

## HUELLA DE CARBONO LOCAL: PROVINCIA DE ALBACETE

**G. M. Pérez-Bustos Muñoz**

Ftad. CC EE y EE del Campus de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha, Plaza Universidad s/n 02071 Albacete, España. Email\*: gloria.perezbustos@uclm.es

**Tópico o Palabras clave:** Huella de Carbono, Protocolo Kyoto, Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

**Área:** Calidad Ambiental y salud, Movilidad.

### **Resumen:**

La Huella de Carbono (HdC), es una figura que permite determinar nuestra influencia en el cambio climático; cuantificar las emisiones de nuestras actividad, contabilizar y gestionar dichas emisiones y comparar su repercusión; actuando como un indicador. Se estimará la HdC de cada municipio de la provincia de Albacete, a través del cálculo de fuentes de emisión locales, provinciales y autonómica; con la toma de datos de las fuentes directas e indirectas que se producen en cada municipio (de abajo-arriba), obteniendo un indicador de emisiones de GEI per cápita para cada municipio.

La HdC es un indicador de sostenibilidad, capaz de sintetizar los impactos provocados por las actividades del hombre en el entorno, medido en términos de emisiones de GEI y que puede hacer comprender a la población el impacto que causan con sus actividades. Es una poderosa herramienta de gestión y estímulo que lleva a adoptar una estrategia para el logro de la sustentabilidad de las organizaciones. (Valderrama et al., 2011). Se tiene en cuenta los sumideros y las emisiones evitadas, se expondrá su balance de HdC, analizando sus resultados en relación a sus enclaves geográficos y características determinantes para los municipios de la provincia de Albacete, para el estudio de su desarrollo en función de la sostenibilidad del territorio, a través de una metodología de cálculo respaldada por agencias gubernamentales, analizando y comparando con los datos provinciales, autonómicos y nacionales para el año 2012, a través de herramientas de cálculo: Herramienta de cálculo para sistemas de indicadores de diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático de la FEMP; Herramienta del Cálculo

de la HdC de organización en su alcance 1 y 2 y elaboración de un plan de mejora, del MAGRAMA.

## 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La huella de carbono (HdC), es una figura que permite determinar nuestra influencia en el cambio climático; cuantificar las emisiones de nuestras actividad, contabilizar y gestionar dichas emisiones y comparar su repercusión; actuando como un indicador. El control de las emisiones y el cálculo de la HdC, depende de la voluntariedad de las entidades, ya bien sean administraciones públicas o entidades privadas. Las políticas y estrategias autonómicas sobre cambio climático, influyen directamente en el desarrollo de las directrices y acciones que son tomadas a niveles inferiores, que serán adaptadas a su demografía y geografía del territorio, para una reducción de sus emisiones y la mitigación y adaptación del territorio en función de su HdC.

Se define la HdC como “*el cálculo de la totalidad de los GEI emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto*” (UK Carbon Trust, 2008). Determina el impacto ambiental que se produce por la generación de GEI asociados a organizaciones, actividades o ciclos de vida de un producto, persona o servicio. Es la unidad de medida de GEI, que puede hacer comprender a la población el impacto que causan en su día a día, con sus hábitos o costumbres. Estos impactos pueden mejorar o empeorar su hábitat y por tanto su calidad de vida. (Romera, 2007).

La HdC será utilizada como una herramienta de sensibilización y formación al individuo, con el objeto de divulgar al consumidor el “coste ambiental” asociado al producto o servicio o actuación que se realice o consuma (AEC<sup>1</sup>). Es un indicador de sostenibilidad, capaz de sintetizar los impactos provocados por las actividades del hombre en el entorno, medido en términos de emisiones de GEI y que puede hacer comprender a la población el impacto que causan con sus actividades. Es una poderosa herramienta de gestión y estímulo que lleva a adoptar una estrategia para el logro de la sustentabilidad de las organizaciones. (Valderrama et al., 2011).

Según el informe de enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono (OSE, 2011), es necesario proporcionar un marco de contabilización del carbono, basado en un enfoque intersectorial que agregue las emisiones de cualquier sector, de forma que permita la contabilización de todas las emisiones directas de fuentes que no son propias del ente de estudio, organización, empresa, municipio o servicio. La contabilización de las emisiones y el cálculo de la HdC, harán posible:

- ∇ Cuantificar las emisiones de nuestras acciones.
- ∇ Contabilizar y gestionar dichas emisiones generando inventarios.
- ∇ Desarrollar estrategias de planificación y reducción de las emisiones.
- ∇ Transparencia y fluidez en la información sobre las emisiones de GEI.

---

<sup>1</sup> Centro ambiental de información de calidad.

- ∇ Determinar nuestra influencia sobre el cambio climático.
- ∇ Comparar su repercusión a través de la concienciación, actuando como un indicador.

En los últimos años, han surgido múltiples herramientas para el cálculo de la HdC. En todos los casos, se han de establecer unos límites *a priori* para la aplicación de las herramientas de cálculo de HdC, los cuales son límites estandarizados por el GHG Protocol<sup>2</sup>, son:

- ✓ Límites temporales: periodo de tiempo sobre el que se desea calcular la HdC para que las cifras sean comparables y consistentes en los años.
- ✓ Límites organizacionales y de control operativo: relacionados con los datos según las distintas actividades y servicios, departamentos, las instalaciones, centros y procesos desarrollados en el ente de estudio.
- ✓ Límites de la recopilación: determinan el alcance de la información pública existente en función de lo que se quiera analizar y sus características.

