

Indicador económico y ambiental en edificios de uso administrativo durante su vida útil

Vázquez-Jiménez, Sergio⁽¹⁾, Martínez-Rocamora, Alejandro⁽¹⁾, Marrero, Madelyn⁽¹⁾

(1) Grupo de Investigación ArDiTec. Departamento de Construcciones Arquitectónicas II, Escuela Técnica Superior de Ingeniería en la Edificación, Universidad de Sevilla. Av. Reina Mercedes, 4-a. 41012 – Sevilla, España. Tel +34 660329667; mail: sergiovazquezfm@gmail.com

Resumen Se ha definido un indicador teórico del coste económico y ambiental que debe tener un edificio público en función de su uso y superficie. Se ha seguido la metodología para el cálculo de Huella Ecológica, la norma UNE-EN 15221 y el Plan General de Contabilidad de la Administración de la Junta de Andalucía y de sus Agencias Administrativas y de Régimen Especial. Definiendo el gasto por habitante en mantenimiento de edificios se ha obtenido una referencia de la magnitud económica dentro de la vida útil del edificio. Posteriormente, se ha tomado un edificio administrativo de referencia adecuando las principales partidas (consumos energía, mantenimiento y limpieza), a los diferentes apartados de la UNE-EN 15221 sobre Gestión de Inmuebles y Servicios de Soporte y al Plan General de Contabilidad Pública de la sede administrativa. De esta forma, se han conseguido aislar la repercusión económica y medioambiental de las partidas objeto de estudio sobre el total del presupuesto. De igual forma, se plantea la codificación de las partidas estudiadas según la clasificación sistemática de la Base de Costes de la Construcción de Andalucía. Por último, se concluye calculando la consistencia de nuestro indicador sobre el total del presupuesto de gastos del edificio estudiado y los gastos reales producidos durante el ejercicio 2015.

Palabras clave Rehabilitación energética, Eficiencia energética, Facility management, Costes directos, Indicadores ambientales.

1 Introducción

La evaluación económica y ambiental a través de indicadores se hace esencial durante la vida útil de los edificios administrativos. La gestión técnica de esta fase provoca un impacto considerable durante el ciclo de vida del edificio que debe ser medible y cuantificable.

Poder generar un indicador de la eficiencia en la gestión del uso y mantenimiento de edificios administrativos es esencial para las administraciones y público en general, dado que genera un volumen de negocio cercano a 55.000 millones al año según IFMA España (International Facility Management Association) en su Informe de junio de 2016.

Habiéndose aislado los gastos del capítulo 2 de bienes corrientes y servicios de las administraciones públicas, se tiene que en 2015 a nivel estatal se generan 7.869 M€ (12%) y autonómico 28.472 M€ (50%) siendo el resto de las entidades locales, según el Informe de Gasto Público de IFMA. Esto nos lleva a un gasto cercano a 1.182€/habitante en FM durante 2015.

Si bien tradicionalmente se valoraba la gestión profesional a través del Administrador / Gestor de la propiedad, dada la relevancia económica que se genera durante la vida útil del edificio, se ha definido la figura del profesional Facility Manager (FM, en adelante) que debe atender a los aspectos técnicos, económicos, ambientales y administrativos del edificio. Aunque en el ámbito privado está demostrada la eficiencia del FM para el buen funcionamiento de las instalaciones y edificio, en el sector público no es una figura implantada.

El proceso de gestión del FM aparece definido en la serie de siete normas UNE-EN 15221 (2007). En el presente trabajo, se ha desglosado el capítulo 2 de gastos corrientes en bienes y servicios de un edificio administrativo y se ha comparado con la UNE-EN 15221 (2007) en los apartados de consumo energético, mantenimiento y limpieza. De esta forma, se pretende poner de manifiesto la consistencia a través de un indicador económico y ambiental, la posible correlación entre los datos económicos y medioambientales que son responsabilidad del FM en un edificio.

