



***Plan Hidrológico de la parte
española de la demarcación
hidrográfica del Duero.
2015-2021***

Anejo 5 Demandas de agua

Apéndice V Análisis de la Huella Hídrica

***PLAN HIDROLÓGICO DE LA PARTE ESPAÑOLA DE LA DEMARCACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL DUERO (2015-2021)***

Anejo 5 - DEMANDAS DE AGUA

***Apéndice V - METODOLOGÍA PARA ESTABLECER LA
HUELLA HÍDRICA***

Valladolid, diciembre de 2015

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. CONCEPTOS GENERALES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA HÍDRICA	8
3. ANÁLISIS DE LA HUELLA HÍDRICA.....	11
4. CONCEPTOS GENERALES PARA EL CÁLCULO DEL AGUA DISPONIBLE Y AGUA CONSUMIDA.....	13
5. ANÁLISIS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS RENOVABLES POTENCIALMENTE DISPONIBLES	15
6. REFERENCIAS	17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evolución de la Huella Hídrica Estándar y Adaptada per cápita de la Demarcación Hidrográfica del Duero.....	11
Tabla 2: Indicadores de la Huella Hídrica (HH) de España y las Demarcaciones para el año 2005. La muestra contabiliza el Agua azul y el Agua verde.	11
Tabla 3: Componentes de la Huella Hídrica Estándar y Adaptada de la Demarcación del Duero por sectores. La muestra contabiliza el Agua azul y el Agua verde para el año 2005.	11
Tabla 4: Indicadores de AV gris de producción directa e indicadores de AV gris de Consumo Interior	12
Tabla 5: Recursos Hídricos Renovables Potencialmente Disponibles (RHRPD) en la Demarcación Hidrográfica del Duero	15
Tabla 6: Análisis de usos y recursos en la Demarcación Hidrográfica del Duero	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema resumen del Modelo General. Integración de las metodologías para la estimación de la Huella Hídrica	9
---	---

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS UTILIZADOS

BOE	Boletín Oficial del Estado
CCAA	Comunidades autónomas del estado español
CCRR	Comunidad de Regantes
CE	Comisión Europea
CHD	Confederación Hidrográfica del Duero
CNAE	Clasificación Nacional de Actividades Económicas
DGA	Dirección General del Agua del MMA
DHD	Demarcación Hidrográfica del Duero
DMA	Directiva Marco del Agua. Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política del agua
EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuales
EELL	Entes Locales
ESU	Encuesta de Servicios Urbanos
ET _o	Evapotranspiración de referencia
ET _c	Evapotranspiración del cultivo
ETAP	Estación de Tratamiento de Agua Potable
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPH	Instrucción de Planificación Hidrológica
JCyL	Junta de Castilla Y León
MEH	Ministerio de Economía y Hacienda
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
MARM	Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino
MAGRAMA.....	Ministerio de Medio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
OM	Orden Ministerial
OPH	Oficina de Planificación Hidrológica
PAC	Política Agrícola Común
PE	Precipitación efectiva
PGOU	Plan General de Ordenación Urbana
PH	Plan hidrológico
PHD	Plan hidrológico de la cuenca del Duero
PNR	Plan Nacional de Regadíos
REE	Red Eléctrica de España
RDPH	Reglamento del Dominio Público Hidráulico
RPH	Reglamento de Planificación Hidrológica
SAU	Superficie Agrícola Útil
SE	Sistema de Explotación
SGPyUSA	Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua, de la DGA del MARM

TRLA	Texto Refundido de la Ley de Aguas. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, con las modificaciones de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social.
UDA	Unidad de Demanda Agraria
UDI	Unidad de Demanda Industrial
UDR	Unidad de Demanda de Uso Recreativo
UDU	Unidad de Demanda Urbana
UE	Unión Europea
UG	Unidad Ganadera
UNESA	Asociación Española de la Industria Eléctrica
UTA	Unidades de Trabajo al Año
VAB	Valor Añadido Bruto

UNIDADES DE MEDIDA USADAS EN EL DOCUMENTO¹

UNIDADES BÁSICAS

- Metro: m
- Kilogramo: kg
- Segundo: s

UNIDADES DERIVADAS CON NOMBRES ESPECIALES

- Vatio: W
- Voltio: V

UNIDADES ESPECIALES

- Litro: l
- Tonelada: t
- Minuto: min
- Hora: h
- Día: d
- Mes: mes
- Año: año
- Área: a, 100 m²

OTRAS UNIDADES

- Euro: €

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

- Tera: T, por 1.000.000.000.000
- Giga: G, por 1.000.000.000
- Mega: M, por 1.000.000
- Kilo: k, por 1.000
- Hecto: h, por 100
- Deca: da, por 10
- Deci: d, dividir por 10
- Centi: c, dividir por 100
- Mili: m, dividir por 1.000
- Micro: μ dividir por 1.000.000
- Nano: n, dividir por 1.000.000.000

Ejemplos:

- m³/s, metros cúbicos por segundo
- hm³/año, hectómetros cúbicos por año

¹ Para la adopción de estas nomenclaturas se ha atendido al Real Decreto 2.032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida en España.