Para el cálculo de la HdC, debemos tener en cuenta el ciclo completo de vida de la acción, proceso, producto o servicio, se ha de identificar las fuentes de emisiones de GEI, según los estándares del GHG Protocol, se pueden clasificar en emisiones:

- De Alcance 1, las emitidas directamente por la fuente de estudio: por consumos de combustibles fósiles en instalaciones fijas (Gas, biomasa, gasoil, carbón, otros) y consumos en desplazamientos en vehículos.
- De Alcance 2, las emitidas por la adquisición de energía por la fuente de estudio: consumos de energía eléctrica (nuclear, hidráulica, renovable,..)
- De Alcance 3, las emitidas por la atribución de la adquisición de productos, bienes y materiales que han sufrido un proceso de fabricación.

El cálculo de la HdC, se presenta como una forma de ecoinnovación que permite dar visibilidad a los resultados de la gestión ambiental, a la vez que se generan oportunidades de mercado, mejoras en la competitividad y ahorro en costes (Ruíz et al, 2013).

Según la OMS (2008), la reducción de su HdC implica mejoras sustanciales en la salud de las personas. Así, se propone una HdC aproximada de 2 t de CO<sub>2</sub> por persona y año. La HdC media mundial es 4 t por persona, con grandes variaciones entre los países:

---

<sup>2</sup> Es el estándar corporativo de contabilidad y reporte del protocolo de gases de efecto invernadero.

HdC -Estados Unidos 20 t CO<sub>2</sub>, HdC-Reino Unido 9 t CO<sub>2</sub>, HdC-España 7,2 t CO<sub>2</sub>, HdC-China 3 t CO<sub>2</sub> y HdC-India 1,2 t CO<sub>2</sub>.

## 2. METODOLOGIA Y DESCRIPCION.

El caso de estudio se centra en determinar la HdC para los 87 municipios de Albacete, en un momento exacto, en el año 2012, a través de la utilización de tres herramientas seleccionadas para el cálculo de la misma mediante la información facilitada por los municipios y fuentes de información nacional y regional; a pesar de la dificultad para obtener datos a un nivel local y la desagregación de algunos de ellos a través de bases autonómicas. Se llevara a cabo a través de la utilización de tres metodologías diferentes

- Indicador 35 “Contribución al Cambio Climático<sup>3</sup>” (CCC) del Panel de Indicadores de Sostenibilidad para los municipios de la Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de Castilla-La Mancha.
- Herramienta de cálculo para sistemas de indicadores de diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático de la FEMP. El estudio se centra en el Indicador A2 de Contribución Local al Cambio Climático Global (en adelante, ICCG) e indicador común europeo. Su cálculo permite obtener una aproximación cuantitativa del volumen total de GEI que se emiten a la atmósfera anualmente como consecuencia de las actividades que se desarrollan en el ámbito municipal.
- Calculadora de Huella de Carbono de alcance 1 + 2 para organizaciones (2007-2014), del MAGRAMA. Se determina el Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 1+2, las variaciones son dependientes de la información aportada por los municipios.

Albacete es la tercera provincia más poblada de CLM con un total de 396.987 habitantes, aporta el 19,10 % del total de la CCAA, con una densidad de 26,99 hab./km<sup>2</sup>, con una superficie de 14.926 km<sup>2</sup> lo que supone el 2,95 % del territorio español y la novena de toda España (INE), el 42 % de su superficie es considerada forestal. En relación a la población extranjera de la provincia de Albacete, en 2014 será de 27.052 habitantes que supone el 13,80 % del total de CLM. Tradicionalmente de predominio agrícola, a finales del s. XX comienzan a desarrollarse las industrias de producción de energías limpias, situándose como la segunda provincia a nivel nacional con mayor número de parques eólicos; en 2008, Albacete representa el 53,88% de la producción bruta de electricidad de origen eólico de CLM (CES, 2009).

La provincia está conformada por 87 municipios, las poblaciones con más de 10.000 habitantes son: Albacete que cuenta con el 43 % de la población; Hellín que cuenta con el 8% de la población; Villarrobledo que cuenta con el 7 % de la población; Almansa que cuenta con el 6 % de la población; La Roda que cuenta con el 4 % de la población; y Caudete que cuenta con el 3 % de la población. Para el año 2014 la media del conjunto en relación a la tasa de envejecimiento es de 28,46 % y del índice de juventud es 10,50 %, la media del porcentaje de población extranjera es de 6,19 % para el conjunto.

---

<sup>3</sup> <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2014/CT%202014/1896711252.pdf>.

En la *Figura 2.1.*, podemos observar la evolución de tres indicadores determinantes para los municipios, como la tasa de crecimiento, el índice de paro municipal y el porcentaje de población extranjera asentada en los municipios. La media de la tasa de crecimiento del conjunto de 87 municipios es de la provincia de Albacete es de -21,18 %, su tasa de dependencia media en 2014 de 64,78 % y el promedio de la renta familiar por habitante en el conjunto para el 2009 alcanza los 11.643,55 €/hab. y la media de PIB por habitante para el 2009 es de 24.619,37 €/hab. Media de la autonomía financiera<sup>4</sup> de los ayuntamientos se encuentra en el 83 %.

