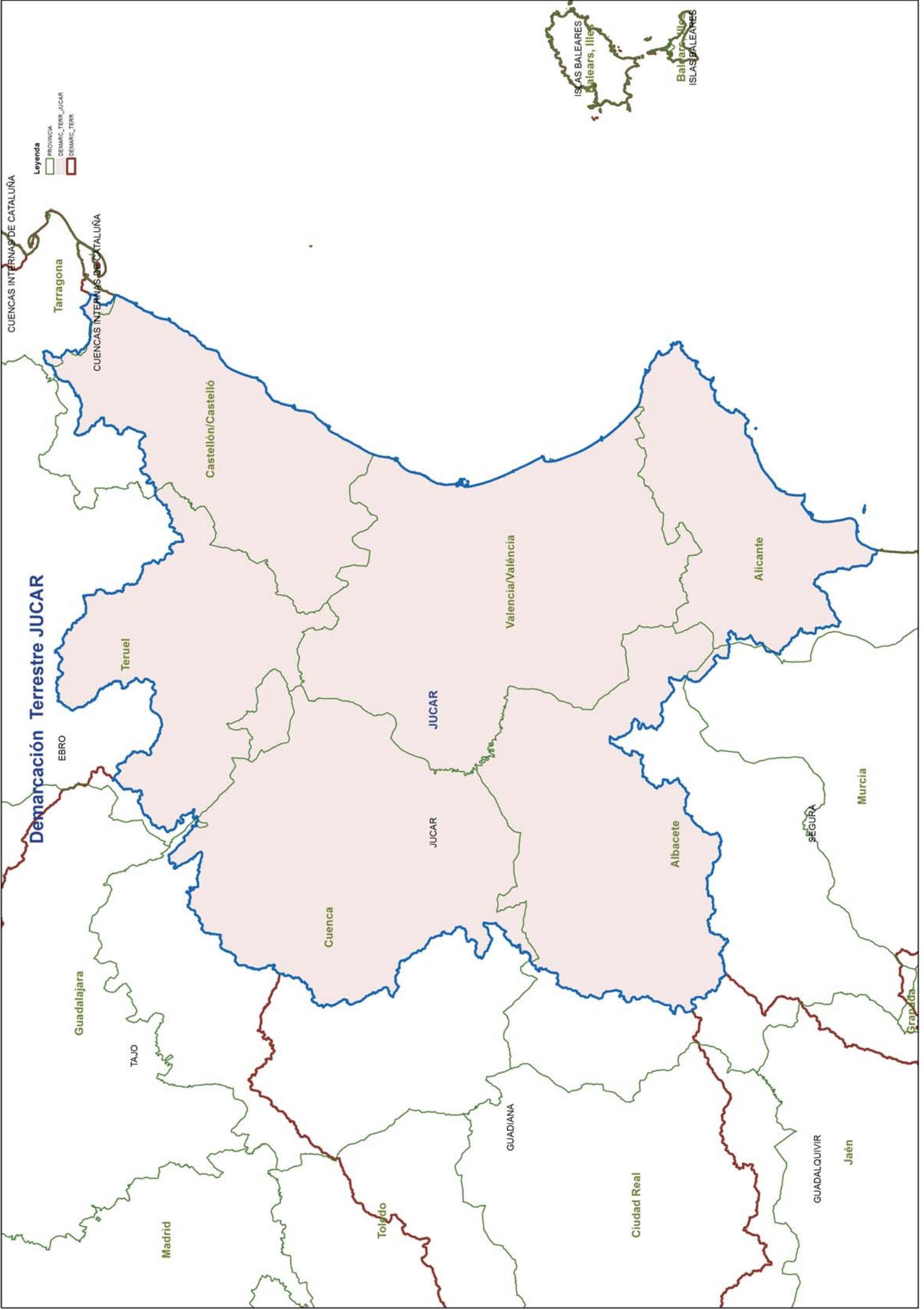


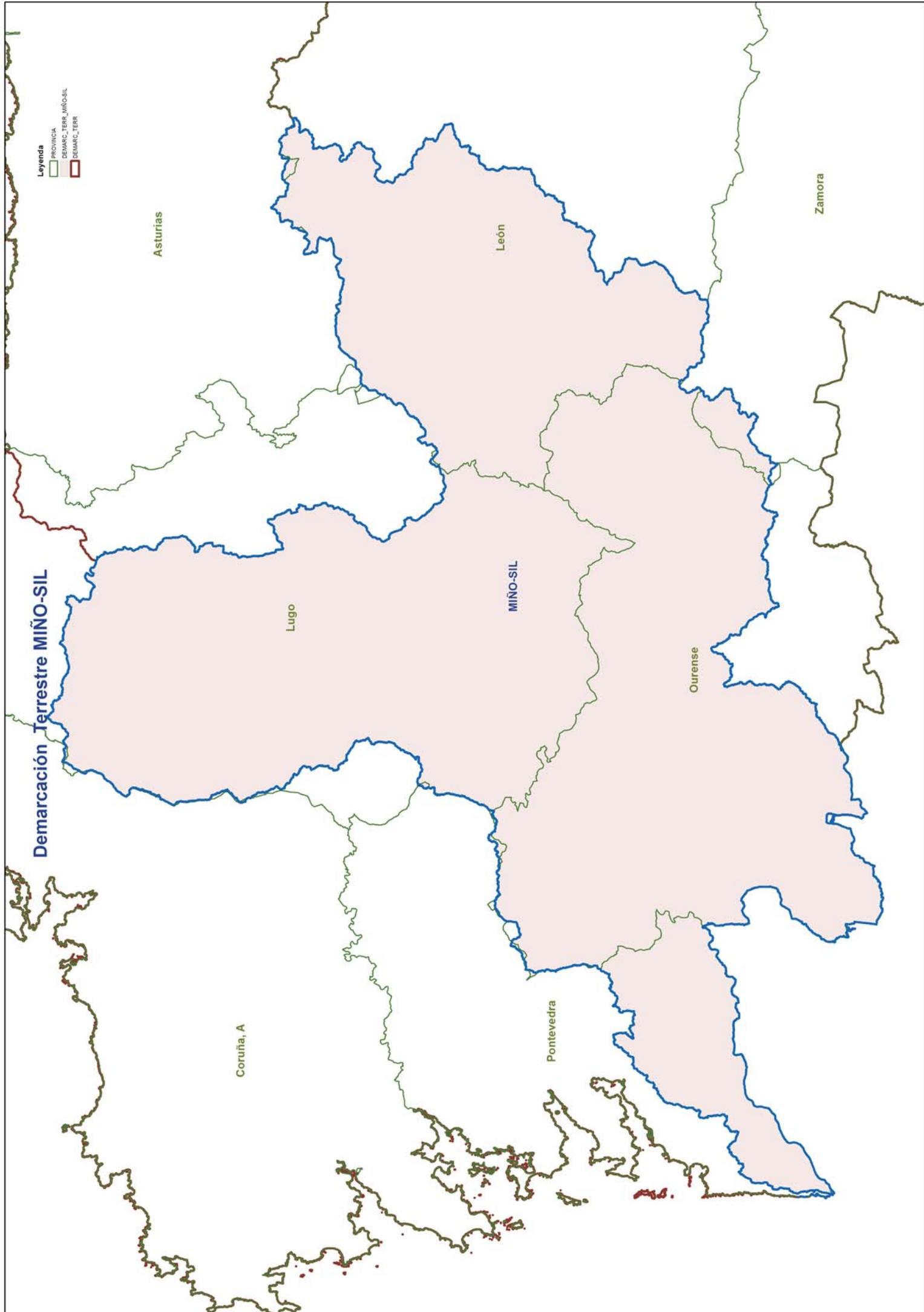


