

HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA. UN ANÁLISIS DE CASO VINCULADO A UNA FÁBRICA DE PAN. ACTUALIZACIÓN DE ÍNDICES

Alejandro Martínez Gascón¹
alejandrovall@gmail.com

1. RESUMEN

En el presente artículo el autor tiene como objetivo dar a conocer la estimación de la huella ecológica corporativa (HEC) de una fábrica de pan (2009) además de poner de manifiesto la actualización de índices como son los factores de conversión y la productividad de la tierra valenciana. Para ello, se empieza explicando que es la huella ecológica partiendo de su definición y los postulados que se hacen para que esta tenga sentido. A continuación se explica la adaptación hecha de la huella ecológica a la HEC. Luego se expone la manera de calcular la HEC y los resultados de la HEC de dicha empresa. Y, para finalizar, se ponen algunos de los índices para el cálculo de la HEC actualizados como son los factores de conversión y la productividad de la tierra agrícola. Además, se pone de manifiesto el derecho de las empresas a tener asignada una parte de la biocapacidad del país al que pertenecen.

Palabras clave: huella ecológica corporativa, huella de carbono corporativa, factores de conversión, productividad de la tierra, biocapacidad, empresa, pan, panificadora, eco-etiquetado.

2. INTRODUCCIÓN

La ya no tan reciente alarma sobre el cambio climático ha creado la necesidad de disponer de índices de sostenibilidad que nos digan cómo frenar el desastre climatológico y cómo respetamos el medio ambiente. La Huella Ecológica (HE) fue creada con el propósito de frenar el cambio climático respetando el medio ambiente y/o la naturaleza. Para ello Wackernagel y Rees, los creadores de la HE, se preguntan, ¿para qué necesitamos la naturaleza? Y su contestación es: la necesitamos para abastecernos de algunos de sus bienes y servicios y para que absorba nuestros residuos generados al consumir los bienes y servicios. Los servicios que la naturaleza nos da son varios, entre ellos podemos encontrar: la purificación del aire, la formación del suelo, la polinización, la regulación del clima, la filtración de los rayos solares, además proporciona belleza, recreación, inspiración, etc. De esta forma la naturaleza forma parte de nuestra vida cotidiana aunque estemos en una gran metrópolis. No podemos considerar al ser humano como un ser vivo independiente de la naturaleza. El ser humano depende de la naturaleza y del medio ambiente por muy lejos que estas estén de él.

¹ Investigador Licenciado en Ciencias Matemáticas y Diplomado en investigación operativa y sistemas. España.

La siguiente pregunta es ¿y en qué unidades debemos medir esa necesidad? ¿En qué unidades medimos la cantidad de naturaleza de la que el ser humano depende? Y su respuesta es: en cantidad de terreno bioproducible o, dicho de otra forma, en hectáreas que ocupa la naturaleza necesaria para abastecernos de los bienes y servicios de ecosistema y para absorber nuestros residuos. Por ello la HE se define como:

“la superficie de tierra productiva o ecosistema acuático necesario para mantener el consumo de recursos y energía, así como para absorber los residuos producidos por una determinada población humana o economía, considerando la tecnología existente, independientemente de en qué parte del planeta está situada en esa superficie” (Wackernagel y Rees, 1996, pp. 51-52; Rees, 2000 en Carballo et al. 2008).

Por otro lado para que esta definición tenga sentido nos basamos en seis supuestos (Ewing et al. 2008):

- La mayoría de las personas consumen recursos y generan residuos que pueden ser seguidos.
- La mayoría de estos recursos y flujos de residuos se puede medir en términos de áreas biológicamente productivas necesarias para mantener los flujos. Los recursos y flujos de residuos que no pueden ser medidos están excluidos de la evaluación, dando lugar a una subestimación sistemática de la huella ecológica verdadera de la humanidad.
- Por cada área de ponderación en proporción a su productividad biológica, diferentes tipos de áreas pueden convertirse en una unidad común de hectáreas globales, con el promedio mundial de hectáreas.
- Debido a que una sola hectárea global representa un solo uso, y todas las hectáreas globales en cualquier simple año representan la misma cantidad de bioproduktividad, pueden sumarse para obtener un indicador agregado de la Huella Ecológica o biocapacidad.
- La demanda humana, expresada como Huella Ecológica, se puede comparar directamente con el suministro de naturaleza, la biocapacidad, cuando ambos se expresan en hectáreas globales.
- El área demandada puede sobrepasar el área suministrada si la demanda de ecosistema excede a la capacidad regenerativa de los ecosistemas (por ejemplo, los seres humanos temporalmente puede pedir más biocapacidad de los bosques, o la pesca, que los ecosistemas tienen disponible). Esta situación, donde la Huella Ecológica supera la biocapacidad disponible, se conoce como déficit ecológico.

3. CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA

3.1 Noción Intuitiva

Para explicar cómo se calcula la HE utilizaremos ejemplos. Nuestro fin es obtener hectáreas de terreno bioproducible. Así que traduciremos todos los consumos hechos y los residuos producidos a hectáreas. Veamos el ejemplo de los productos bióticos. Los productos bióticos son aquellos que provienen de seres vivos como plantas y animales. Imaginemos que una determinada sociedad consume en un año 1000kg de patatas. Ahora vamos a traducir este consumo a hectáreas. Para obtener las patatas se necesitarían 0,4 hectáreas de terreno para cultivarlas. Pues bueno, ya tenemos lo que andábamos buscando. Tenemos que 1000kg de patatas equivalen a 0,4 ha de cultivo. Con lo cual podemos decir que esta sociedad ha consumido unas 0,4 ha de terreno bioproducible. Del mismo modo se podría hacer en los diferentes productos bióticos.

Veamos ahora el caso de los productos no bióticos. Éstos son aquellos que no podemos obtener de la tierra, del mar, de los animales, etc. Ejemplos de ellos son los productos artificiales como

electrodomésticos, material informático, máquinas y también productos de la minería o de la cantera. Aquí no podemos hacer lo mismo que antes, pero sí podemos tener en cuenta la energía que se necesita para su obtención. Esta energía supondremos que la hemos obtenido a partir del petróleo con lo cual habremos emitido cierta cantidad de CO₂ a la atmósfera. Este residuo será absorbido por la naturaleza, con lo cual necesitaremos cierta cantidad de naturaleza haciendo la función de sumidero. Por ejemplo, si fabricamos una tonelada de lavadoras habremos utilizado 140Gj de energía. Una hectárea de bosque normal absorbe 71Gj en un año, por lo que necesitamos 1,97ha de sumidero para absorber la contaminación producida por la producción de esta tonelada de lavadoras.