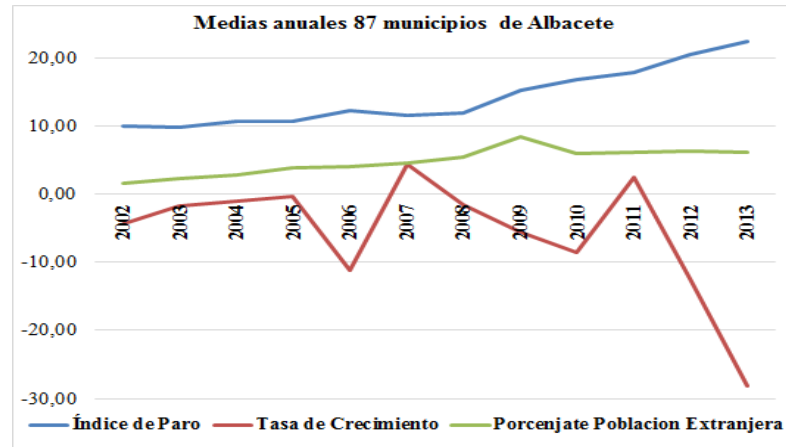


Figura 2.1.: Tasa de crecimiento, paro y población extranjera, 2002-2013. OPESA.

Destacamos la tasa de motorización como sector influyente en el cálculo de HdC, en la actualidad existe un vehículo por cada dos o tres habitantes de la provincia de Albacete (*Figura 2.2.*), en el año 2012 hay una media de 465 vehículos por cada 1.000 habitantes, (la mayor tasa en Viveros cada 3 habitantes hay 2 vehículos (693,82 ‰) y la menor tasa en Balsa de Ves con cada 3 habitantes hay 1 vehículo (329,84 ‰)).

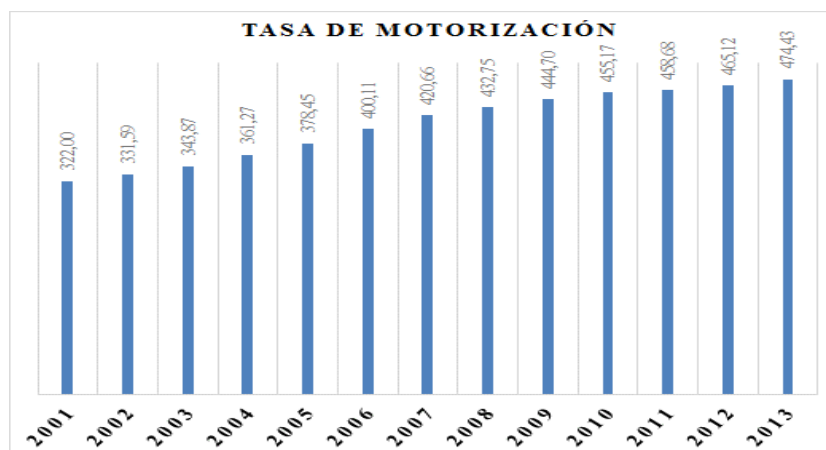


Figura 2.2. Medias de los municipios de la provincia, tasa de motorización, 2001-2013. OPESA.

<sup>4</sup> Capacidad de hacer frente a los pagos con los recursos propios del Ayuntamiento (proporción del gastos corriente financiado con recursos propios).

Para determinar las HdC de los 87 municipios, se tiene en cuenta la compleja y variada estructura geomorfológica de los municipios de la provincia de Albacete. Se agrupan, en función del rango poblacional determinado en el Plan Estratégico de Desarrollo Sostenible del medio rural de CLM<sup>5</sup>, generando seis grupos más homogéneos:

- **A** de menos de 500 habitantes, formado por 22 municipios, el 1,70 % de la población total y el 10,89 % de la superficie de la provincia;
- **B** de 501-1000 habitantes, formado por 20 municipios, el 3,36 % de la población total y el 10,74 % de la superficie de la provincia;
- **C** de 1001-2000 habitantes, formado por 21 municipios, el 7,19 % de la población total y el 23,06 % de la superficie de la provincia;
- **D** de 2001-5000 habitantes, formado por 16 municipios, el 13,89 % de la población total y el 25,96 % de la superficie de la provincia;
- **E** de 5001-10000 habitantes, formado por 2 municipios, el 3,69 % de la población total y el 3,60% de la superficie de la provincia
- **F** de más de 10001 habitantes, formado por 6 municipios, el 27,35 % de la población total y el 18,21 % de la superficie de la provincia.

---

<sup>5</sup>Que a su vez se basa en la Ley Desarrollo Sostenible del Medio Rural.