La adaptación del indicador Huella Ecológica (en adelante, HE) a la fase de uso y mantenimiento de edificios permite, a través de los factores de conversión, transformar las hectáreas de terreno productivo necesarias para producir un determinado recurso (factores de productividad) o absorber un residuo en hectáreas globales (factores de equivalencia).

En el presente trabajo, se plantea un indicador económico ambiental que muestre la representatividad del gasto real sobre el teórico, aprobado en el presupuesto público de un edificio, de los apartados de FM. Para hacer más operativo este primer avance del indicador, se extraen los apartados de consumos energéticos, mantenimiento y limpieza debido a que no generan ningún tipo de duda en su consideración dentro de lo que es FM en los edificios.

2 Estudio de caso

El presupuesto de cualquier sede administrativa en la Junta de Andalucía se rige por el Plan General de Contabilidad aprobado por la Orden de 30 de marzo de 2015 (Junta de Andalucía, 2015). Para el presente trabajo, se han limitado los apartados de la norma UNE-EN 15221 (2007) relativos a los bloques de mantenimiento, limpieza y consumos de energía de la Delegación del Gobierno en Sevilla.

No obstante, se han tomado como referencia los capítulos 1 (personal), 2 (gastos corrientes en bienes y servicios) y 6 (inversión) del presupuesto de la anualidad 2015 (tabla 1), dado que se generan costes económicos en todos ellos dentro de los tres bloques arriba mencionados (mantenimiento, limpieza y consumos de energía).

Para la definición de indicadores económicos y ambientales del uso y mantenimiento de edificios públicos, se han tomado el último ejercicio económico, las partidas de consumos energéticos, mantenimiento y limpieza de nuestro edificio estudio de caso.

Posteriormente, se han tomado los costes reales de consumos energéticos, mantenimiento y limpieza y se han asociado a la estructura de la norma UNE-EN 15221 y del presupuesto público: personal, gastos corrientes e inversión (tabla 1). Dentro de los gastos reales, se ha subdividido en gastos económicos y medioambientales siguiendo la estructura de la Huella Ecológica (superficie construida, absorción CO₂, bosques, cultivos, pastos y zonas pesqueras).

De este modo, se pretende poner de manifiesto a través del indicador planteado, qué grado de representatividad tienen los presupuestos teóricos con los reales que se producen durante el mantenimiento de un edificio.

Para facilitar la operativa, se detallan en primer lugar los elementos de coste económico que se van a estudiar en la siguiente tabla.

Tabla 1 Asociación de elementos de coste con la UNE-EN 15221 y Plan General de Contabilidad de la Junta de Andalucía

Elemento de coste economic	Importe anual €	UNE 15221	Plan General Contabilidad JA
Responsable mantenimiento edificios	31.700,00	1140. Administración de la propiedad	Capítulo 1: Personal
Contrato mantenimiento	56.264,00	1160. Mantenimiento y operación	Capítulo 2: Gastos corrientes de bienes y servicios
Materiales mantenimiento	9.757,00	1160. Mantenimiento y operación	
Consumo de electricidad	39.201,00	1171. Energía	
Consumo de gas	5.480,00	1171. Energía	
Consumo de agua	1.218,00	1172. Agua	
Generación de basura	-	1173. Residuos	
Contrato de limpieza (incluye materiales)	123.511,00	1310. Limpieza de rutina	
Compra maquinaria	-	1160. Mantenimiento y operación	Capítulo 6: Inversión
TOTAL €	267.131,00		

Para la codificación de partidas según la Clasificación sistemática de Precios de la Junta de Andalucía (Barón Cano et al. 2016), sería necesario continuar la propuesta de Martínez Rocamora et al. (2016) y plantear Precios Básicos (suministros de energía), Precios Unitarios Simples (tareas de limpieza) y Precios Complejos (trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo) dentro del capítulo 20: Uso y Mantenimiento de Edificios.