3.2 Noción más detallada

Veamos ahora una explicación más detallada para el cálculo de la HE. El método que veremos se le conoce como método compuesto o método de Wackernagel. Primero calcularemos el consumo individual en un año. Para ello accederemos a las cuentas de la región que queremos estudiar y obtendremos el total consumido por la población de dicha región. Una vez tenemos este dato lo dividimos entre el total de individuos que habitan en la región. El consumo de la región lo calculamos indirectamente según esta fórmula:

$$\text{CONSUMO} = \text{PRODUCCIÓN} + \text{IMPORTACIÓN} - \text{EXPORTACIÓN}$$

Es recomendable dividir el consumo en las siguientes diferentes categorías:

1. Alimentación
2. Alojamiento
3. Transporte
4. Bienes de consumo
5. Servicios

Esto nos ayudará a simplificar los cálculos. Cada categoría se puede subdividir en otras categorías no tan genéricas consiguiendo así una mejor aproximación.

El siguiente paso consiste en estimar el área necesaria de terreno ecológicamente productivo per cápita (A_n) para la producción de cada uno de los principales ítems (i) de consumo (las diferentes categorías en que hayamos subdividido el consumo). Esto se consigue conociendo la productividad del ítem, es decir, la cantidad del ítem que produce una hectárea de terreno bioproductivo en un año (P en kg/ha).

$$A_n = C_i / P_i$$

Donde C_i es la cantidad consumida del ítem i en kg/cápita.

Para finalizar sólo nos falta sumar todas las áreas que hemos obtenido anteriormente con lo cual tendremos la HE per cápita.

$$HE = \sum_{i=1}^n A_n$$

Este desarrollo ha sido obtenido del libro (Wackernagel et al. 2001). Si somos rigurosos nos quedarán dudas. Para resolverlas les recomiendo que lean (Ewing et al. 2008). Lo malo es que esta publicación está en inglés. En el anterior artículo mencionado podremos ver como el cálculo ha evolucionado e introduce conceptos como intensidad energética, factor de rendimiento, factores de

equivalencia, etc. Además la superficie ecológicamente productiva es dividida en seis tipos: energía fósil, cultivos, pastos, bosques, construido y mar.

No obstante esta no es la única forma de calcular la HE (Carballo et al. 2008). Al menos existen dos métodos más que sean rigurosos. Uno es el método de la aproximación de los componentes y el otro es el método de los inputs-outputs.

4. CRÍTICAS Y ALABANZAS

Como siempre todo lo que se hace es bienvenido por unos y rechazados por otros. Aquí exponemos algunos de los argumentos que podemos encontrar en Carballo et al. 2008 y también en Wackernagel et al. 2001.

4.1 Alabanzas

1. Considera la complementariedad entre capital natural y capital artificial.
2. Es consistente con las leyes de la termodinámica.
3. Incluye la dimensión social del desarrollo sostenible, considerando los límites ecológicos.
4. Cuantifica la cantidad de ecosistemas modificados.

4.2 Críticas

1. Excluye cuestiones que tienen su importancia en sostenibilidad como pueden ser algunos tipos de contaminación y el consumo de agua.
2. Asume que cada tipo de superficie tiene un solo tipo.
3. Cuantifica el impacto de consumo energético con el CO₂ y este sólo lo compensa con bosques de absorción de CO₂.
4. No diferencia entre tierra sostenible y tierra no sostenible.

Los autores de la HE aceptan estas deficiencias diciendo que éstas y otras limitaciones hacen que la HE sea un indicador conservador, es decir, que su calibrado estará siempre por debajo del real.

4.3 Críticas con defensa

En paralelo tenemos otras críticas a la HE que pueden verse también como críticas al desarrollo sostenible. A continuación veremos la crítica y la defensa. (Wackernagel and Rees 2001)

1. ¿Cómo pueden afirmar que es posible reducir las complejas interacciones entre las personas y la naturaleza a un asunto de hectáreas?
Defensa: En síntesis, posiblemente no sabemos exactamente cómo funciona la naturaleza, pero usando leyes fundamentales y relaciones conocidas podemos hacer cálculos útiles. Posiblemente no son lo suficientemente precisos para un buen manejo de la naturaleza, pero proveen de líneas de acción y desafíos para lograr un buen manejo de nosotros mismos en una forma ecológica y más responsable socialmente.
2. Los precios son la forma más efectiva de indicar a las personas qué es lo que hay que hacer y qué es lo que no hay que hacer y las interferencias del gobierno deben ser mínimas.
Defensa: Cuando los bienes y servicios de la naturaleza son subvalorados, éstos se sobreutilizan y sobreexplotan y la “Mano Invisible” que supuestamente debería equilibrar el mercado se convierte en el “Codo Invisible” desestabilizador. El “mercado libre” no solucionará todos nuestros problemas.
3. Pareciera que la HE cuestiona el comercio.
Defensa: El análisis de HE no está en contra del comercio per se. Sin embargo, sí se examina el comercio a través de lentes ecológicos y se revelan sus consecuencias ambientales.
4. El análisis de la HE pretende leer el futuro.

Defensa: El análisis de la HE no es una herramienta predictiva. Es una “cámara fotográfica ecológica” que toma una foto de nuestras demandas actuales de demanda de naturaleza.

5. Confrontados con problemas, los seres humanos siempre hemos encontrado una solución muchas veces gracias a la tecnología. ¿Por qué no seríamos capaces de resolver cualquier problema en el futuro?

Defensa: La HE puede ser una buena herramienta para medir el progreso hacia la sostenibilidad. Las nuevas tecnologías pueden reducir o aumentar la HE.

6. Las personas como ustedes parecen tener una afinidad con las visiones apocalípticas.

Defensa: Reconocer que la naturaleza posee una capacidad finita no es ser pesimista, sólo realista.

7. No va a pasar mucho tiempo antes de que desarrollemos fuentes ilimitadas de energía y la sostenibilidad no tendrá sentido.

Defensa: Una energía barata e ilimitada sólo serviría para extender aún más las actividades humanas, depredando otros stocks de recursos naturales hasta toparse con un nuevo –y probablemente más severo- factor limitante.

5. LA HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA

Cada vez son más las empresas que se interesan por el impacto ecológico que producen a la ecoesfera. A su vez los gobiernos del mundo desarrollado demandan más ecología a sus empresas. Y es que si no cuidamos nosotros de nuestro planeta, quién lo va hacer.

Debemos preocuparnos por el bienestar nuestro y el bienestar del planeta porque de lo contrario nos enfrentamos a un cambio climático donde no sabemos a ciencia cierta qué va ocurrir; quizás nos enfrentemos a más inundaciones y más desastres climáticos.