### 3. RESULTADOS

Para la provincia de Albacete formada por 87 municipios, que se ha obtenido a través de la aplicación de las mismas metodologías que se desarrollaran para cada grupo son:

- Herramienta CCC, los resultados para la provincia de Albacete serán de 3.856.550 t CO<sub>2</sub>-eq y una HdC provincial per cápita en 2012 de 9,57 t CO<sub>2</sub>-eq.
- Herramienta ICCG, los resultados para la provincia de Albacete serán de 2.210.953,80 t CO<sub>2</sub>-eq y una HdC provincial per cápita en 2012 es de 5,49 t CO<sub>2</sub>-eq.
- Herramienta Alcance 1+2, los resultados para la provincia de Albacete serán de 1.653.419,6835 t CO<sub>2</sub>-eq y la HdC provincial per cápita en 2012 es de 4,104 t CO<sub>2</sub>-eq.

En el **Grupo A**, formado por un total de 22 municipios, en la *Tabla 3.1.*, se muestra la HdC por habitante por los tres métodos utilizados, en el estudio al año 2012, para cada municipio del grupo A.

Grupo A	Huella de carbono ICCG	Huella de carbono Alcance 1+2	Huella de Carbono Indicador 35
	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.
El Balletero	15,6300	1,4175	9,5735
Balsa de Ves	20,0000	1,3574	9,5735
Casas Lazaro	5,8100	1,3574	9,5740
Corral-Rubio	10,6800	1,3557	9,5782
Cotillas	6,5400	1,3595	9,5541
Fuensanta	7,7200	1,3937	9,5652
Golosalvo	10,8200	1,3593	9,5735
La Herrera	10,6200	1,3606	9,5735
Jorquera	8,9800	1,3599	9,5735
Masegoso	10,8100	1,3580	9,5902
Montalvos	14,2700	1,3584	9,5968
Paterna de Madera	7,6000	1,3582	9,5735
Peñascosa	10,0400	1,4987	9,5607
Pozo Lorente	5,7000	1,3584	9,5759
La Recueja	7,2900	1,3574	9,5735
Robledo	11,9800	1,3582	9,5833
Vianos	10,1200	1,3582	9,5750
Villa de Ves	37,0300	1,3564	9,5735
Villatoya	5,8900	1,3951	9,5556
Villavaliante	7,3900	1,3596	9,5735
Villaverde	7,7600	1,3597	9,5792
Viveros	11,3000	1,3620	9,5787

*Tabla 3.1.: HdC del grupo A en 2012 por tres sistemas. Sistemas de Indicadores de Diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático (FEMP), Calculadora de HdC de alcance 1+2 para organizaciones 2007-2014(MAGRAMA), Indicador 35 Contribución Cambio Climático (Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de CLM).*

Dentro del grupo A en el año 2012, el promedio de HdC es de 11,09 t CO<sub>2</sub>-eq para ICCG; de 1,371 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante para emisiones directas e indirectas (Alcance 1+2) y de 9,57 t CO<sub>2</sub>-eq para la CCC por habitante. Señalamos los municipios de Montalvos, Peñascosa y Villa de Ves con la mayor HdC por habitante y los municipios de Corral-Rubio, Cotillas y Pozo Lorente con la menor HdC por habitante.

El promedio del grupo A de CCC en el año 2012 es de 2.973,18 t CO<sub>2</sub>-eq, el 0,078 % de las emisiones provinciales; lo que supone una contribución media per cápita de 9,57 t CO<sub>2</sub>-eq, son iguales a las provinciales.

El promedio del grupo A de HdC de Alcance 1+2, para el 2012, es de 426,44 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 0,022 % de las emisiones directas e indirectas provinciales, la HdC por habitante es de 1,3709 t CO<sub>2</sub>-eq, muy por debajo de la huella provincial, debido a la información disponible.

El promedio del grupo A de HdC de ICCG, en 2012, es de 3.057,27 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 0,14 % de las emisiones provinciales, la HdC por habitante es de 11,09 t CO<sub>2</sub>-eq, el doble de la huella provincial.

En el **Grupo B** formado por los municipios de 501-1.000 hab., un total de 20 municipios que en el año 2012, el promedio de HdC es de 7,46 t CO<sub>2</sub>-eq para ICCG; el promedio de HdC es de 1,37 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante y para emisiones directas e indirectas (Alcance 1+2) y de 9,574 t CO<sub>2</sub>-eq para la CCC por habitante. Señalamos el municipio de Hoya-Gonzalo, Molinicos y Pozuelo con la mayor HdC por habitante y los municipios de Hoya-Gonzalo, Navas de Jorquera y Salobre con la menor HdC por habitante.

Se muestra en la *Tabla 3.2.*, la HdC por habitante por los tres métodos utilizados, en el estudio al año 2012, para los municipios del grupo B.