- kWh, kilovatios hora
- MW, megavatios
- mg/l, miligramos por litro
- m³/ha·año, metros cúbicos por hectárea y año

1. INTRODUCCIÓN

La determinación del valor económico del agua es un problema extensamente estudiado a través de modelos hidrológicos y económicos. En un contexto de globalización en el que las políticas ambientales internacionales intentan alcanzar un desarrollo sostenible, cobra cada vez más interés la utilización de indicadores de consumo de agua que proporcionen información útil para la evaluación de los comportamientos sociales en el uso y consumo de este recurso natural. Uno de estos indicadores es la Huella Hídrica.

La definición internacionalmente aceptada del indicador **Huella Hídrica** es la ofrecida por Hoekstra y Hung (2002). Ambos científicos definen la Huella Hídrica de un país como *el volumen de agua utilizada directa e indirectamente para la elaboración de productos y servicios consumidos por los habitantes de ese país*.

En el año 2012 el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, presentó el documento *Huella Hídrica de España*, que muestra el estudio llevado a cabo para la determinación de la Huella Hídrica tanto a nivel nacional como a escala de Demarcación, así como las ecuaciones y formulaciones llevadas a cabo para su determinación.

Dicho estudio se elabora con el doble objetivo de evaluar la sostenibilidad del uso y consumo del agua, así como para servir de referencia para la elección de las políticas y acciones más adecuadas para preservar la calidad de las aguas.

La traslación de los conceptos que intervienen en el estudio de la Huella Hídrica al entramado de ecuaciones deriva en un Modelo General que permite la simulación de escenarios hipotéticos, convirtiéndose en un instrumento de referencia para la gestión del territorio.

En base a este estudio se presenta a continuación la información conceptual y estadística que representa a la Demarcación del Duero.

2. CONCEPTOS GENERALES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA HÍDRICA

A continuación se introducen los conceptos y formulaciones principales para la obtención de la Huella Hídrica. El detalle pormenorizado de cada uno de estos conceptos y ecuaciones puede consultarse en el estudio del MAGRAMA tomado como referencia.

Dentro de los conceptos evaluados para la obtención de la Huella Hídrica, se define como **Agua Directa (AD)** o *consumo directo de agua*, la cantidad de agua requerida únicamente en el proceso productivo, es decir, el agua que tradicionalmente se contabiliza. No obstante, la obtención de un producto, por lo general, implica la entrada de varias materias primas, otros productos intermedios y una serie de servicios en las distintas etapas del proceso productivo. En la producción de estas entradas intermedias también se ha consumido agua, pero esta última no ha sido considerada en el producto final. El agua asociada a las entradas intermedias es el **Agua Indirecta (AI)** o *consumo indirecto de agua*, que, junto con el *consumo directo de agua*, constituye el agua total empleada en el producto final, lo que se conoce como **Agua Virtual (AV)**.

Cabe especificar que, en el cálculo del Agua Virtual de una determinada región de referencia, se toman en cuenta los valores de Agua Virtual correspondientes a los productos consumidos en ella, tanto si éstos se han producido dentro de los límites de la misma región como si se trata de productos cuyo origen se ubica fuera de estos. Por lo tanto, el concepto de Agua Virtual utilizado para el cálculo de la Huella Hídrica corresponde al Agua Virtual de Consumo Interior de la región. Este valor puede expresarse como se indica a continuación:

$$AV_{CON INTERIOR} = AD_{CON INTERIOR} + AI_{CON INTERIOR}$$

Donde:

$AV_{CON INTERIOR}$, es el Agua Virtual de Consumo Interior.

$AD_{CON INTERIOR}$, es el Agua Directa de Consumo Interior.

$AI_{CON INTERIOR}$, es el Agua Indirecta de Consumo Interior.

El cálculo del Agua Virtual de Consumo Interior de una región se estima a partir del Agua Virtual asociada a la producción de dicha región, más el Agua Virtual procedente de los productos que importa, menos el Agua Virtual de los productos que exporta.