Por todo ello nace la huella ecológica corporativa (HEC) cuyo autor es Juan Luis Doménech Quesada, biólogo ilustre de la Autoridad Portuaria de Gijón. La HEC no es más que una adaptación de la HE a la empresa. Esta adaptación es posible porque tanto las corporaciones como las regiones forman parte de la humanidad que se encuentra, a su vez, dentro de la ecoesfera. Además las empresas hacen el mismo uso de la naturaleza que las regiones, se abastecen de los recursos y servicios que la naturaleza ofrece y es utilizada como vertedero para reciclar los residuos producidos. Así es, aunque no estemos acostumbrados o no hayamos caído en la cuenta, toda empresa depende en mayor o menor medida de la ecoesfera, es decir, del terreno biológicamente producible, en fin, de la naturaleza. Necesitamos bosques para que reciclen nuestros desechos, necesitamos alimentos provenientes de los cultivos, granjas-pastoreo y mar. Necesitamos árboles para obtener muebles, papel, leña, etc. Todo esto y demás son dependencias de las empresas a la ecoesfera. Con la HEC vamos a calcular la cantidad de naturaleza necesaria para que una empresa subsista con su nivel de ingresos.

No obstante, la definición de HEC difiere un poco de la definición de HE. Juan Luis Doménech define la HEC (Doménech 2006) como:

“el impacto ambiental (en hectáreas) de cualquier organización, provocado por:

- a) la compra de todo tipo de productos y servicios claramente reflejados en sus cuentas contables*
- b) la venta de productos procedentes de la producción primaria de alimentos y otros recursos forestales o bióticos, es decir, cuando hortalizas, frutas o carnes, entran por primera vez en la cadena de mercado*
- c) la ocupación de espacio*
- d) la generación de desechos claramente reflejados en su memoria ambiental”*

Obsérvese que el primer apartado dice “la compra” y no “el consumo” como ocurría en la definición de la HE. Ello implica que todos los productos de flujo, los que adquiere, manufactura o vende, serán contabilizados como huella y no sólo aquellos productos en que la empresa es consumidora

final, es decir, aquellos productos que adquiere y no vende. Es lógico si pensamos que sin los productos de flujo la empresa no existiría.

Sin embargo, el segundo apartado no puedo defenderlo porque las hectáreas utilizadas para producir los insumos de producción primaria son las que vendrán contempladas en el apartado siguiente con lo que se obtiene una doble contabilidad. Es decir, si tengo un huerto de una hectárea que produce naranjas, me producirá una cierta cantidad que será vendida. Ésta cantidad obviamente equivale a una hectárea de terreno bioproductivo. Con lo cual sumaré una hectárea y luego volveré a sumar esa misma hectárea porque tengo una ocupación de espacio de una hectárea. Por tanto, he producido una doble contabilidad.

6. CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA

El cálculo de la HEC se hace de forma similar al cálculo de HE. El método utilizado recibe el nombre de “Método compuesto de las cuentas contables” (MC3). Es obtenido del manual que podemos encontrar en (Doménech 2006). Primero partimos de que la información la obtendremos de la contabilidad de la empresa. Allí tenemos todos los gastos hechos por la empresa en bienes y servicios. No obstante, esta información la tenemos en unidades monetarias. Para pasarla a toneladas de cada producto – y así aprovechar todo lo que sabemos de la HE – utilizaremos los capítulos arancelarios. Ésta es una información que ofrece la cámara de comercio² donde encontramos las toneladas de una categoría de productos y su importe en €. Esto sucede siempre que se produce una operación de importación o de exportación de mercancías. En todas ellas se registra el peso de la mercancía y valor monetario de ella. De esta manera obtenemos la ratio t/€ que al multiplicarla por los € gastados en cada bien nos da las toneladas adquiridas en cada bien. De los capítulos arancelarios no se puede obtener el precio de cada producto o categoría que viene dado también en t/€, no obstante nos interesa más el capítulo arancelario porque en las facturas, por regla general, no solo se incluye el precio del producto, además hay otros.

En caso de que el gasto se produce para un servicio lo que haremos es utilizar ratios que nos dicen el tanto por cien de la factura dedicada al consumo de energía. Se supone que la energía utilizada proviene de combustibles fósiles, ya que casi la totalidad de la energía proviene de esta fuente. Así con saber el precio medio anual del combustible podemos pasar, finalmente, a toneladas de combustible. (Coto et al. 2008)

También se contabiliza los residuos emitidos por la empresa. Estos vienen en toneladas por lo que no habrá que multiplicarlos por ninguna ratio. (Marañón et al. 2008)

A su vez contabilizamos el espacio ocupado por la empresa. En este caso pasamos directamente a la huella cometida según a qué espacio corresponde.

Una vez tenemos los gastos de la empresa en toneladas los multiplicaremos por la intensidad energética IE. La IE nos da la energía consumida para la obtención de una tonelada, por lo que sus unidades son GJ/t. Al hacer esta multiplicación obtenemos la energía total utilizada.

Luego dividiremos las toneladas calculadas entre la productividad natural de la superficie bioproductiva. Esto nos da el terreno de naturaleza necesario para producir el gasto hecho por la empresa en cuestión.

Como ocurría en la evolucionada HE de (Ewing et al. 2008) la superficie ecológicamente productiva es dividida en seis tipos: energía fósil, cultivos, pastos, bosques, construido y mar. Así se gana precisión. De aquí que nace el concepto de hectárea global hag (o gha o Gha según autores). La hag no es más que la suma de todos los tipos de tierra mencionados. Para igualarlos se obtiene una hectárea estándar con una productividad estándar. Los demás tipos se comparan con ésta y se obtiene un coeficiente que se les multiplica y ya podemos sumarlos porque todas han pasado a

² <http://aduanas.camaras.org>

ser hag. Así se consigue la suma de todas ellas, de lo contrario estaríamos sumando arroz con naranjas.

De los Gj cometidos en cada gasto de bien o servicio lo que haremos es dividirlos entre la productividad energética. Así obtenemos las hectáreas necesarias para energía fósil.

A continuación les ofrezco la tabla que se utiliza en la hoja de cálculo para la obtención de la HEC de una empresa.

Tabla 1: Tabla que sigue la hoja de cálculo.

Categoría	Consumo anual					Productividad.		HE por ecosistema						HE	Contra huella
	UC	€	tm	IE	Gj	Nat	Ener	EF	Cult	Past	Bos	Cons	Mar		
Energía															
Uso suelo															
R. Agropecuarios y pesqueros															
R. Forestales															

UC= Unidades de consumo. €=euros sin iva. tm=toneladas métricas. IE=Intensidad Energética. Gj= Gigajulios. Nat=Natural. Ener=Energética. EF=Energía fósil. Cult=Cultivos. Past=Pastos. Bos=Bosques. HE=Huella ecológica.