Teniendo los gastos en facility management dentro de nuestro edificio de referencia, vamos a definir los datos de superficie y contenido de sus capítulos de gastos (tabla 2). El edificio presenta las siguientes características, estructura de muros de carga distribuidos en sótano (archivos), planta baja (oficinas y jardín) y plantas primera a cuarta (oficinas). El edificio se ha dedicado a uso administrativo con diversas reformas.

Es de señalar que durante este último periodo (desde 2010), se están llevando a cabo modificaciones de instalaciones para reducir los consumos energéticos. Cada vez que se sustituye una luminaria se instalan nuevas que provocan la mitad del consumo. La instalación de gas fue dada de baja durante 2015, pasando la instalación de climatización a ser eléctrica.

La instalación de climatización agotó su vida útil debido a su obsolescencia y altas emisiones de gases de efecto invernadero. Por cuestiones presupuestarias, se instalaron equipos individuales de aire acondicionado de refuerzo no siendo posible un estudio integral de la climatización en el edificio.

Tabla 2 Datos generales y económicos edificio estudio de caso

Datos generales		Datos económicos	
Total oficina	3.388 (m ²)	Cap. 1: Personal	9.917.758 (€)
Total superficie	4.375 (m ²)	Repercusión Cap. 1/m ² oficina	2.267 (€/m ²)
Superficie parcela	1.642 (m ²)	Cap. 2: Gastos corrientes bienes y servicios	2.793.418 (€)
Nº trabajadores	160 (personas)	Repercusión Cap. 2/m ² oficina	639 (€/m ²)
Nº visitantes/año	8.914 (personas)	Cap. 6: Inversión	180.000 (€)
Nº plantas	PS + PB + 4	Repercusión Cap. 6/m ² oficina	41 (€/m ²)

La HE es una herramienta que posibilita el estudio del impacto ambiental de un edificio durante su vida útil. Su estudio por fuentes de impacto, resulta fácil asociarla al trabajo objeto de estudio. En nuestro caso, dado que tenemos definidas las tareas de consumos energéticos, mantenimiento y limpieza, podemos fácilmente reconducirlas por fuentes de impacto asociándoles valores económicos que nos generen a través de su rendimiento, la huella ecológica del mantenimiento de nuestro edificio (tabla 3).

Para la obtención de la HE (según el tipo de área productiva: carbono, cultivos, pastos, bosques, suelo urbanizado y pesca), cada fuente de impacto requiere ser desglosada por consumos energéticos, mano de obra, material y maquinaria, se-

guidamente, se describen las partidas anuales susceptibles de ser incluidas en este estudio en la siguiente tabla.

Tabla 3 Asociación huella ecológica por tipo, fuentes de impacto, UNE-EN 15221 y el Plan General de Contabilidad de la Junta de Andalucía

Huellas ecológicas parciales	Fuentes de impacto	UNE 15221	Plan General Contabilidad JA
Superficie construida	Superficie construida	-	-
Terreno absorción CO ₂	Electricidad	1171. Energía	Capítulo 2: Gastos corrientes de bienes y servicios
	Agua	1172. Agua	
	Materiales	1160. Mantenimiento y operación	
	Maquinaria	1160. Mantenimiento y operación	
	Mano de obra	1160. Mantenimiento y operación	
		1310. Limpieza de rutina	
Bosques	Materiales	1160. Mantenimiento y operación	Capítulo 1: Personal
		1160. Mantenimiento y operación	Capítulo 2: Gastos corrientes de bienes y servicios
		1310. Limpieza de rutina	Capítulo 2: Gastos corrientes de bienes y servicios
Cultivos	Mano de obra	1140. Administración de la propiedad	Capítulo 1: Personal
		1160. Mantenimiento y operación	Capítulo 2: Gastos corrientes de bienes y servicios
		1310. Limpieza de rutina	Capítulo 2: Gastos corrientes de bienes y servicios
Pastos	Mano de obra	1140. Administración de la propiedad	Capítulo 1: Personal
		1160. Mantenimiento y operación	Capítulo 2: Gastos corrientes de bienes y servicios
		1310. Limpieza de rutina	Capítulo 2: Gastos corrientes de bienes y servicios
Zonas pesqueras	Mano de obra	1140. Administración de la propiedad	Capítulo 1: Personal
		1160. Mantenimiento y operación	Capítulo 2: Gastos corrientes de bienes y servicios
		1310. Limpieza de rutina	Capítulo 2: Gastos corrientes de bienes y servicios