La **Huella Hídrica Total (HH)** de una región se define como el volumen de agua necesaria para la producción de los productos y servicios consumidos por los habitantes de dicha región como se puede ver en la siguiente ecuación:

$$HH_{TOTAL} = AV_{PROD} + AV_{IMPORT} - AV_{EXPORT}$$

Donde:

AV_{PROD} , es el Agua Virtual correspondiente a la elaboración de productos

AV_{IMPORT} , es el Agua Virtual correspondiente a la elaboración de productos importados

AV_{EXPORT} , es el Agua Virtual correspondiente a la elaboración de productos exportados.

Por ende, la Huella Hídrica como expresión de agua consumida internamente en una región por sus habitantes es:

$$HH = \frac{HH_{TOTAL}}{N^{\circ} \text{ habitantes}}$$

En resumen y con el fin de estimar la Huella Hídrica de una determinada región, es necesario conocer, primero, el Agua Directa de los sectores que conforman su economía, después, el Agua Virtual asociada a cada sector y, finalmente, realizar un balance entre el Agua Virtual asociada a los productos importados y exportados.

Tanto el **Agua Directa** como el **Agua Virtual** pueden ser clasificadas en tres tipos de agua:

Agua azul: procedente del agua de los ríos, pantanos, lagos y acuíferos.

Agua verde: agua que proviene de las precipitaciones que queda retenida en el suelo y permite la existencia de la vegetación natural.

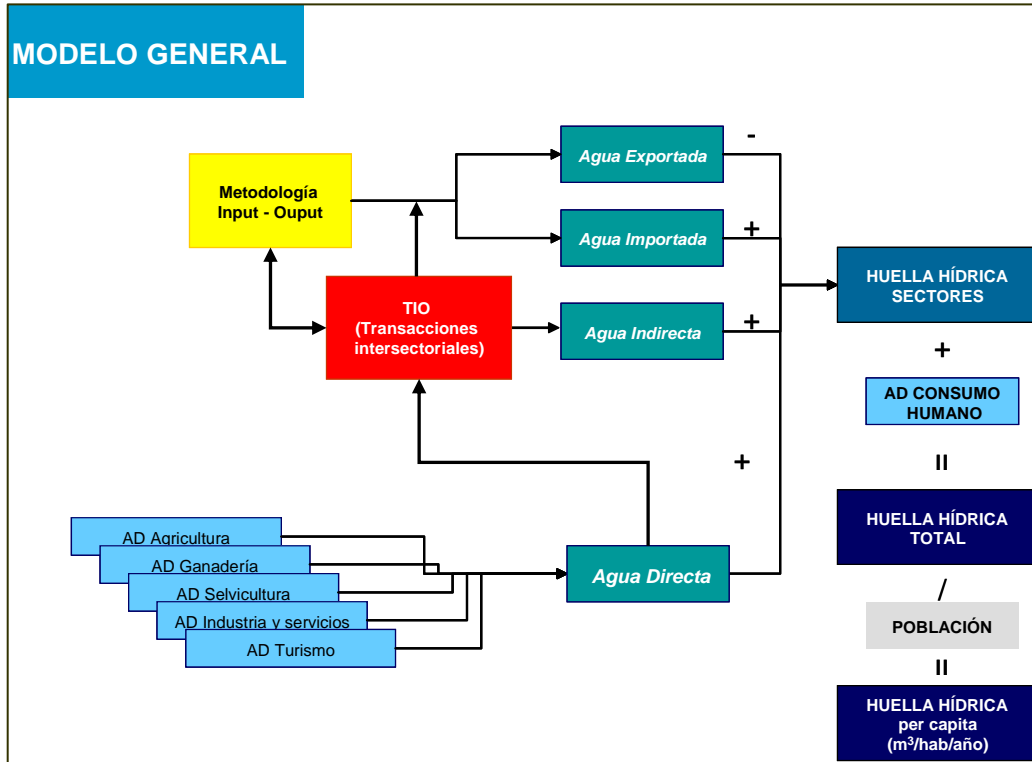
Agua gris: es el volumen de agua teórica que diluiría los contaminantes generados como consecuencia de los procesos productivos. Es una forma de indicar, en unidades volumétricas de agua, el nivel de contaminantes que generan las actividades humanas.

Para estructurar la contabilidad regional y poder realizar ciertos análisis económicos sobre consumo, demanda, importaciones y exportaciones, producción, etc. se estructura la información en forma de **Tabla Input-Output (TIO)**, se trata de una matriz que muestra las interrelaciones entre los sectores económicos de una determinada región referida a un periodo de tiempo. En ella se muestran, las transacciones

intersectoriales que se realizan entre todos los agentes económicos de una economía regional en un determinado periodo de tiempo.