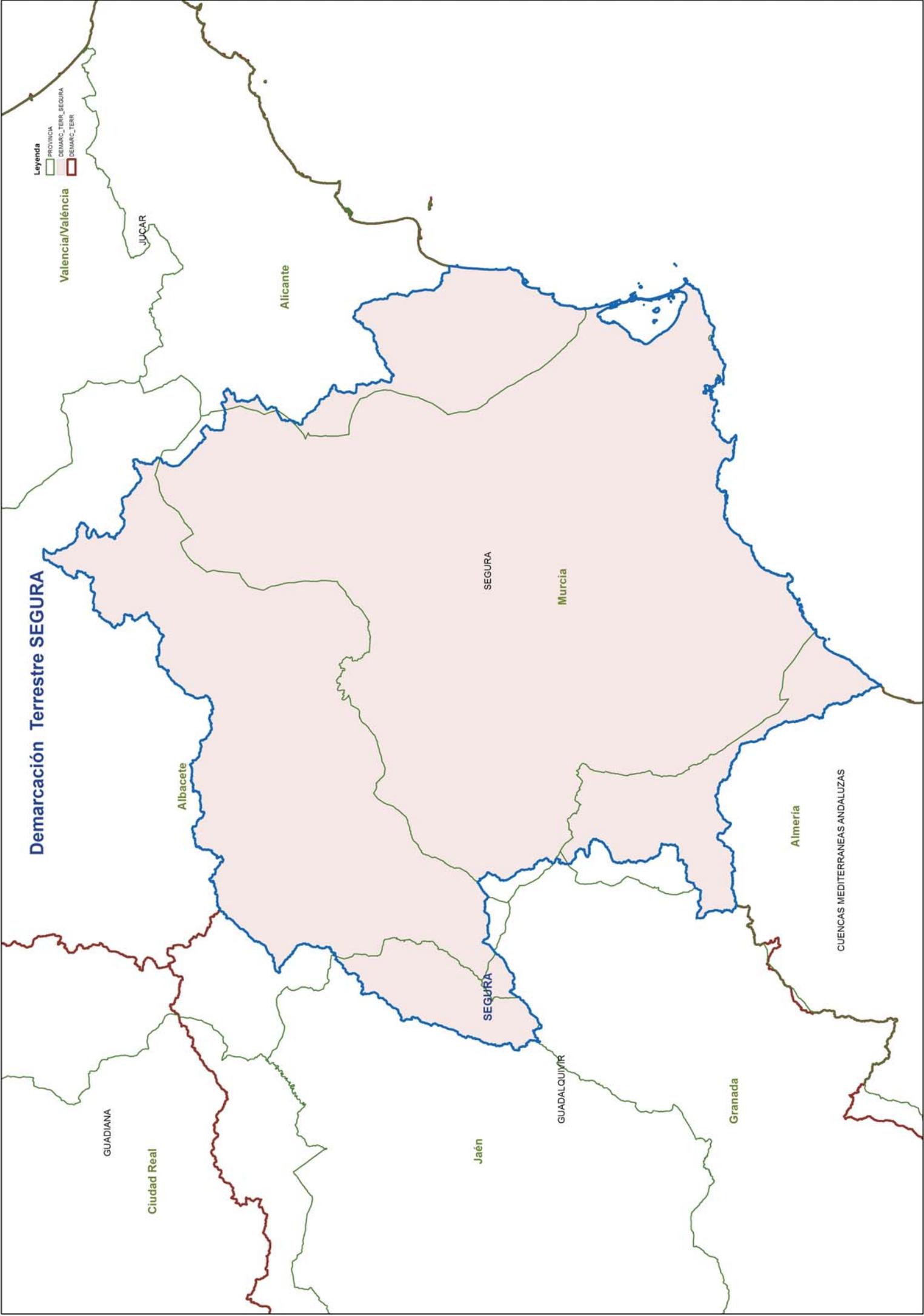
# Demarcación Terrestre GUADALQUIVIR











**Demarcación Terrestre SEGURA**

**Leyenda**

- PROVINCIA
- DEMARC. TERR. SEGURA
- DEMARC. TERR.