Fuente: Elaboración propia a partir de Doménech (2006)

Como se observa hay cuatro categorías que pueden subdividirse tantas veces como se quiera para poder ganar precisión. Es, por lo tanto, un método flexible, que permite su adaptación a las particularidades de cualquier tipo de empresa. A continuación veremos el caso concreto de la categoría Energía.

6.1 Energía

La energía la subdividimos en: electricidad, combustibles, materiales, materiales de construcción, servicios y desechos. Cada uno de estos apartados está, a su vez, subdividido en otras categorías más concretas -- más adelante veremos algún caso a modo de ejemplo. Esta subdivisión se ha formado debido a productos o servicios, cuyo principal impacto sobre la naturaleza es el consumo de energía, no pudiéndose contabilizar las hectáreas de terreno biológicamente productivas. Si compramos electrodomésticos irá a parar a la sección de materiales en una de las casillas en que ésta, está subdividida. Lo que se contabilizará es la cantidad de energía necesaria para la fabricación de esos electrodomésticos. Para más detalle véase la hoja de cálculo versión 1 que puede descargar desde www.huellaecologica.com.

Veamos que el consumo de electricidad lo tenemos subdividido en otros más concretos debido a la forma de producción de electricidad. Así, si sabemos el total de electricidad consumida sólo tendremos que subdividirla como dice la siguiente tabla. Ello nos permite saber con más exactitud las emisiones de CO₂ producidas.

Tabla 2: Mezcla de producción en el sistema eléctrico español

Renovable	27,9%
Cogeneración de Alta Eficiencia	2,3%
Cogeneración	9,3%
CC GAS Natural	27,3%
Carbón	12,1%

Fuel/Gas	0,7%
Nuclear	19,3%
Otras	1,1%

Fuente: Iberdrola

Para las demás categorías se procede de igual manera de tal modo que no vale la pena dedicar más tiempo a estas secciones.

7. HUELLA ECOLÓGICA CORPORATIVA DE LA FÁBRICA DE PAN.

El interés por calcular la HEC de esta fábrica de pan reside en que el pan es un componente que lo encontramos diariamente en nuestra dieta. Este estudio nos dará una idea de lo que nos cuesta en términos ecológicos el pan. Algo tan habitual, a lo que apenas le damos importancia, nos sorprenderá ver su impacto ecológico.

7.1 Presentación de la empresa

La empresa que vamos a estudiar se encuentra situada en la localidad de Tavernes de la Valldigna, en Valencia (España). Está formada por un total de 12 personas asalariadas, aunque en verano sube la plantilla debido al turismo en la playa y a que la empresa posee tiendas para los meses veraniegos. Disponen de una nave de 600 m² para realizar las tareas que les permite elaborar pan, dulces, pastelería y “coques de mestall” (un producto típico de esta localidad) además de pequeños puntos de venta situados en la playa del pueblo. Se estima que el total de los establecimientos ocupa unos 120 m².

Su nombre oficial es omitido a petición de los directivos de la empresa. A lo largo del artículo la llamaremos panificadora Beta. El nacimiento de esta panificadora se encuentra en que varios panaderos se unieron para hacer pan de forma más rentable, creando la primera panificadora de todo el valle.

7.2 Metodología

Una vez se ha hablado con los empresarios y se ha puesto en contacto con el personal de la empresa, la metodología empleada para realizar el estudio ha consistido en seguir estos pasos:

1. Recolección de la información: la tabla de gastos sacada de la contabilidad de la empresa, la memoria medioambiental que obliga el estado y una breve descripción de los proveedores (esta información puede ser sacada de las facturas, si no se quiere molestar al personal, y de una pequeña entrevista con los encargados de la contabilidad en este caso o quien sea necesario)
2. Clasificación de los proveedores: los proveedores son clasificados según las casillas de la hoja de cálculo disponible en www.huellaecologica.com. No obstante se debe prestar atención a los proveedores que son más abundantes y así, particularizar los suficiente, buscando nuevos índices para que el cálculo sea lo más próximo posible. Si un proveedor no puede ser clasificado en una casilla solamente, entonces se puede recurrir a hacer una pequeña muestra y obtener las proporciones que dividen el total de las facturas del proveedor en varias casillas (como ejemplo podría ser 40% en una casilla y 60% en otra casilla)
3. Rellenado de las casillas: una vez se tienen los datos necesarios se pasa a rellenar las casillas de la mencionada hoja de cálculo, estando esta con las nuevas casillas pertinentes preparadas.
4. Validación: en esta fase se revisa todo el proceso hecho en busca de errores. Se trata de ser autocrítico y si es el caso, rectificar.

5. Presentación de los resultados obtenidos: se realiza una reunión con los empresarios y directivos de la empresa ofreciéndoles los resultados y los posibles planes de mejora para la reducción de huella ecológica.

Este es un proceso sencillo de explicar, pero que su llevada a cabo tiene sus dificultades, como son el retraso en la recepción de la información, la obtención de nuevos índices para una mejor particularización, etc. A todo esto debo decir que la metodología para el cálculo (y sólo el cálculo) es conocido por MC3, es decir, método compuesto de las cuentas contables. Método elaborado por J.L. Doménech Quesada.

7.3 Resultados

La estimación de la HEC de la panificadora la podemos sintetizar en la siguiente tabla que recoge las hectáreas globales y las toneladas de CO₂ emitidas. Las toneladas de CO₂ configura la Huella de Carbono Corporativa HCC, de la cual no se ha hablado en este artículo, pero el lector podrá encontrar más información en el artículo de Carballo (2009)

Tabla 3: Resultados finales de la empresa en 2009.

Concepto	Magnitud
Huella ecológica bruta (ha/año):	502,7
Huella ecológica neta (ha/año):	502,7
Emisiones netas (t CO ₂ /año):	617,7

Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia que la huella bruta y la neta son la misma. Esto es debido a que no disponen de contrahuella³ alguna. Sólo disponen del terreno construido que forman la nave y las tiendas.

La HEC nos permite el desglose en varios tipos de consumo como se puede ver en la tabla siguiente. Así tenemos que el gasto hecho en energía, esto es, en productos cuyo coste ecológico es sólo energético, asciende a 38,79hag o lo que es lo mismo casi el 8% de las 502,7hag. El uso del suelo que es la cantidad de terreno utilizado para las instalaciones y demás menesteres de la empresa solo llega a 0,2hag. Sin embargo tenemos 442,2hag por los recursos agropecuarios y pesqueros, que es el 88% del total. Esto es debido a que el consumo principal de la empresa es la harina, el cual asciende a 384hag. También tenemos 21,4hag para los recursos forestales, esto es el 4%. En los recursos forestales se incluyen el mobiliario, el papel, el cartón y el agua entre otros.