En la siguiente figura se representa el **Modelo General** que integra tanto el Modelo *Input-Output* como el resto de cálculos necesarios para estimar completamente la Huella Hídrica de una determinada región. Estos cálculos se refieren a los datos de entrada de agua necesarios en el Modelo *Input-Output*. El proceso de cálculo que engloba y conecta todas las metodologías necesarias para la estimación de la Huella Hídrica.

Figura 1: Esquema resumen del Modelo General. Integración de las metodologías para la estimación de la Huella Hídrica



Según el Modelo, la Huella Hídrica representa el Agua Directa calculada menos el agua asociada a los productos que se exportan más la correspondiente a los productos que se importan.

Para conocer la Huella de una región subdividida por sectores, además se han de tener en cuenta las ventas de productos (materias primas) entre sectores, que son necesarias para obtener los productos finales que se ofrecen a los consumidores (Agua Indirecta). Así, cada sector ofrecerá sus productos elaborados con el Agua Directa utilizada y con las materias primas (con su Agua Indirecta asociada) que ha comprado, formando finalmente un Agua Virtual asociada a sus productos. Si a este volumen de agua se le resta lo que se exporta a otras regiones y se le suma lo que se importa para poder satisfacer la demanda de los consumidores de la región, se obtiene la Huella Hídrica del sector que los pobladores de una región dada necesitan para satisfacer sus pautas de consumo.

El volumen de Agua Directa requerida por cada proceso productivo y que tiene como fin la elaboración de los correspondientes productos finales se ha agrupado en los siguientes sectores: “Agricultura”, “Ganadería”, “Selvicultura”, “Industria” y “Servicios” (varios sectores integrados), “Consumo humano” y “Turismo”, diferenciando entre los distintos tipos de agua según su procedencia. El cómputo total del Agua Directa de un determinado sector se ha estimado considerando únicamente el Agua verde y el Agua azul

El Agua Indirecta, es el agua asociada a las entradas intermedias, consumo indirecto de agua, que junto con el consumo directo de agua constituye el agua total empleada en el producto final, lo que se conoce como Agua Virtual.

Una vez estimada el Agua Directa, tanto azul como verde, de los distintos sectores en que se ha subdividido la economía española, se le debe asociar la cantidad de Agua Indirecta que le corresponde.

La estimación del volumen de agua asociado a las importaciones y exportaciones de los distintos sectores económicos se ha realizado mediante el Modelo *Input-Output*. Las Tablas *Input-Output* contabilizan tanto las importaciones como las exportaciones dentro de su estructura interna.

Una vez calculado el vector de uso total de agua se transforma el valor monetario de las importaciones y las exportaciones en unidades de volumen de Agua Virtual. Como resultado de este procedimiento se conocen los volúmenes de Agua Virtual que entran y salen de una región asociados a los productos del comercio.

El Modelo *Input-Output* genera los resultados de la **Huella Hídrica Total de cada sector**, donde quedan recogidos todos los intercambios intersectoriales de productos, y las importaciones y exportaciones de cada sector necesarios para satisfacer la demanda final de la población.

Por último, se suman las Huellas de todos los sectores y se suma el Agua Directa de consumo humano para obtener la **Huella Hídrica Total** de la región que representa la TIO introducida como dato de partida. Si este resultado se divide entre la población de la región, se obtiene la **Huella Hídrica per cápita**.

Dado que las circunscripciones territoriales utilizadas para la determinación de la Huella Hídrica escasamente coinciden con el ámbito físico de gestión del agua, se evidencia la necesidad de realizar un estudio complementario que tenga como referencia el ámbito territorial de gestión de los distintos Organismos de Cuenca.

El principal objetivo planteado en este enfoque es la estimación de un indicador que permita tomar decisiones estratégicas de desarrollo territorial en relación al uso y consumo de agua de los diferentes sectores de la actividad económica española, en el ámbito de los territorios de las distintas Demarcaciones Hidrográficas. Para ello, se han elaborado dos nuevos indicadores:

Huella Hídrica Estándar. Este indicador hace referencia al concepto de Huella Hídrica que se ha utilizado para España y queda definido por la siguiente ecuación:

$$HH_{TOTAL} = AV_{PROD} + AV_{IMPORT} - AV_{EXPORT}$$

Donde:

AV_{PROD} , es el Agua Virtual correspondiente a la elaboración de productos

AV_{IMPORT} , es el Agua Virtual correspondiente a la elaboración de productos importados.