Para definir el Indicador Económico/Ambiental del Gasto en Uso y Mantenimiento de un edificio según la norma UNE-EN 15221 (2007), debemos considerar que su resultado debería ser uno en caso de que se contemplasen todos los apartados de la norma. Con los datos recogidos en la tabla de costes o de HE podríamos obtener la consistencia de los consumos de energía, mantenimiento y limpieza.

En el estudio de la HE para la fase de mantenimiento de nuestro edificio, se ha partido del capítulo económico objeto de estudio (personal, gastos corrientes o inversión), se le han asociado las partidas de la UNE-EN 15221 (administración de la propiedad, mantenimiento y operación y limpieza de rutina). A cada apartado definido se le asocia la fuente de impacto para obtener el resultado final de huellas ecológicas parciales.

Para obtener la consistencia de nuestros valores reales sobre los teóricos, hemos tomado la suma de cada concepto dentro de cada capítulo y le calculamos su relevancia sobre el total. Esta repercusión se adiciona al resto de capítulos y se obtiene la repercusión total del gasto real sobre el teóricamente presupuestado. En caso de que se justificase el total del gasto real con el teórico, obtendríamos de esta repercusión un valor unitario.

En el momento que se estudiaran diferentes edificios, en el ámbito del mantenimiento y para el mismo uso, se podría obtener un valor representativo medio del gasto en FM dentro de un presupuesto público.

Por cada capítulo económico del presupuesto tendríamos el siguiente indicador de relevancia que podría ser calculado para importes económicos (€) o ambientales (hag/año):

$$R_i = (\sum_1^n (G_1 + G_2 + \dots + G_n) / C_i) \quad ; \quad 0 < R_i < 1 \quad (1)$$

R_i : Repercusión capítulo económico estudiado sobre el total del capítulo ($0 < R < 1$).

G_i : Cada gasto (€ o hag/año) estudiado según norma UNE-EN 15221.

C_i : Total gasto del capítulo del presupuesto (€ o hag/año).

Posteriormente, la suma de todos los capítulos se referencian a la superficie del edificio para obtener el Indicador Económico del gasto en facility management por superficie construida:

$$I_{EG/FM} = (\sum (G_1 + G_2 + \dots + G_n)) / S_t \quad (2)$$

$I_{EG/FM}$: Indicador económico del gasto en facility management.

G_i : Cada gasto estudiado (€ o hag/año) según norma UNE-EN 15221.

S_t : Superficie total del edificio.

Los resultados obtenidos calculados en base anual para nuestro edificio (tabla 4), se presentan siguiendo la sistemática planteada en el trabajo de Martínez Rocamora et al.(2016) donde se refleja la metodología para la obtención de las huellas ecológicas según su impacto.

Tabla 4 Cálculo del coste económico y huella ecológica (HE) del uso del edificio.

Fuente de Impacto	Consumo	Ud	Coste	Carbono	Sup. Ocup.	Total	HE
			(€)		(hag/año)		(%)
Electricidad	249.741	kWh	39.201	15,650	-	15,650	18,09
Agua	311	m ³	593	0,0160	-	0,009	0,02
Gas	107.195	kWh	5.480	70,430	-	70,43	81,42
Superficie ocupada	0,164	han	-	-	0,41	0,410	0,47
Total			45.274	86,096	0,41	86,499	100,00

Se han tomado los consumos de electricidad del edificio (fuerza, iluminación y climatización), agua (descontando la utilizada en la limpieza), gas (calefacción) y superficie de parcela (ver tabla 5). Estos consumos se transforman en euros (mediante la facturación del edificio) y hag/año (Martínez Rocamora et al. 2016).