Grupo B	Huella de carbono ICCG	Huella de carbono Alcance 1+2	Contribucion Cambio Climático
	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.
Abengibre	6,2100	1,3591	9,5735
Alatoz	7,4900	1,3583	9,5735
Albatana	7,5000	1,3674	9,5735
Alborea	6,7200	1,4131	9,5735
Alcadozo	7,2700	1,3586	9,5735
Ayna	7,7200	1,3603	9,5718
Bienservida	8,3100	1,3722	9,5787
Bogarra	6,3900	1,3584	9,5783
Carcelen	6,2700	1,3858	9,5775
Casas de Ves	7,4900	1,3778	9,5718
Ferez	6,8800	1,3593	9,5735
Hoya-Gonzalo	8,8600	1,3553	9,5794
Molinicos	6,4500	1,4625	9,5686
Motilleja	6,2500	1,3672	9,5756
Navas de Jorquera	7,0600	1,3577	9,5668
Petrola	8,5100	1,3564	9,5763
Povedilla	7,7200	1,3596	9,5725
Pozuelo	12,5100	1,3585	9,5735
Salobre	4,9600	1,3572	9,5710
Villapalacios	8,6200	1,3586	9,5748

Tabla 3.2.: HdC del grupo B, en 2012. Sistemas de Indicadores de Diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático (FEMP), Calculadora de HdC de alcance 1+2 para organizaciones 2007-2014(MAGRAMA), Indicador 35 Contribución Cambio Climático (Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de CLM).

El promedio del grupo B de CCC al año 2012 es de 6.975,08 t CO<sub>2</sub>-eq, el 0,18 % de las emisiones provinciales; ello supone una contribución media per cápita de 9,57 t CO<sub>2</sub>-eq, siendo valores iguales.

El promedio del grupo B de HdC de Alcance 1+2, para el 2012, es de 999,91 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 0,05 % de las emisiones directas e indirectas provinciales, la HdC por habitante del grupo B es de 1,3702 t CO<sub>2</sub>-eq, muy por debajo de la huella provincial, debido a la información disponible.

El promedio del grupo B de HdC de ICCG, para el 2012, es de 5.401,52 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 0,24 % de las emisiones provinciales, la HdC por habitante es de 7,46 t CO<sub>2</sub>-eq, superando la HdC provincial.

En el **Grupo C** formado por los municipios de 1.001-2.000 habitantes, un total de 21 municipios. En la *Tabla 3.3.*, se muestra la HdC por habitante por los tres métodos utilizados, en el estudio al año 2012, para los municipios del grupo C.

Grupo C	Huella de carbono ICCG	Huella de carbono Alcance 1+2	Huella de Carbono Indicador 35
	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.
Alcala del Júcar	9,01	1,3785	9,5836
Alcaraz	11,33	1,359	9,5742
Barrax	8,19	1,3604	9,5757
Bonete	8,59	1,3558	9,5755
Casas de Juan Núñez	11,38	1,3691	9,5767
Cenizate	5,98	1,3731	9,5712
Fuentealilla	6,74	1,3806	9,5735
Higuera	9,30	1,381	9,5735
Letur	7,08	1,3589	9,5735
Lezuza	10,90	1,4089	9,5735
Lietor	8,06	1,4128	9,5749
Mahora	7,55	1,3951	9,5737
Minaya	6,91	1,359	9,5722
Nerpio	11,73	1,3543	9,5997
Peñas de San Pedro	7,22	1,3612	9,5735
Pozohondo	6,75	1,3590	9,5757
Riopar	5,53	1,3589	9,5828
San Pedro	6,74	1,3963	9,5726
Socovos	6,24	1,3589	9,5735
Valdeganga	6,65	1,3752	9,5758
Villagordo	6,49	1,3593	9,5726

*Tabla 3.3.: HdC del grupo C en 2012. Sistemas de Indicadores de Diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático (FEMP), Calculadora de HdC de alcance 1+2 para organizaciones 2007-2014(MAGRAMA), Indicador 35 Contribución Cambio Climático (Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de CLM).*

Dentro del grupo C en el año 2012, el promedio de HdC es de 8,02 t CO<sub>2</sub>-eq para ICCG; de 1,3722 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante para emisiones directas e indirectas (Alcance 1+2) y de 9,576 t CO<sub>2</sub>-eq para la CCC por habitante. Señalamos el municipio de Liétor y Nerpio con la mayor HdC por habitante y los municipios de Cenizate, Nerpio y Riopar con la menor HdC por habitante.

El promedio del grupo C de CCC en el año 2012 es de 14.587,69 t CO<sub>2</sub>-eq, el 0,38 % de las emisiones provinciales; lo que supone una contribución media per cápita de 9,57 t CO<sub>2</sub>-eq, son iguales a las provinciales.

El promedio del grupo C de HdC de Alcance 1+2, para el 2012, es de 2.090,26 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 0,11 % de las emisiones directas e indirectas provinciales, la HdC por habitante del grupo C es de 1,3722 t CO<sub>2</sub>-eq, muy por debajo de la huella provincial, debido a la información disponible.

El promedio del grupo C de HdC de ICCG, para el 2012, es de 12.158,57 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 0,55 % de las emisiones provinciales, la HdC por habitante es de 8,02 t CO<sub>2</sub>-eq, superior de la huella provincial.

En el **Grupo D** formado por los municipios de 2.001-5.000 habitantes, un total de 16 municipios. Para el año 2012, el promedio de HdC es de 7,48 t CO<sub>2</sub>-eq para ICCG; de 1,373 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante para emisiones directas e indirectas (Alcance 1+2) y de 9,5709 t CO<sub>2</sub>-eq para CCC por habitante. Señalamos el municipio de Balazote, El Bonillo y Chinchilla de Montearagón con la mayor HdC por habitante y los municipios de Pozo Cañada y Villamalea con la menor HdC por habitante. En la *Tabla 3.4.*, se muestra la HdC por habitante por los tres métodos utilizados, en el estudio al año 2012, para los municipios del grupo D.