AV_{EXPORT} , es el Agua Virtual correspondiente a la elaboración de productos exportados.

Huella Hídrica Adaptada. La creación de este segundo indicador tiene como finalidad adecuar el indicador estándar de la Huella Hídrica a las necesidades de los gestores del agua para los que el factor determinante es el volumen de agua que se utiliza dentro de sus distintos ámbitos de estudio, en este caso, las distintas Demarcaciones, y no el volumen de Agua Virtual que proviene del comercio con otros territorios. Este indicador es equivalente al Agua Directa (AD) y, por tanto, se define como la cantidad de agua requerida en el proceso productivo de los bienes y servicios generados, independientemente de que sean consumidos dentro o fuera de sus límites (incluyéndose los productos que se consumen y también los destinados a la exportación).

$$HHA_{TOTAL} = AD$$

Donde:

AD , es el Agua Directa correspondiente a la elaboración de productos.

En ambos casos, dividiendo por los habitantes de cada una de las Demarcaciones se obtiene el valor del indicador homogeneizado per cápita.

Los indicadores Agua Virtual gris de Consumo Interior y Agua gris de Producción Directa son las herramientas que, análogamente a la Huella Hídrica Estándar y la Huella Hídrica Adaptada, permiten el análisis del Agua gris a este nivel territorial.

La adaptación del cálculo del indicador Huella Hídrica al ámbito territorial de los Organismos de Cuencas Hidrográficas es consecuencia directa de la creación de la Directiva Marco del Agua. En ella se establece la Demarcación Hidrográfica como unidad de gestión de los recursos hídricos, unidad definida fundamentalmente en función de los límites naturales de las cuencas que deben predominar sobre la existencia de otras posibles divisiones administrativas.

En este sentido, con la intención de obtener unas unidades con una superficie más o menos homogénea y un tamaño similar al provincial, los Subsistemas se han definido mediante la agregación de Sistemas de Explotación propuestos por la Subdirección General de Planificación Hidrológica y Uso Sostenible del Agua del MAGRAMA y la cobertura de Sistemas de Explotación oficial generada por esta misma Subdirección en el año 2007. A los efectos de este apéndice, la Demarcación del Duero tiene adscritos tres Subsistemas.

Para la adaptación de los datos que se obtienen a escala municipal, provincial o autonómica a los límites de los Subsistemas y posteriormente a los de la Demarcación se han asignado los valores de consumo de agua al Subsistema en el que la unidad territorial esté mayormente representada.

3. ANÁLISIS DE LA HUELLA HÍDRICA

Con el objetivo de analizar las tendencias evolutivas del uso del agua en el territorio, el citado estudio del MAGRAMA calcula y compara el indicador de Huella Hídrica para los años 1996, 2001 y 2005.

A nivel nacional el estudio refleja un ligero incremento en el uso de Recursos Hídricos (AD) y un mayor aumento del indicador Huella Hídrica, lo que pone de manifiesto un aumento de consumo de productos originados en el exterior.

A escala de la Demarcación del Duero la siguiente tabla muestra la evolución tanto para la HH Estandar como para la Adaptada:

Tabla 1: Evolución de la Huella Hídrica Estándar y Adaptada per cápita de la Demarcación Hidrográfica del Duero

HH Estándar (m3/habitante/año)			HH Adaptada (m3/habitante/año)		
1996	2001	2005	1996	2001	2005
1.979,1	2.261,4	2.308,4	3.596,1	4.424,1	4.424,8

A continuación se observan los últimos resultados del indicador estándar per cápita de Huella Hídrica y la Huella Hídrica Total de la que deriva. También se muestra la Huella Hídrica Adaptada, representando los recursos hídricos utilizados en la producción en el territorio, incluyéndose tanto el valor total como per cápita.

Tabla 2: Indicadores de la Huella Hídrica (HH) de España y las Demarcaciones para el año 2005. La muestra contabiliza el Agua azul y el Agua verde.

HH Estándar Total (hm3)	HH Estándar (m3/hab y año)	HH Adaptada Total (hm3)	HH Adaptada (m3/hab y año)	Nº Habitantes
5.084,0	2.308,4	9.745,0	4.424,8	2.202.370,9

La Demarcación del Duero tiene una Huella Hídrica Estándar de **2.308,4 metros cúbicos por habitante y año**, aproximadamente cien metros cúbicos por debajo de la media nacional, y una Huella Hídrica Adaptada de 4.424,8 metros cúbicos por habitante y año, muy superior al valor medio nacional del indicador. La diferencia entre ambos valores se debe, principalmente, al valor obtenido de Huella Hídrica Adaptada verde para la Demarcación, consecuencia del aprovechamiento que se hace de este volumen de agua en los sectores “Agricultura”, “Ganadería” y “Selvicultura”. Este intenso aprovechamiento del Agua verde hace que prácticamente el 96% de la Huella Hídrica Adaptada Total esté relacionada con estos tres sectores. Concretamente, la agricultura representa el 49%, la ganadería el 31% y la selvicultura el 17%.