Podemos apreciar que no existe correlación económica y ambiental en los consumos energéticos dado que la electricidad representa 39.201€, que es el 85,41% del total del coste económico. Por otro lado, huella ecológica que provoca el consumo de gas es de 70.43hag/año, que representa el 81.42% del total de la huella ecológica total de los suministros (ver tabla 5).

Dado que el contrato de limpieza de nuestro estudio de caso incluye el material, se ha estimado el consumo de materiales en 0,69€/hora del trabajo de Martínez Rocamora et al. ⁶⁾ en trabajos de limpieza (ver tabla 6). El agua de limpieza se ha obtenido del volumen diario utilizado para la limpieza (1.69m³/día durante 250 días). De igual modo, se han tomado los datos de las de horas de peón de limpieza (6 horas/día y 6 peones) y encargado (4 horas/semana) que se aplican a nuestro edificio objeto de estudio.

Una vez definidas las horas que representan los trabajos de limpieza de nuestro edificio (ver tabla 6), se han transformado las fuentes de impacto en hag/año siguiendo datos de edificios similares (Martínez Rocamora et al. 2016).

Tabla 5 Cálculo del coste económico y huella ecológica del coste de la limpieza del edificio

Código	Descripción	Concepto	Total	Ud	Coste	Cultivos	Pastos	Mar	Bosques	Carbono	Total
					(€) (1)	(hag/año)					
	MATERIALES	Total			5.962						0,522
		Fabricación									0,481
		Transporte									0,011
		RSU									0,030
GW00100	Agua potable	Fabricación	423	m ³	820					0,012	0,012
		Transporte								0,000	0,000
		RSU								0,000	0,000
JL00100	Carro limpieza	Fabricación	8.640	h					0,319	0,150	0,469
		Transporte								0,011	0,011
	MANO DE OBRA	Total			117.171						1,167
		Alimentos									1,125
		RSU									0,042
TP00500	Peón especial limpieza	Alimentos	8.640	h		0,607	0,162	0,259		0,070	1,098
		RSU								0,041	0,041
	Costes indirectos Encargado	Alimentos	208	h		0,015	0,004	0,006		0,002	0,027
		RSU			1					0,001	0,001
	Total				123.953	0,622	0,166	0,265	0,319	0,317	1,689

(1) El contrato de limpieza incluye mano de obra y material. El importe del contrato se refleja una sola vez en el apdo. mano de obra.

Tabla 6 Cálculo del coste económico y huella ecológica del coste del mantenimiento del edificio

Código	Descripción	Concepto	Total	Ud	Coste	Cultivos	Pastos	Mar	Bosques	Carbono	Total
					(€)(1)	(hag/año)					
	MATERIALES	Total			9.757						4,398
		Fabricación							0,437	2,877	3,314
		Transporte								0,244	0,244
		RSU. Mat.								0,84	0,84
	MANO DE OBRA	Total			87.964						1,171
		Aliment.									1,036
		RSU									0,135
TO01500	Resp. mantenimiento	Aliment.	1.950	h	31.700	0,178	0,040	0,104		0,033	0,355
		RSU								0,046	0,046
TO02100	Oficial	Aliment.	3.640	h	56.264	0,333	0,074	0,195		0,060	0,662
		RSU								0,087	0,087
	Costes indirectos Encargado	Aliment.	104	h		0,010	0,002	0,006		0,001	0,019
		RSU								0,002	0,002
	MAQUINARIA(2)	Maquinaria	5.990	h	0,00	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000
	Total				97.721	0,521	0,116	0,305	0,437	4,190	5,569

- (1) El contrato de mantenimiento incluye mano de obra y caja de herramientas. El importe del contrato se refleja una sola vez en el apdo oficial
- (2) La maquinaria a efectos de consumo energético se incluye en suministro electricidad. Y a efectos económicos se incluye en el contrato de mantenimiento.