Grupo D	Huella de carbono ICCG	Huella de carbono Alcance 1+2	Huella de Carbono Indicador 35
	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.
Alpera	6,39	1,3557	9,5739
Balazote	5,63	1,3629	9,5750
El bonillo	9,17	1,4453	9,5750
Casas-Ibañez	5,6	1,3812	9,5726
Chinchilla	19,87	1,3559	9,5735
Elche Sierra	8,41	1,3681	9,5737
Fuente-Alamo	6,56	1,3736	9,5734
La Gineta	7,09	1,3577	9,5740
Madrigueras	5,38	1,3623	9,5740
Montealegre Castillo	7,16	1,3563	9,5748
Munera	7,23	1,3574	9,5741
Ontur	5,95	1,3875	9,5726
Ossa de Montiel	6,99	1,3816	9,5728
Pozo Cañada	4,96	1,3543	9,5729
Villamalea	5,78	1,3799	9,5293
Yeste	7,6	1,3914	9,5724

*Tabla 3.4.: HdC del grupo D en 2012. Sistemas de Indicadores de Diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático (FEMP), Calculadora de HdC de alcance 1+2 para organizaciones 2007-2014(MAGRAMA), Indicador 35 Contribución Cambio Climático (Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de CLM).*

El promedio del grupo D de CCC en el año 2012 es de 31.058,40 t CO<sub>2</sub>-eq, supone el 0,8 % de las emisiones provinciales; lo que supone una contribución media per cápita de 9,57 t CO<sub>2</sub>-eq, siendo igual a la provincial.

El promedio del grupo D de HdC de HdC de Alcance 1+2, para el 2012, es de 4.456,13 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 0,23 % de las emisiones directas e indirectas provinciales, la

HdC por habitante es de 1,373 t CO<sub>2</sub>-eq, muy por debajo de la huella provincial, debido a la información disponible.

El promedio del grupo D de HdC de ICCG, para el 2012, es de 24.873,13 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 1,12 % de las emisiones provinciales, la HdC por habitante es de 7,486 t CO<sub>2</sub>-eq, superior a la provincial.

En el **Grupo E** formado por los municipios de 5.001-10.000 habitantes, un total de 2 municipios. Para el año 2012, el promedio de HdC es de 6,23 t CO<sub>2</sub>-eq para ICCG; de 1,357 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante para emisiones directas e indirectas (Alcance 1+2) y de 9,647 t CO<sub>2</sub>-eq para CCC por habitante. En la *Tabla 3.5.*, se muestra la HdC por habitante por los tres métodos utilizados, en el estudio al año 2012, para los municipio del grupo E.

Grupo E	Huella de carbono ICCG	Huella de carbono Alcance 1+2	Huella de Carbono Indicador 35
	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.
Tarrazona de la Mancha	6,3	1,3579	9,7222
Tobarra	6,16	1,3577	9,5732

*Tabla 3.5.: HdC del grupo E en 2012. Sistemas de Indicadores de Diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático (FEMP), Calculadora de HdC de alcance 1+2 para organizaciones 2007-2014(MAGRAMA), Indicador 35 Contribución Cambio Climático (Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de CLM).*

Por tanto, el promedio del grupo E de CCC en el año 2012 es de 71.575 t CO<sub>2</sub>-eq, supone el 1,86 % de las emisiones provinciales; lo que supone una contribución media per cápita de 9,64 t CO<sub>2</sub>-eq, superando los límites por habitantes provinciales.

El promedio del grupo E de HdC de Alcance 1+2, para el 2012, es de 10.080,87 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 0,52 % de las emisiones directas e indirectas provinciales, la HdC por habitante del grupo E es de 1,357 t CO<sub>2</sub>-eq, muy por debajo de la huella provincial.

El promedio del grupo E de HdC de ICCG, para el 2012, es de 46.230 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 2,09 % de las emisiones provinciales, la HdC por habitante es de 6,23 t CO<sub>2</sub>-eq, superior de la huella provincial.

En el **Grupo F**, formado por los municipios de más de 10.001 hab., un total de 6 municipios. Para el año 2012, el promedio de HdC es de 7,193 t CO<sub>2</sub>-eq para ICCG; de 1,372 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante para emisiones directas e indirectas (Alcance 1+2) y de 9,573 t CO<sub>2</sub>-eq para CCC por habitante. Señalamos el municipio de Almansa, Hellín y La Roda con la mayor HdC por habitante y los municipios de Caudete y Villarrobledo con la menor HdC por habitante.

En la *Tabla 3.6.*, se muestra la HdC por habitante por los tres métodos utilizados, en el estudio al año 2012, para los municipios del grupo F.