Tabla 3: Componentes de la Huella Hídrica Estándar y Adaptada de la Demarcación del Duero por sectores. La muestra contabiliza el Agua azul y el Agua verde para el año 2005.

Nº	RESULTADOS	HH Estándar Verde (hm³)	HH Estándar Azul (hm³)	HH Estándar Total (hm³)	HH Adaptada Verde (hm³)	HH Adaptada Azul (hm³)	HH Adaptada Total (hm³)
1	Agricultura	907,8	1.042,5	1.950,3	2.056,6	2.675,6	4.732,2
2	Ganadería y caza	255,6	13,9	269,6	2.961,7	39,4	3.001,1
3	Selvicultura y explotación forestal	1.164,8	0,2	1.165,0	1.654,5	0,0	1.654,5
4	Pesca	0,1	0,5	0,6	0,0	0,2	0,2
5	Industrias extractivas	0,2	6,6	6,8	0,0	19,2	19,2
6	Industria de la alimentación cárnica y láctea	346,9	21,8	368,7	0,0	5,5	5,5
7	Resto Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	133,7	146,9	280,7	0,0	6,6	6,6
8	Industria textil, de la confección, del cuero y del calzado	8,7	7,8	16,5	0,0	0,2	0,2
9	Industria de la madera y del corcho	81,5	0,3	81,7	0,0	0,2	0,2
10	Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción	116,5	2,2	118,7	0,0	2,0	2,0
11	Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares	3,2	0,5	3,7	0,0	0,0	0,0
12	Industria química	8,2	4,6	12,8	0,0	7,0	7,0
13	Industria del caucho y materias plásticas	44,7	2,4	47,2	0,0	8,7	8,7
14	Industrias de otros productos minerales no metálicos	1,3	1,6	2,9	0,0	2,6	2,6

Nº	RESULTADOS	HH Estándar Verde (hm ³)	HH Estándar Azul (hm ³)	HH Estándar Total (hm ³)	HH Adaptada Verde (hm ³)	HH Adaptada Azul (hm ³)	HH Adaptada Total (hm ³)
15	Metalurgia y fabricación de productos metálicos	3,6	3,7	7,3	0,0	3,3	3,3
16	Industria de la construcción de maquinaria, electrónico y óptico	5,1	2,3	7,3	0,0	0,7	0,7
17	Fabricación de material de transporte	3,6	1,5	5,1	0,0	3,4	3,4
18	Industrias manufactureras diversas	22,4	3,3	25,7	0,0	2,6	2,6
19	Captación, depuración y distribución de agua	0,4	42,5	42,9	0,0	42,7	42,7
20	Producción y distribución de energía y gas	0,9	8,7	9,6	0,0	35,9	35,9
21	Construcción	54,7	25,2	79,9	0,0	2,8	2,8
22	Actividades de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado	0,5	7,1	7,6	0,0	7,8	7,8
23	Hoteles (Turismo)	5,4	4,3	9,7	0,0	1,5	1,5
24	Restaurantes	137,2	127,6	264,9	0,0	28,7	28,7
25	Otras actividades económicas (Servicios)	113,8	56,7	170,5	0,0	47,0	47,0
	TOTAL	3.420,8	1.534,7	4.955,5	6.672,8	2.943,7	9.616,4
	Consumo humano	0,0	128,5	128,5	0,0	128,5	128,5
	Unidades: hm ³ /año	HH Estándar Total		5.084,0	HH Adaptada Total		9.745,0
	Unidades: m ³ /habitante y año	HH Estándar per cápita		2.308,4	HH Adaptada per cápita		4.424,8

En cuanto a la Huella Hídrica Estándar destaca especialmente el valor obtenido para el sector “Selvicultura”, equivalente al 23% de la Huella Hídrica Estándar Total. En el caso de los sectores agrícola y ganadero se obtienen valores de Huella Hídrica Estándar bastante reducidos respecto a su valor de Huella Hídrica Adaptada, debido principalmente a las trasferencias intersectoriales. Por esta razón, las industrias de la alimentación representan un 13% del total de la Huella Hídrica Estándar.