Valencia/València

GUADIANA

Ciudad Real

Albacete

Alicante

Jaén

SEGURA

SEGURA

GUADALQUIVIR

Murcia

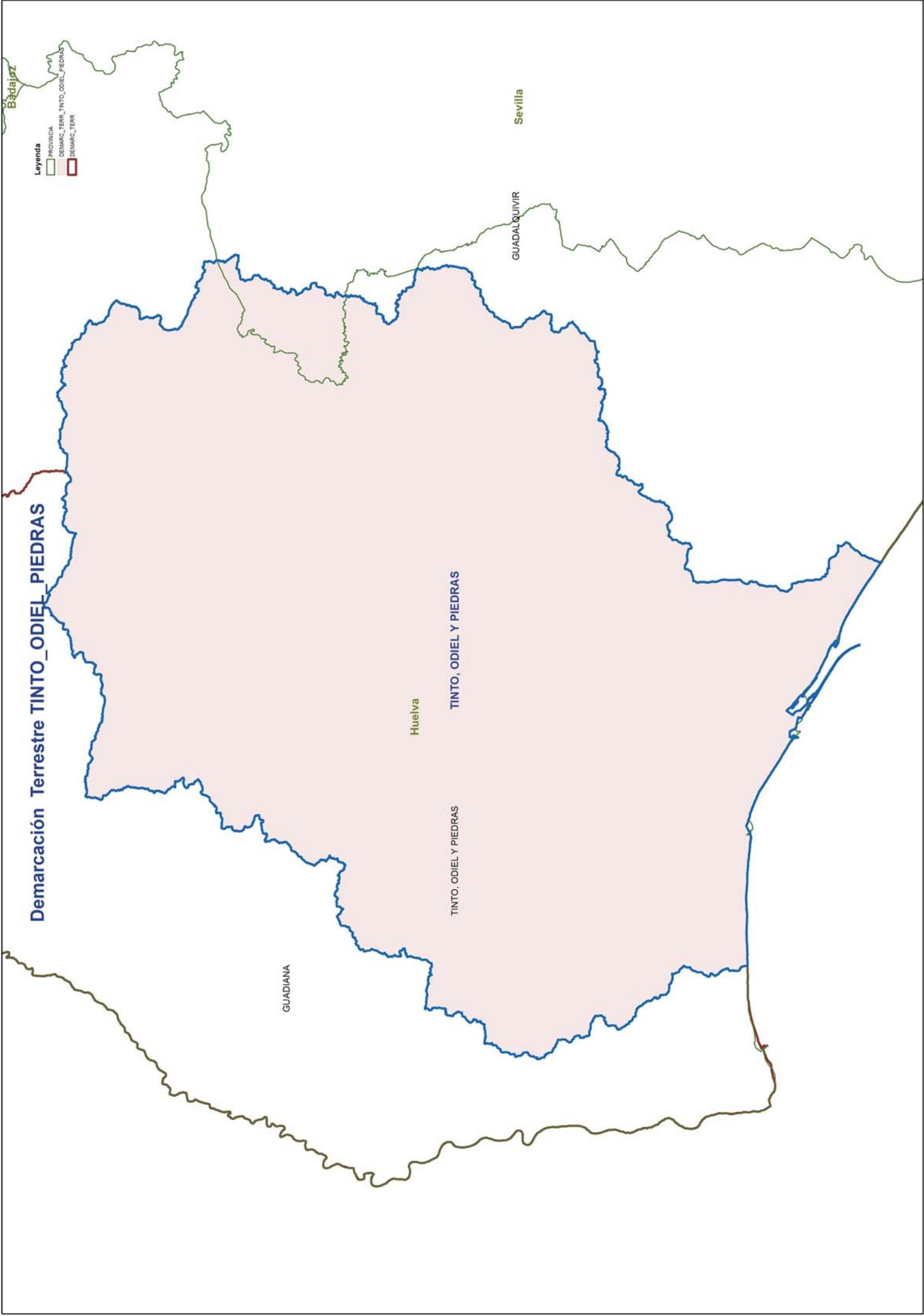
Granada

Almería

CUENCAS MEDITERRANEAS ANDALUZAS

JUCAR





**Leyenda**

PROVINCIA

DEMARC. TINTO\_ODIEL\_PIEDRAS

DEMARC. TERR.

Badajoz

Sevilla

GUADALQUIVIR

Demarcación Terrestre TINTO\_ODIEL\_PIEDRAS

GUADIANA

Huelva

TINTO, ODIEL Y PIEDRAS

TINTO, ODIEL Y PIEDRAS