Grupo F	Huella de carbono ICCG	Huella de carbono Alcance 1+2	Huella de Carbono Indicador 35
	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.	t CO <sub>2</sub> -eq por hab.
Albacete	6,17	1,3727	9,5735
Almansa	12,97	1,3910	9,5735
Caudete	4,77	1,3562	9,5735
Hellin	5,11	1,3987	9,5735
La Roda	5,53	1,3575	9,5737
Villarrobledo	8,61	1,3574	9,5734

*Tablas 3.6.: HdC del grupo F en 2012. Sistemas de Indicadores de Diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático (FEMP), Calculadora de HdC de alcance 1+2 para organizaciones 2007-2014(MAGRAMA), Indicador 35 Contribución Cambio Climático (Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de CLM).*

El promedio del grupo F de CCC en el año 2012 es de 451.009,56 t CO<sub>2</sub>-eq, supone el 11,7 % de las emisiones provinciales; lo que supone una contribución media per cápita de 9,573 t CO<sub>2</sub>-eq, son iguales a las provinciales.

El promedio del grupo F de HdC de Alcance 1+2, para el 2012, es de 64.741,14 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 3,33 % de las emisiones directas e indirectas provinciales, la HdC por habitante del grupo F es de 1,372 t CO<sub>2</sub>-eq, muy por debajo de la huella provincial.

El promedio del grupo F de HdC de ICCG, para el 2012, es de 320.730 t CO<sub>2</sub>-eq, que supone el 14,50 % de las emisiones provinciales, la HdC por habitante es de 7,19 t CO<sub>2</sub>-eq, superior de la huella provincial e inferior a la autonómica.

En relación a la HdC del CCC de los 87 municipios de la provincia en el 2012, el promedio HdC es 9,58 t CO<sub>2</sub>-eq per cápita para el conjunto de la provincia, donde la HdC

más alta corresponde a Nerpio (9,599 t CO<sub>2</sub>-eq) y la más baja (9,529 t CO<sub>2</sub>-eq) corresponde a Villamalea.

En relación a la HdC de la Calculadora HdC, Alcance 1+2 para organizaciones (2007-2014), de los 87 municipios de la provincia, durante el año 2012, el promedio de HdC es de 1,3712 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante y de 23,1057 t CO<sub>2</sub>-eq por Km<sup>2</sup>. Señalamos el municipio de Peñascosa con la mayor HdC por habitante en 1,4987 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante y el municipio de Pozo Cañada con 1,3543 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante.

En relación a la HdC del Sistema de Indicadores de Diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático, de los 87 municipios de la provincia, durante el año 2012, el promedio de HdC es de 8,47 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante para el conjunto de la provincia. El conjunto de los 87 municipios dispone de un saldo positivo de emisiones de GEI, ya que fija y adsorbe más CO<sub>2</sub> del que emite, con un promedio del balance de HdC para el 2012 que equivale a -3.805,92 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante. Señalamos el municipio de Villa de Ves con la mayor HdC por habitante en 37,03 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante y el municipio de Caudete con 4,77 t CO<sub>2</sub>-eq por habitante con la menor HdC.



#### 4. CONCLUSIONES

Los datos de HdC obtenidos con la herramienta de ICCG, se muestran más próximos a la realidad de cada municipio, por la cantidad de información que procesa teniendo en cuenta diversos ámbitos de actuación y las actividades de captura de CO<sub>2</sub>, además de seguir una metodología contrastada a nivel europeo, al ser un indicador común. Es, por tanto, la mejor opción para un estudio a nivel municipal preciso y pormenorizado. La huella obtenida por el Alcance 1+2 y por Indicador 35, pueden tomarse como orientativos, debido a que la base de datos utilizada para cada municipio depende de la aportación de información por parte de cada municipio (con ciertas dosis de subjetividad) o bien deriva de la desagregación por habitantes de datos autonómicos o nacionales.

Los resultados deben utilizarse como referencia para obtener una visión local de la HdC de los municipios, de forma que puedan servir de referencia para la toma de decisiones en medidas de adaptación y mitigación del municipio al cambio climático y a la concienciación de la ciudadanía para la reducción de la HdC individual, a través de programas de reducción, reutilización, eficiencia energética, consumo apropiado de recursos naturales,...

Del estudio realizado para los 87 municipios de la provincia de Albacete en el 2012, se deduce que 40 de ellos presentan una HdC inferior a la huella de carbono determinada a nivel nacional; que 83 municipios de la provincia solamente 7 municipios tienen una HdC inferior a la huella de carbono determinadas a nivel la provincial. Destacan los municipios de Caudete, Hellín, Madrigueras, Pozo Cañada y Salobre, con una HdC inferior a las HdC determinadas a nivel nacional, autonómica y provincial (7,20 t CO<sub>2</sub>-eq, 11,99 t CO<sub>2</sub>-eq y 5,49 t CO<sub>2</sub>-eq respectivamente).

De los resultados obtenidos se hace patente la necesidad de tomar medidas para la reducción de la HdC de los municipios y acciones para la adaptación y mitigación del municipio para los efectos presentes y futuros del cambio climático. El desarrollo municipal debe ser equilibrado y adaptado a las exigencias nacionales y europeas sobre de eficiencia energética, reducción de emisiones, etc.; no es posible depender del saldo negativo del balance de HDC, para crecer de forma descompensada como así ha ocurrido hasta el momento presente.

Se espera que en el medio plazo el registro único del sistema voluntario de cálculo de la HdC, su reducción y compensación por absorciones de dióxido de carbono<sup>6</sup>, se convertirá en un registro obligatorio para todas las empresas y entidades públicas y privadas, convirtiéndose en una certificación o sello de cumplimiento con los

---

<sup>6</sup> Real Decreto 163/2014, de 14 de marzo, por el que se crea el registro de HdC, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono.

compromisos de reducción de emisiones de GEI, de referencia a en el mercado internacional.