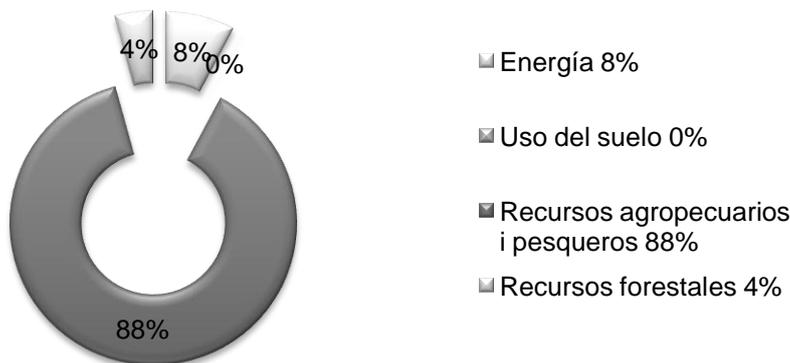
Tabla 4 Principales tipos de consumo.

Categoría	Hag	% del total
Energía	38,7861792	7,72%
Uso del suelo	0,20317497	0,00%
Recursos agropecuarios y pesqueros	442,232321	87'9%
Recursos forestales	21,4440009	4,25%

Fuente: Elaboración propia.

³ La contrahuella mide la aportación que puede dar la empresa a la ecosfera bien mediante jardines, bien teniendo terreno bioproductible, bien aportando mecanismos que ahorren CO₂ a los bosques, etc.

HEC



Veamos a continuación un desglose de la categoría Energía.

Tabla 5 Subcategorías de energía.

Subcategoría	hag	% del total
Electricidad	12,45206	2,47%
Combustibles	20,58703	4,09%
Materiales	4,497239	0,89%
Materiales de construcción	0	0,00%
Servicios	1,249851	0,02%
Desechos	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Como vemos la mayor parte del consumo energético se va a combustibles; el 53% de las hectáreas consumidas en energía. A continuación, le sigue la electricidad con unas 12,4hag (32%). Luego tenemos que la subcategoría Materiales se lleva el 12%. Es aquí donde se incluyen los elementos que nos han sido obtenidos de la tierra directamente como son materiales eléctricos, productos químicos y productos pasteleros entre otros. En cuanto a la subcategoría servicios, decir que tiene el 3%. Por último comentar que la empresa fue construida hace más de 10 años, por lo que los materiales de construcción se dan como rentabilizados por otros años. Además, como he dicho anteriormente, los desechos que produce esta empresa son pocos, por lo que se han ignorado dando a lugar a una aproximación por debajo del valor real.

7.4 Eco-etiquetado del producto

Otro resultado interesante que obtenemos de la HEC, es aquel que nos permite eco-etiquetar el producto de esta empresa. Esto es, cuando compramos algún producto de la panificadora Beta cuantas hectáreas de terreno bioproducible consumimos. Esta relación se hace según los euros invertidos para adquirir dicho producto. En nuestro caso por cada euro que compremos a la empresa consumimos 0,000928 hag⁴. En la tabla siguiente tenemos esta cifra y además desglosa en los diferentes tipos de terreno que se tiene en cuenta en la HEC.

⁴ Al finalizar el artículo encontraremos un tabla donde hace una lectura inversa de esta magnitud, es decir, obtenemos cuantos € ingresa por cada ha consumida. Basta con elevar a -1 una magnitud para obtener la otra.

Tabla 6: Eco-etiquetado de la empresa

	Energía Fósil	Tierra Cultivable	Pastos	Bosque	Terreno Construido	Mar	Huella Total	Contra-huella
Hag/Ingresos (hag/€)	2,21370E-04	6,73578E-04	4,334E-06	2,792E-05	3,7492E-07	0E+00	9,28E-04	0E+00

7.5 Intensidad energética

En el cálculo de la HEC se tiene en cuenta todo el consumo energético hecho por la empresa tanto directo como indirecto. Esto nos permite obtener la intensidad energética. La unidad más popular para la intensidad energética es GJ/tm y nos da la cantidad de energía consumida por cada tonelada métrica de producto producido. Sin embargo, no ha sido posible calcular la cantidad de toneladas producidas por la empresa debido a que producen más de 500 productos diferentes con pesos distintos. Así que lo que haremos es calcular la intensidad energética como si se tratase de una empresa de servicios. Es decir, utilizaremos la unidad GJ/1000€ y así sabremos los Gigajulios consumidos por cada mil euros ingresado por la empresa. Con lo cual nos da un total de:

14,28 GJ/mil€

7.6 La huella de carbono corporativa (HCC)

Además, paralelamente la HEC nos permite el cálculo de la HCC. Un índice que va en auge debido a Kyoto y a los gases de efecto invernadero. La HCC es la cantidad de CO₂ emitido directa o indirectamente en el proceso de fabricación. Esta cifra asciende a 617,7 toneladas de CO₂.

617,7 tCO₂

8. LA PANIFICADORA EN COMPARACIÓN CON OTRAS EMPRESAS.

Todas las cifras anteriores quedan un poco insulsas si no se tiene una guía que nos permita decir si es mucho o es poco. Hoy por hoy no disponemos de suficientes estudios para saber si, como empresa que fabrica pan y productos de pastelería, es ecológica o no. Pero si podemos compararla con España como empresa. Es decir, consideramos a España como empresa y obtenemos la relación PIB/Hag y luego la comparamos con la panificadora. En una región se mide el PIB y en una empresa podemos medir el PIB corporativo (Cash Flow + salarios) (Doménech Quesada, 2006) como índice de medición de riqueza económica generada. De esta forma podemos comparar regiones con empresas y empresas con otras empresas.

En el año 2007 la HE de España ascendía a 238,14 millones de hag (Ewing B at al.) y el PIB español el mismo año subió a 1.053.161 millones de euros⁵, lo que nos da una ratio PIB/HE de 4.422,44€/hag. Se ha tomado el 2007 porque es el último año del que disponemos de los datos necesarios. La empresa Beta tuvo en 2009 un PIB corporativo (cash flow + salarios) de 207.295'65€. Esto dividido entre la cantidad total de hectáreas 502,7hag nos da una relación de 412,4 €/hag. Lo cual significa que por cada hectárea consumida de ecoesfera, han producido 412,4€ una cifra muy por debajo de España; de lo que se deduce que la empresa no es muy rentable ecológicamente.