Los materiales consumidos en el mantenimiento (9.757€) se estructuran de la siguiente forma: pintura (262€ - 2,68%), albañilería (2.230€ - 22,86%) y electricidad (7.265€ - 74,46%). No es posible asegurar qué tareas son sólo de mantenimiento y cuáles de rehabilitación, con lo que se estima un consumo en el ámbito del impacto ambiental de edificios similares repercutido por metro (Martínez Rocamora et al. 2016) (tabla 7).

Los costes de los oficiales y encargado se han obtenido del mantenimiento existente (7 h/día oficiales y 2 h/semana para el encargado). Se ha incluido el 100% del responsable del edificio que es un técnico de la propiedad y que realiza las tareas de FM siguiendo lo recogido en la normativa UNE-EN 15221 (2007). Para la maquinaria no ha sido estimada huella ecológica dado que su importe se refleja en el consumo electricidad y el uso es esporádico y pertenece a otras sedes administrativas.

El objetivo del presente trabajo es intentar definir el porcentaje de los capítulos 1 (personal), 2 (bienes corrientes y servicios) y 6 (inversiones) de cualquier presupuesto de una administración que sea representativo del gasto en facility management (tabla 7). Dado que hemos desglosado una parte (consumo de energía, limpieza y mantenimiento) de lo que refleja la norma UNE-EN 15221 (2007), sólo podemos obtener ese parcial y ver qué parte de los capítulos representaría del presupuesto público.

Tabla 7 Repercusión de costes económicos y ambientales sobre el presupuesto público

UNE-EN 15221	Capítulo presupuesto Admon	Presupuesto de gasto Admon (€)	Coste FM estudio de caso (€)	€ (%)	Coste ambiental teórico total (hag/año) (1)	Coste ambiental estudio de caso (hag/año)	EF (%)
1140	1. Personal	9.917.758	31.700	0,32	500,41	0,401	18,86
1160, 1170, 1310	2. Gastos en bienes corrientes y servicios	2.793.418	234.806	8,41		93,356	
1160	6. Inversión	180.000	0	0,00		0,000	
Total		12.891.176	266.506	8,73	500,41	93,757	18,73

(1) Total HE en España en 2005, calculada siguiendo la tasa media de crecimiento anual desde 1985.

Si el coste de los tres capítulos estudiados de facility management representan casi el 10% del total del gasto económico, llegan al 20% para el coste ambiental. Esta disparidad se puede relacionar con el uso de energía (en concreto del gas) que tiene un enorme peso sobre la huella ecológica.

3 Conclusiones

La implicación económica y ambiental que tendría el uso y mantenimiento aquí estudiado a lo largo de la vida útil del edificio durante por ejemplo 10 años (la décima parte de la vida útil de un edificio), generaría 2.665.060€ y 5.004,10hag, que es un plazo en el que se suelen llevar a cabo reformas significativas en una sede administrativa para por ejemplo adaptarla a nuevas necesidades de espacio. Las presentes cifras son muy relevantes y hacen necesario seguir el estudio de esta parte de la vida útil de los edificios.

De los datos obtenidos, se desprende que en los capítulos del presupuesto público estudiado se consiguen justificar casi un 9% en el ámbito económico y en torno a un 19% en el ámbito ambiental. Sería interesante parametrizar los datos de este edificio para ir añadiendo estos mismos porcentajes de otros edificios y verificar si se cumple que su gasto en facility management es similar al de nuestro edificio. Por otro lado, como tarea futura deberían estudiarse todas las tareas, no sólo consumos energéticos, mantenimiento y limpieza, que la UNE-EN 15221 considera FM y vincularlas al presupuesto de la administración pública para verificar qué porcentaje del los capítulos de personal, gastos corrientes y de inversión están afectados por facility management.