## BIBLIOGRAFIA

- Camarero, L. (1993). Del éxodo rural y del éxodo urbano. Ocaso y renacimiento de los asentamientos rurales en España. Madrid. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Campos, M. L. y Sánchez, M. C. (2005). Análisis demográfico de Castilla-La Mancha según los últimos censos de población. BIBLID nº 36 pp. 375-385.
- Cantore, N. y Padilla, E. (2010). Equality and CO<sub>2</sub> emissions distribution in climate change integrated assessment modelling. Energy. Vol. 35 nº 1. pp. 298-313.
- Carney, S., Green, N., Wood, R., Read, R. (2009). Greenhouse Gas Emission Inventories for 18 European Regions, University of Manchester. Manchester. UK.
- Cebrián, F. y Cebrián A. (2000). Los desequilibrios en la estructura urbana de Castilla-La Mancha. Papeles de Geografía. Nº 32, pp. 45-99.
- Consejo Económico y Social de Castilla-La Mancha (CES, 2009). El sector de la energía en Castilla-La Mancha. Diagnóstico, Mapa energético y Perspectivas de futuro.
- Corbera, E., Kosov, N., Martinez, M. (2007). Equity implications of marketing ecosystem services in protected areas and rural communities: Case studies from Meso-America. Global Environmental Change. Vol. 17 nº 3-4 pp. 365-380.
- Doménech, J. L. (2009). Huella ecológica y desarrollo sostenible. AENOR.
- Dora, C y Racioppi, F. (2008). Politiques de transport, santé et environnement: vers une synergie. Roma, Organización Mundial de la Salud y Centro Europeo para el Medio Ambiente y la Salud.
- Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP, 2009). Herramienta de cálculo para el Sistema de Indicadores de Diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático. Red Española de Ciudades por el Clima y Ministerio de Medio Ambiente y Medio rural y Marino.
- FEMP (2009). Metodología para el Cálculo del Sistema de Indicadores de Diagnóstico y Seguimiento del Cambio Climático. Ed. FEMP, 2009.
- Fuentsanta, M. J. R. (2011). Los distritos agroalimentarios de Castilla-La Mancha: origen y transcendencia en la economía regional. Cuadernos de estudios agroalimentarios, nº 2 pp. 91-108.
- GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol, 2008). Estándar corporativo de contabilidad y reporte de GHG Protocol (WRI/WBCSD). Edición revisada.
- Glaeser, E. L. y Kahn, M. E. (2010). The greenness of cities: carbon dioxide emissions and urban development. Journal of urban economics, Vol. 67 nº 3 pp. 404-418.

- Martin, M. F. y Calderón, E. (2006). Servicios a la población y desarrollo territorial. Teoría y práctica del desarrollo local en Canarias. Cap. 24 Federación Canaria de Desarrollo Rural.
- Modi V, McDade S, Lallement D, Saghir J. (2005). Energy services for the Millennium Development goals.
- Observatorio de la Sostenibilidad de España (OSE, 2011). Enfoque metodológicos para el cálculo de la Huella de Carbono. Fundación General de Universidad de Alcalá, Fundación Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente y Medio rural y Marino.
- Observatorio de la Sostenibilidad de España (OSE, 2011). Manuales de cálculo y reducción de HdC para actividades: transporte, hostelería y comercio. Fundación General de Universidad de Alcalá, Fundación Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente y Medio rural y Marino.
- Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008). Anexo I. La reducción de su HdC puede ser buena para su salud. OMS.
- Pandey, D., Agrawa, M. y Pandey, J. (2010). Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas. Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 178 nº1-4 pp. 135-160.
- Romera, C. J. (2007). Calidad de vida. Ciudades para un Futuro más Sostenible.
- Ruiz, M. D. C. C., Pérez, E. A., & Fenech, F. C. (2013). La sostenibilidad y el papel de la contabilidad en la gestión del cambio climático y la ecoinnovación en la pyme. Cuadernos económicos de ICE nº 86 pp. 53.
- Sala, Á. G., Hitos, V. M., Collado, F. M., & Manzano, J. V. (2010). Estudio de herramientas adecuadas para medir las emisiones de GEI municipales. Congreso Nacional de Medio Ambiente. Madrid.
- The Carbon Trust. (2007). Carbon Trust. Carbon footprint measuring methodology. Londres, UK.
- United Kingdom Faculty of Public Health (2008), Sustaining a Healthy Future Taking Action on Climate Change. Londres.
- Tilman, D. y Lehman, C. (2001). Human-caused environmental change: impacts on plant diversity and evolution. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 98 nº 10 pp. 5433-5440.
- Valderrama, J. O., Espíndola, A. y Quezada, R. (2011). HdC, un Concepto que no puede estar Ausente en Cursos de Ingeniería y Ciencias. Form. Univ., Vol. 4 nº 3 pp. 3-12.
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. Science, Vol. 277 nº 5325 pp. 494-499.
- Wiedmann T. (2009). HdC y Analysis - An Introduction, Economic Systems Research, nº 21 pp. 175-186.