A continuación ofrezco una tabla donde se recopilan los datos de varios artículos dedicados a la medición de la HEC a las empresas. Las empresas son de gran variedad entre sí, tanto a nivel

⁵ Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

económico como a nivel de operarios. No todas tienen en cuenta el PIB corporativo por lo que se ha tenido en cuenta la variable de Ingreso/HEC o de la producción en toneladas dividido con la HEC (t/HEC).

El nombre de C. Automóviles hace referencia a un concesionario de automóviles de una localidad levantina. A.P. Fachada Norte es la Autoridad Portuaria de Fachado Norte. A.P. Gijón es la Autoridad Portuaria de Gijón. Alfa hace referencia a un productor de mejillón de Galicia. El nombre Beta hace referencia a una empresa conservera de Galicia. B1 y B2 son dos empresas pesqueras de Galicia de 17 y 12 tripulantes cada una respectivamente. T. Alfa es un Taller de reparaciones de 3 operarios, como se ve esta es la única empresa dedicada al sector servicios.

Tabla 7: Relación de empresas y sus índices.

Empresa	HEC neta	HCC neta	Producción/HEC t/hag	Ingresos/HEC €/hag	PIB(c)/HEC €/hag
C. Auto- móviles '06. ⁶	4.945,9	22.547,7	0,43		
A.P.Fachada Norte 2006. ⁷	4.040,6	20.518,3	0,0007	7.180,35	
A.P. Gijón 2004. ⁸	5.298	30.426	$2,64 \cdot 10^{-4}$	6.785	5.231,5 ⁹
A.P. Gijón 2005. ⁵	6.693	32.097	$3,07 \cdot 10^{-4}$	6.121	
A.P. Gijón 2006. ⁵	6.182	30.194	$3,02 \cdot 10^{-4}$	6.269	
A.P. Gijón 2007. ⁵	6.167	29.845	$2,97 \cdot 10^{-4}$	6.472	
Alfa 2002. ¹⁰	8,9	40,4	0,08		
Alfa 2007. ⁶	11,0	52,2	0,12		
Beta 2002. ¹¹	64956,8	28649,5	0,039		
Beta 2007. ⁷	49859,2	23175,1	0,036		
B1¹² 2006	1083,5	1678,2	0,091		
B2¹⁰ 2006	540,2	1026,4	0,357		

⁶ Caselles Moncho et al., 2008.

⁷ Coto Millán et al., 2008.

⁸ Doménech Quesada et al., 2008.

⁹ Doménech Quesada, 2006.

¹⁰ Carballo et al., 2008. Luna Azul.

¹¹ Carballo et al., 2008. Delos.

¹² Carballo et al 2008. Revista Galega de Economía.

Empresa	HEC neta	HCC neta	Producción/HEC t/hag	Ingresos/HEC €/hag	PIB(c)/HEC €/hag
T.Alfa 2009. ¹³	13,8	62,8t	(Servicios)	8.867,65	5.162
La Panificadora 2009.	502,7	617,7		1.077,59	412,4
España 2005. ¹¹	245.670.000				3.699,24
España 2007.	238.140.000				4.422,44

Fuente: Varios.

9. ACTUALIZACIÓN DE ÍNDICES

En este apartado voy a dar a conocer nuevos índices para el cálculo de la huella ecológica corporativa y la huella de carbono corporativa.

9.1 Factores de conversión

El primer índice que nos encontramos a la hora de hacer el cálculo es el factor de conversión que nos permite pasar de miles de euros a toneladas. Estos índices son extraídos de la Cámara de Comercio, como he dicho antes, <http://aduanas.camaras.org>. Para no hacer distinción entre los productos importados y los exportados se han sumado las toneladas importadas con las exportadas y se han dividido entre la suma de los valores monetarios correspondientes.

Tabla 8: Factores de conversión.

Capítulo arancelario	t/1000€
1. Animales vivos ...	0,47267081
2. Carne y despojos comestibles ...	0,43830749
3. Pescados y crustáceos, moluscos y de ...	0,3368928
4. Leche y productos lácteos; huevos de ...	0,66691412
5. Los demás productos de origen animal ...	0,88540392
6. Plantas vivas y productos de la flor ...	0,63922058
7. Hortalizas, plantas, raíces y tubérc ...	1,3313847
8. Frutas y frutos comestibles; corteza ...	1,09908714
9. Café, té, yerba mate y especias ...	0,32294453
10. Cereales ...	4,07365668
11. Productos de la molinería; malta; al ...	2,13246065
12. Semillas y frutos oleaginosos; semil ...	2,31869622
13. Gomas, resinas y demás jugos y extra ...	0,27610288
14. Materias trenzables y demás producto ...	1,20911469

¹³ Martínez 2010.

Capítulo arancelario	t/1000€
15. Grasas y aceites animales o vegetale ...	0,75232318
16. Preparaciones de carne, pescado o de ...	0,25730509
17. Azúcares y artículos de confitería ...	1,32946321
18. Cacao y sus preparaciones ...	0,32055114
19. Preparaciones a base de cereales, ha ...	0,48548241
20. Preparaciones de hortalizas, de frut ...	0,93509676
21. Preparaciones alimenticias diversas ...	0,33287028
22. Bebidas, líquidos alcohólicos y vina ...	0,90500879
23. Residuos y desperdicios de las indus ...	2,76471216
24. Tabaco y sucedáneos del tabaco elabo ...	0,07031785
25. Sal; azufre; tierras y piedras; yeso ...	13,5487235
26. Minerales metalíferos, escorias y ce ...	2,25057525
27. Combustibles minerales, aceites mine ...	2,05576784
28. Productos químicos inorgánicos; comp ...	2,06047638
29. Productos químicos orgánicos ...	0,52590315
30. Productos farmacéuticos ...	0,02005238
31. Abonos ...	2,98237345
32. Extractos curtientes o tintóreos; ta ...	0,49513428
33. Aceites esenciales y resinoides; pre ...	0,15228514
34. Jabones, agentes de superficie orgán ...	0,76117806
35. Materias albuminoideas; productos a ...	0,33806018
36. Pólvora y explosivos; artículos de p ...	0,30335725
37. Productos fotográficos o cinematográ ...	0,10314419
38. Productos diversos de las industrias ...	0,57086215
39. Plástico y sus manufacturas ...	0,51568904
40. Caucho y sus manufacturas ...	0,28991879
41. Pieles (excepto la peletería) y cuer ...	0,18808046
42. Manufacturas de cuero; artículos de ...	0,08318348
43. Peletería y confecciones de peleterí ...	0,07140733
44. Madera, carbón vegetal y manufactura ...	3,73534683
45. Corcho y sus manufacturas ...	0,36071527
46. Manufacturas de espartería o cesterí ...	0,38953258
47. Pasta de madera o de las demás mater ...	2,39690983
48. Papel y cartón; manufacturas de past ...	1,05383957
49. Productos editoriales, de la prensa ...	0,27740497
50. Seda ...	0,01372105