Tanto los indicadores de Huella Hídrica a nivel de Subsistema, como los indicadores a escala nacional o la comparativa de los mismos con otras Demarcaciones puede consultarse en el estudio del MAGRAMA

La estimación del indicador Huella Hídrica muestra la intensidad del uso y consumo de agua. En esta línea se hace patente el aumento del consumo por habitante y año con el transcurso del tiempo y al mismo tiempo resulta evidente la desvinculación entre el desarrollo económico experimentado y el consumo de los recursos hídricos.

Adicionalmente se ha analizado el Agua gris, ya que, si bien este indicador no se integra dentro de los componentes de la Huella Hídrica (debido a su carácter teórico y a la distorsión que produce sobre los resultados), sí expresa una referencia directa al nivel de contaminación de la región.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para los distintos tipos de Agua gris para la Demarcación del Duero en el año 2005. Por un lado los resultados de AV gris de producción directa, asociados a las características propias del sistema productivo de la Demarcación y, por otro, el AV gris de Consumo Interior, relacionado directamente con el consumo de los habitantes, ambos en valor total (hm³) y en valor per cápita.

Tabla 4: Indicadores de AV gris de producción directa e indicadores de AV gris de Consumo Interior

AV gris de producción directa (hm ³)	AV gris de producción directa (m ³ /hab y año)	AV gris de consumo interior (hm ³)	AV gris de consumo interior (m ³ /hab y año)
12.500,5	5.675,9	7.164,2	3.252,9

4. CONCEPTOS GENERALES PARA EL CÁLCULO DEL AGUA DISPONIBLE Y AGUA CONSUMIDA

A continuación se analiza la relación entre los usos y consumos de agua con los recursos existentes, para lo cual es necesario determinar previamente lo que se entiende como Agua Consumida y Agua Disponible.

Desde la faceta del gestor del medio hídrico, el **Agua Consumida** es aquella que se evalúa a partir del Agua Directa, tanto verde como azul, de procedencia interna al territorio gestionado, es decir, aquella que se ha utilizado en la determinación de la Huella Hídrica Adaptada.

El **Agua Disponible** a los efectos del cálculo de los dos indicadores de la Huella Hídrica, se trata del agua global que se recoge en la cuenca que, en su mayoría, procede de la precipitación. De forma sintética es el conjunto de las aguas superficiales, las aguas subterráneas renovables y la evapotranspiración, siendo esta última la que soporta las demandas de Agua verde. El conjunto de aguas superficiales y subterráneas se considera como los Recursos Hídricos Naturales.

Sin embargo, la posibilidad de utilización de los Recursos Naturales para la satisfacción de las demandas está condicionada por varios aspectos, como la necesaria reserva ambiental para mantener las masas de agua en buenas condiciones de calidad y con los ecosistemas en buen estado, y las reservas en calidad y cantidad en el caso de los ríos internacionales.

La disponibilidad potencial de los recursos también puede verse modificada por los compromisos de transferencias entre cuencas hidrográficas y la movilización artificial de recursos adicionales, ya sean por los procesos de desalación-desalinización o por la reutilización directa de los recursos previamente utilizados en otras funciones o servicios. En definitiva, los **Recursos Hídricos Renovables Potencialmente Disponibles** son el resultado de conciliar los Recursos Naturales con las reservas de todo tipo y los recursos adicionales susceptibles de ser puestos a disposición por la tecnología.

Desde el punto de vista de los análisis comparativos en relación con los indicadores de Huella Hídrica es necesario materializar un límite superior de **Capacidad de Carga** del medio físico hídrico para responder a las demandas de uso y consumo. Esta Capacidad de Carga, cuando se trata de recursos procedentes de los ríos, pantanos, lagos o acuíferos, tiene una referencia concreta en el término anteriormente definido como Recurso Hídrico Renovable Potencialmente Disponible (RHRPD). Mientras que cuando se trata de recursos que provienen de la precipitación, y son aprovechados directamente por los vegetales, la referencia es la Evapotranspiración Real (ETR).

Debemos entender que los recursos hídricos, aunque sean “potencialmente” disponibles, puede que no estén “realmente” disponibles. En gran medida, la disponibilidad real de recursos está relacionada con la gestión de las infraestructuras de regulación y distribución con los que se cuentan en el territorio.

La presión sobre los recursos que se originan a consecuencia de las demandas insatisfechas. Éstas pueden estar ocasionadas por el agotamiento de los propios Recursos Hídricos Renovables Potencialmente Disponibles, es decir, por haber superado la Capacidad de Carga del recurso movilizable, lo que implica un consumo superior a su propia limitación, con la consiguiente sobreexplotación de los recursos hídricos, generalmente los subterráneos.