Se han alcanzado resultados similares a los de del trabajo de Martínez Rocamora et al. (2016) aunque en las diferencias de uso residencial y administrativo se repercute en la organización de los trabajos de limpieza, por el contrario el planteamiento en costes en el apartado de mantenimiento es muy similar.

Los resultados asociados al capítulo 2 de gastos corrientes de nuestro edificio aquí estudiados, abarcan casi el 90% del coste económico (234.806€) y el 99% del ambiental (94,032 hag/año), por lo que se pueden considerar consistentes dado que el FM trabaja en uso y mantenimiento del edificio. Económicamente, los capítulos 1 (personal) y 6 (inversión), se consideran despreciables dado que la mayor parte de la gestión del FM se realiza como servicio de apoyo (capítulo 2, bienes corrientes y servicios) a la actividad principal.

Sería interesante asociar al Plan General de Contabilidad (Junta de Andalucía 2015) la codificación de la UNE-EN 15221 (2007) para que de esta forma se pueda asociar directamente el coste económico de un presupuesto público con el gasto en facility management. No obstante, el acercamiento al Sistema Europeo de Cuentas (European Commission 2013) no parece relevante dado que se ha trabajado sólo con una parte de la UNE-EN 15221, por lo que se debería abordar ese estudio una vez asociado el Plan General Contable a las distintas partidas de la norma UNE.

4 Referencias

Andalusia Government (2015) Orden de 30 de marzo de 2015, por la que se aprueba el Plan General de Contabilidad de la Administración de la Junta de Andalucía y de sus Agencias Administrativas y de Régimen Especial. <http://www.juntadeandalucia.es/boja/2015/72/10>. Accedido 2 Oct 2016

- Barón Cano JL, Conde Oliva J, Osuna Rodríguez M, Ramírez de Arellano Agudo A, Solís Burgos JA (2016) Clasificación sistemática de precios básicos, auxiliares y unitarios. <http://www.juntadeandalucia.es/fomentoynyivienda/>. Accedido 5 Oct 2016
- Basabe del Castillo JB (2012) Global costs and expenditures in building. Master's thesis. University of Seville.
- Borucke M, Moore D, Cranston G et al (2013) Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecol Ind* 24:518-533. doi:10.1016/j.ecolind.2012.08.005
- European Commission (2013) Reglamento (UE) 549/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2013 relativo al Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales de la Unión Europea. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:174:0001:0727:EN:PDF>. Accedido 1 Oct 2016
- González-Vallejo P, Marrero M, Solís-Guzmán J (2015) The ecological footprint of dwelling construction in Spain. *Ecol Ind* 52:75-84. doi:10.1016/j.ecolind.2014.11.016
- Martínez-Rocamora A, Solís-Guzmán J, Marrero M (2015) A Structure for the Quantity Surveillance of Costs and Environmental Impact of Cleaning and Maintenance in Buildings. In: *The Sustainable Renovation of Buildings and Neighbourhoods*. Bentham Science Publishers, p 103-118. ISBN 978-1-68108-065-9.
- Martínez-Rocamora A, Solís-Guzmán J, Marrero M (2016) Toward the Ecological Footprint of the use and maintenance phase of buildings: Utility consumption and cleaning tasks. *Ecol Ind* 69:66-77. doi:10.1016/j.ecolind.2016.04.007
- Martínez-Rocamora A (2016) Evaluación económica y ambiental del uso y mantenimiento de edificios. Dissertation. University of Seville
- Solís-Guzmán J, Marrero M, Ramírez-de-Arellano A (2013) Methodology for determining the ecological footprint of the construction of residential buildings in Andalusia (Spain). *Ecol Ind* 25:239-249. doi:10.1016/j.ecolind.2012.10.008
- Spain ME (2007) Assessment of the Ecological Footprint of Spain. ISBN:978-84-491-0913-3
- UNE-EN 15221-1 (2007), Facility Management Guidelines. Part 1: Terms and definitions