Capítulo arancelario	t/1000€
51. Lana y pelo fino u ordinario; hilado ...	0,17461261
52. Algodón ...	0,19966153
53. Las demás fibras textiles vegetales; ...	0,71165636
54. Filamentos sintéticos o artificiales ...	0,21320679
55. Fibras sintéticas o artificiales dis ...	0,3232783
56. Guata, fieltro y tela sin tejer; hil ...	0,31605079
57. Alfombras y demás revestimientos par ...	0,26178906
58. Tejidos especiales; superficies text ...	0,13114142
59. Telas impregnadas, recubiertas, reve ...	0,27112339
60. Tejidos de punto ...	0,11912362
61. Prendas y complementos (accesorios), ...	0,06365674
62. Prendas y complementos (accesorios), ...	0,04191962
63. Los demás artículos textiles confecc ...	0,232759
64. Calzado, polainas y artículos análog ...	0,08941156
65. Sombreros, demás tocados, y sus part ...	0,30868863
66. Paraguas, sombrillas, quitasoles, ba ...	0,30056327
67. Plumas y plumón preparados y artícul ...	0,1361294
68. Manufacturas de piedra, yeso fraguab ...	1,6467809
69. Productos cerámicos ...	2,06014143
70. Vidrio y sus manufacturas ...	1,09036591
71. Perlas finas (naturales) o cultivada ...	0,00643021
72. Fundición, hierro y acero ...	1,46491316
73. Manufacturas de fundición, de hierro ...	0,48472648
74. Cobre y sus manufacturas ...	0,18131348
75. Níquel y sus manufacturas ...	0,0700547
76. Aluminio y sus manufacturas ...	0,47536274
78. Plomo y sus manufacturas ...	0,61549677
79. Cinc y sus manufacturas ...	0,6152664
80. Estaño y sus manufacturas ...	0,0796704
81. Los demás metales comunes; cermets; ...	0,18450195
82. Herramientas y útiles, artículos de ...	0,11573326
83. Manufacturas diversas de metal común ...	0,21991318
84. Reactores nucleares, calderas, máqui ...	0,1171187
85. Máquinas, aparatos y material eléctric ...	0,12188938
86. Vehículos y material para vías férre ...	0,07199037
87. Vehículos automóviles, tractores, ve ...	0,14644456

Capítulo arancelario	t/1000€
88. Aeronaves, vehículos espaciales, y s ...	0,00376739
89. Barcos y demás artefactos flotantes ...	0,51223153
90. Instrumentos y aparatos de óptica, f ...	0,04278342
91. Aparatos de relojería y sus partes ...	0,01242255
92. Instrumentos musicales; sus partes y ...	0,04807572
93. Armas, municiones, y sus partes y ac ...	0,10835847
94. Muebles; mobiliario médico-quirúrgic ...	0,31306127
95. Juguetes, juegos y artículos para re ...	0,14498898
96. Manufacturas diversas ...	0,12959833
97. Objetos de arte o colección y antigü ...	0,02265856
98. Conjuntos industriales ...	0,07347777

Fuente: Cámara de comercio.

9.2 Productividad de la tierra

A continuación le ofrezco al lector unos índices que pueden servir de ayuda si se va analizar a alguna empresa que esté dentro del sector alimenticio. Estos son la productividad de la tierra en ofrecer ciertos cultivos. Los datos se han obtenido de la “Conselleria de Agricultura de la Comunitat Valenciana” y se refiere a todos los terrenos valencianos. En esta comunidad se hacen más cultivos, pero todos ellos se tienen datos suficientes para hacer esta tabla.

Tabla 9: Productividad de la tierra.

Cultivos	Productividad (tm/ha)
Arroz	7,71416365
Trigo	2,58366878
Cebada	2,02906832
Maíz	12,0285205
Pata	21,0214447
Chufa	19,1740413
Alcachofa	10,4153363
Berenjena	37
Cebolla	34,9643282
Lechuga	24,9896755
Col y repollo	26,9168378
Coliflor	24,6467611
Escarola	27,9150943
Espinaca	21,1977401
Fresa-Fresón	24
Habas verdes	8,8

Cultivos	Productividad (tm/ha)
Judías verdes	15,2751323
Melón	22,0745192
Pepino	31,2922078
Pimiento	68,2253314
Sandía	38,6352068
Tomate	63,5577722
Alfalfa	47,3550377
Flores ¹⁴	52,6216216
Planta ornamental ¹⁵	44,9403356
Naranja dulce	20,9916706
Mandarina	19,016825
Limonero	17,3462821
Manzana	8,15580017
Pera	9,03730445
Níspero	13,0288248
Albaricoque	1,74976482
Cereza	1,40747955
Melocotón	4,06430426
Ciruela	3,6141136
Granada	12,2699267
Almendra	0,39368005
Uva de mesa	10,6292742
Uva de vinificación	4,02308576
Olivo	1,6849631
Algarroba	1,13216545

Fuente: C. Agricultura de la Comunidad Valenciana.

10. CONCLUSIONES

Estamos sumergidos en una crisis financiera donde las empresas difícilmente pueden crecer, incluso subsistir. Por ello no podemos crecer económicamente y ser más grandes, pero si podemos ser mejores. La ecología en la empresa no es algo que sea muy costoso. Es más, en ocasiones, como puede ser la instalación de placas solares en el tejado de la nave, es algo rentable desde el punto de vista económico y además es invertir en ecología, porque dicho acto permite ahorrar

¹⁴ Medido en miles de docenas por ha.

¹⁵ Medido en miles de unidades por ha.

toneladas de emisiones de CO₂¹⁶. Este hecho ha sido comunicado a los gerentes y han dicho que lo verán. Además se les ha hecho otras recomendaciones de las cuales unas han sido bien acogidas y otras no.

Para concluir decir que a la espera de más recursos en comparación de empresas, la panificadora Beta es poco rentable ecológicamente hablando. No obstante, los propietarios de la empresa tienen ilusión por hacerla más respetuosa con el medio ambiente. Este es un hecho que no se mide, pero quizás sea el más significativo a largo plazo.