Sin embargo, también puede deberse a que, sin haber superado el límite de los recursos potenciales, sí se superen los Recursos Hídricos Renovables Realmente Disponibles (RHRRD) cuyo origen está en la capacidad actual de regulación y distribución.

Una vez conocidos los Recursos Hídricos Renovables Potencialmente Disponibles se deben comparar con el volumen de Agua Utilizada para realizar el Análisis comparativo de usos y recursos.

5. ANÁLISIS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS RENOVABLES POTENCIALMENTE DISPONIBLES

Los Recursos Hídricos Renovables que se generan en régimen natural en la parte española de la Demarcación del Duero alcanzan un valor de 12.754 hm³ anuales.

La Reserva Ambiental se ha cifrado en 1.275,4 hm³, un 10% del volumen total de los Recursos Hídricos Naturales.

En la estimación de los Recursos Hídricos Renovables Potencialmente Disponibles es necesario considerar las Transferencias Internacionales aplicables a las Demarcaciones pertinentes. De acuerdo con esto, en el Convenio de la Albufeira, convenio aplicable a las cuencas del Miño-Sil, Duero, Tajo y Gadiana, se estipula el caudal mínimo de agua que tiene que pasar por determinadas estaciones de control de las Demarcaciones para asegurar el nivel del cauce y el abastecimiento portugués. En este convenio se cita que las partes coordinarán las acciones para promover y proteger el buen estado de las aguas superficiales y subterráneas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas, las relativas al aprovechamiento sostenible de esas aguas y aquellas que contribuyan a mitigar los efectos de las inundaciones y de las situaciones de sequía o escasez.

De acuerdo con el Convenio, en la Demarcación Hidrográfica del río Duero se ha tomado como referencia para este trabajo el valor de caudal mínimo de la estación de control de la Presa Saucelle. Este caudal mínimo ha de ser, salvo en períodos de excepción, de 3.800 hm³ anuales.

En relación a las Restricciones a considerar para la estimación de los Recursos Hídricos Renovables Potencialmente Disponibles se ha empleado el valor correspondiente a la Transferencia Internacional del Convenio de la Albufeira, 3.800 hm³ anuales, por ser el más restrictivo.

Tabla 5: Recursos Hídricos Renovables Potencialmente Disponibles (RHRPD) en la Demarcación Hidrográfica del Duero

Recursos Hídricos Naturales	Restricciones		RHRPD
	Reserva Ambiental	Trasferencia Internacional	
12.754,0	-1.275,4	-3.800,0	8.954,0

El conjunto de los datos ofrecen una cifra de Recursos Hídricos Renovables Potencialmente Disponibles para esta Demarcación de 8.954 hm³.

De igual manera la ETR media se valora en 456 mm según el Libro Digital del Agua que suponen un total de 35.960,2 hm³. El valor de Huella Hídrica Estándar Verde para esta Demarcación es 3.420,8 hm³, mientras que la Huella Hídrica Adaptada Verde alcanza un valor de 6.672,8 hm³.

Los Recursos Hídricos Renovables Potencialmente Disponibles se han estimado en 8.954 hm³. El valor de Huella Hídrica Estándar Azul para esta Demarcación es 1.663,2 hm³ y la Huella Hídrica Adaptada Azul es igual a 3.072,2 hm³.

Tabla 6: Análisis de usos y recursos en la Demarcación Hidrográfica del Duero

CAPACIDAD DE CARGA		HH ADAPTADA		HH ESTÁNDAR	
ETR*	RHRPD**	HH Adaptada Verde	HH Adaptada Azul	HH Estándar Verde	HH Estándar Azul
35.960,2	8.954,0	6.672,8	3.072,2	3.420,8	1.663,2

* ETR = Evapotranspiración Real

**RHRPD = Recursos Hídricos Renovables Potencialmente Disponibles

Se observa que el balance de Agua Virtual, motivado por las relaciones comerciales, presenta resultados exportadores para la Demarcación del Duero. No obstante, tanto la posible disminución de las aportaciones naturales, como la propia evolución de los hábitos sociales de producción y consumo, sugiere la necesidad de aumentar la eficiencia del uso del agua incluso con planteamientos estratégicos tanto de cambio de especialización productiva como de política de comercio exterior de Agua Virtual; lo que redundaría en una disminución de presión sobre los recursos y una mejora de calidad del medio físico hídrico.

6. REFERENCIAS

MAGRAMA(2012).Huella Hídrica de España.