En el presente trabajo también se hace evidente la necesidad de tener en cuenta algún indicador económico para poder comparar las empresas entre sí, tanto si producen, mueven mercancía o como si realizan servicios. Además este indicador debe ser lo suficientemente general para poder preservar la privacidad de la empresa y que no tengan reparo en dar a conocer dicho indicador. Con lo cual, la facturación realizada nos da un eco-etiquetado del producto o servicio y de la empresa. No obstante el PIB corporativo nos permite además de comparar las empresas entre sí, compararlas con regiones que contabilicen el PIB. Siempre que se realice un estudio sobre la HEC de una empresa deberíamos tener en cuenta esto dos indicadores económicos, ya que no son muy privados.

Además hay un factor que no se tiene en cuenta y es el hecho de que las empresas deberían disponer de una parte de la capacidad de carga o biocapacidad del país al que pertenecen al igual que ocurre cuando se calcula la huella ecológica de cada habitante. De este modo tendríamos cual es su déficit. El problema surge en cómo le asignamos dicha capacidad. Una manera que se aporta en este artículo sería contabilizar las horas trabajadas por todos los asalariados y asignarles la parte proporcional correspondiente respecto al total de horas del año. Por ejemplo, si se trata de un solo operario, las horas trabajadas al final del año serán unas 1.725, según el estándar. Si tenemos en cuenta que un año tiene 8.760h y que la capacidad de carga por cápita es de 1,61ha/h¹⁷, entonces

$$\frac{1.725}{8.760} \cdot 1,61 = 0,32 \text{ hag/op}$$

Donde hag/op significa: "hectáreas por operario o asalariado que intervenga en el trabajo de la empresa".

Esta cifra valdría para todos los asalariados que le dedican a la empresa 1.725 horas anuales¹⁸. Una consecuencia de esto sería que las empresas pedirían al estado que la biocapacidad del país subiera. Con ello tendríamos a los ciudadanos, que cada vez están más concienciados, y a las empresas las cuales cada vez quieren satisfacer al consumidor. Sumando fuerzas conseguiremos hacer una vida más sostenible.

11. REFERENCIAS

CARBALLO PENELA, Adolfo, GARCÍA NEGRO, María do Carmen, DOMÉNECH QUESADA, Juan Luis, SEBASTIÁN VILLASANTE, Carlos, RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Gonzalo, GONZÁLEZ ARENALES, Mónica. 2008. "La huella ecológica corporativa: concepto y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia" Revista Galega de Economía. Vol. 17 Nº 2 (2008)

¹⁶ Aunque en la nueva versión de la HEC no se cree de igual modo.

¹⁷ Hectáreas por habitante (Edwing 2010)

¹⁸ Esta cifra es calculada asumiendo cuarenta horas de trabajo semanal y descontando vacaciones, media de bajas y media de absentismo laboral. Según FEMEVAL.

CARBALLO PENELA, Adolfo; GARCÍA NEGRO, María do Carme. 2008. "La huella ecológica y su aplicación a organizaciones: el caso de una empresa conservera en Galicia (España)". DELOS Vol.1 N°3 www.eumed.net/rev/delos/03/

CARBALLO PENELA, Adolfo; GARCÍA NEGRO, María do Carme. 2008. "Hacia el desarrollo sostenible de organizaciones y empresas: la huella ecológica corporativa y su aplicación a un productor de mejillón en Galicia (España)" Luna Azul N°27. Último acceso Abril de 2012.
http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=10&Itemid=30

CARBALLO PENELA, Adolfo; GARCÍA-NEGRO, María do Carme; DOMÉNECH QUESADA, Juan Luis. 2009. "El MC3 una alternativa metodológica para estimar la huella corporativa del carbono". Delos Vol. 2 N°5 Junio 2009 www.eumed.net/rev/delos/05 último acceso Mayo de 2012

COTO MILLÁN, Pablo; MATEO MANTECÓN, Ingrid; DOMÉNECH QUESADA, Juan Luis; G. ARENALES; Mónica. 2008 "La huella ecológica de las autoridades portuarias y los servicios" OIDLLES N°4 <http://www.eumed.net/rev/oidles/04/mmqa.zip> (último acceso 2012)

CASELLES MONCHO, Antonio; CARRASCO ESTEVE, Manuel; MARTÍNEZ GASCÓN, Alejandro; COLL RIBERA, Sergi; DOMÉNECH QUESADA, Juan Luis; GONZÁLEZ-ARENALES, Mónica. (2008) "La huella ecológica corporativa de los materiales: aplicación al sector comercial" OIDLLES Vol.1 N°4 www.eumed.net/rev/oidles/04/index.htm

DOMÉNECH QUESADA, Juan L.; (2006) "Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa" Tercer Encuentro Internacional Sobre Desarrollo Sostenible y Población. <http://eumed.net/eve/resum/2006dsp.htm>
<http://www.telecable.es/personales/jldomen1/articulos/arti-ecofootprint-V1.doc> (último acceso Julio de 2011) 41p

DOMÉNECH QUESADA, Juan L.; ARENALES, Mónica G. 2008. "La huella ecológica de las empresas: 4 años de seguimiento en el puerto de Gijón" OIDLLES Vol.1 N°4 www.eumed.net/rev/oidles/04/index.htm

EWING B.; GOLDFINGER S.; WACKERNAGEL M.; STECHBART M.; RIZK S. M., REED A. and KITZES J.. 2008. "The Ecological Footprint Atlas 2008." Oakland: Global Footprint Network (último acceso Abril de 2012) <http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/publications/>

EWING, B.; MOORE D.; GOLDFINGER S.; OURSLER A.; REED A.; WACKERNAGEL M. 2010. "The Ecological Footprint Atlas 2010". Oakland: Global Footprint Network <http://www.footprintnetwork.org/download.php?id=508> (último acceso Abril de 2012) pag. 33.

MARAÑÓN, Elena; IREGUI, Giovana; DOMÉNECH, Juan Luis; FERNÁNDEZ-NAVA, Yolanda; GONZÁLEZ, Mónica. 2008 "Propuesta de índices de conversión para la obtención de la huella de los residuos y los vertidos" OIDLLES N°4 <http://www.eumed.net/rev/oidles/04/midng.zip> (último acceso Julio de 2011)

MARTÍNEZ GASCÓN, Alejandro. 2010. "Estimación de la huella ecológica corporativa. Un estudio de caso vinculado a las empresas de reparaciones". DELOS Vol.3 N°9. Último acceso Abril 2012. www.eumed.net/rev/delos/09/

WACKERNAGEL, Mathis; REES, William. 2001. "Nuestra huella ecológica. Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra" LOM ediciones. Santiago de Chile. 208pp