Recursos formales de la naturaleza como fuente de inspiración en diseño de producto

Parras, D.[1]; Domínguez, M.[2]
[1]Universidad Politécnica de Cartagena
[2] Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
Teléfono: 868 07 11 84
Email: dolores.parras@upct.es

Resumen. *La biomímesis es la ciencia que estudia la naturaleza como fuente de inspiración para resolver aquellos problemas humanos que la naturaleza ha resuelto con millones de años de experiencia. Desde un punto de vista formal, la naturaleza ofrece también una gran cantidad de formas y texturas que pueden servir de inspiración para el diseño de productos. Si se realiza una mirada más profunda, se puede comprobar que estamos rodeados de geometrías que se repiten ofreciendo formas bellas y armoniosas que provocan emociones a quien las contempla. Se propone un modelo de clasificación que sirva como punto de partida de una base de datos que se utilice como recurso de inspiración para cualquier tipo de diseño.*
Palabras clave. *Biomímesis, creatividad, diseño de producto.*

Abstract. *Biomimicry is the science that studies nature as inspiration to solve human problems which nature has solved with millions of years of experience. From a formal point of view, nature also offers a lot of shapes and textures that can serve as inspiration for product design. If a deeper look is done, it is proven that we are surrounded by repeating geometric figures that offer beautiful and harmonious shapes that provoke the emotions of the beholder. A classification model that serves as inspiration for any type of design is proposed.*
Keywords. *Biomimicry, creativity, product design.*

1. Introducción.

En la concepción de objetos no es suficiente resolver problemas funcionales (la función que cumple) y de funcionamiento (como funciona), sino que también hay que armonizar los aspectos funcionales y de funcionamiento con los formales (de la forma), los tecnológicos, los estéticos, los psicológicos, los anatómicos, los fisiológicos, los ergonómicos, etc. (Gay and Samar, 2004). El diseñador industrial debe conseguir una simbiosis entre forma y función cuando trabaja en el diseño de un producto, consiguiendo que la forma comunique la función para la cual fue diseñado, y además sea visualmente atractivo para conmover al usuario. Por lo tanto, los objetos además de su valor de uso tienen también un valor emocional.

Se puede decir que el diseño industrial es un acto creativo con relación al diseño de objetos, porque concilia el aspecto funcional con la función estética. La creatividad se puede definir como *"la facultad humana de observar y conocer un sinfín de hechos dispersos y relacionados generalizándolos por analogía y luego sintetizarlos en una ley, sistema, modelo o producto"* (Esquivias, 2004). Cuando un diseñador industrial tiene el reto de buscar una solución formal al diseño de un producto, puede necesitar recursos o fuentes de inspiración que le ayuden a encontrar la forma idónea, una de estas fuentes puede ser la naturaleza.

2. Biomímesis.

Biomímesis (de *bio*, vida y *mimesis*, imitar), también conocida como biomimética o biomimetismo, es la ciencia que estudia la naturaleza como fuente de inspiración, nuevas tecnologías innovadoras para resolver aquellos problemas humanos que la naturaleza ha resuelto, mediante los modelos de sistemas (mecánica), procesos (química) y elementos que imitan o se inspiran en ella. (Rinaldi, 2007).

Janine Benyus, en su libro *Biomimicry: Innovaction inspired by nature* (Benyus, 1997) popularizó el término biomímesis que lo definía como "*una nueva ciencia que estudia los modelos de la naturaleza y luego imita o se inspira en estos diseños y procesos para resolver problemas humanos*". Esta autora ha trabajado durante muchos años en este campo desarrollando numerosos recursos para extender el interés sobre esta materia (Arnarson, 2011).

La biomimética ofrece muchas oportunidades en el campo del diseño para ampliar la investigación científica, ofreciendo un poderoso mecanismo de aprendizaje y proporcionando una dirección de inspiración a los estudiantes (McCardle, 2015; Santulli and Langella, 2011).

Lepora et al. (2013) presentan un estudio donde analizan el estado del arte de esta disciplina y transmiten la idea de que la biomimética se está convirtiendo en un paradigma dominante para la robótica, la ciencia de los materiales y otras disciplinas tecnológicas, con un impacto social y económico sobre esta década y en el futuro.

3. Aplicación de formas de la naturaleza en diseño de producto.

Existen dos formas de aplicar la biomimética, desde una "visión reduccionista" (o biomimetismo superficial) o una "visión holística" (o biomimetismo de profundidad). La visión reductiva consiste en una transferencia de "tecnologías biológicas" en el dominio de la ingeniería/diseño, mientras que la visión holística ve la biomimética como una forma de conseguir productos ecológicamente sostenibles, es decir, productos que no dañen el medio ambiente en su fabricación, uso o deshecho. Cuando se habla de la aplicación biomimética en el diseño, Benyus divide el biomimetismo en tres niveles (Fig. 1); un primer nivel reductivo o superficial, que consiste en una imitación de la forma natural; un segundo nivel, que consiste en la imitación de un proceso natural, un poco más profundo que el anterior y que resulta más sostenible porque los procesos naturales no dañan la naturaleza; y un tercer nivel, que imita a los ecosistemas naturales y se clasifica como biomimetismo profundo o integral, aquí se considera la forma en la que la naturaleza se organiza para producir sin dañar el medio ambiente, el todo como parte de un sistema. En definitiva, se considera la visión holística de la biomimética un enfoque orientado al eco-diseño (Volstad and Boks, 2008)

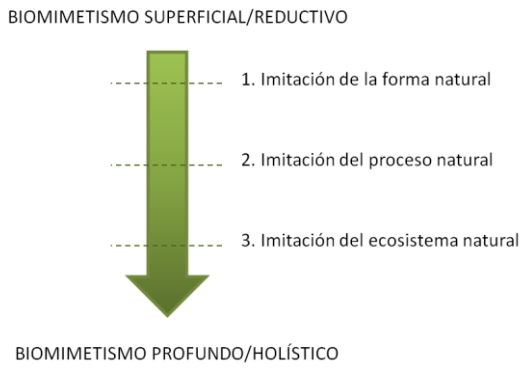

Fig. 1. Niveles de la biomimética.

La inspiración de formas de la naturaleza para el diseño de producto no es nueva, existen muchos diseñadores que ya utilizan estos recursos, desde un punto de vista formal, como modelo para sus diseños. Tavsan et al. (2015) presentan este método, concretamente en diseño de mobiliario, consiguiendo objetos atractivos y emocionantes.

Según explica Donald Norman en su libro *El diseño emocional. Por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos* (Norman, 2004) hay tres componentes que hay que destacar en el diseño de productos:

- La usabilidad o la ausencia de ella.
- La estética.
- La utilidad práctica.

Este planteamiento es interesante porque tener en cuenta estos aspectos a la hora de diseñar un objeto le añade valor de cara al consumidor. El objetivo es diferenciar nuestro producto del resto, por tanto, cuando se añaden los valores de funcionalidad, usabilidad y estética, lo que se hace es aumentar la deseabilidad del producto y en consecuencia, su adquisición (Fig. 2).

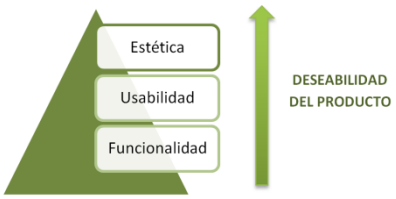

Fig. 2. Esquema para la deseabilidad del producto.

Se puede decir que un producto puede tener éxito no sólo si posee una mayor calidad estética y funcionalidad inteligente, además si satisface a los consumidores a través de las emociones que se derivan de la utilización del producto. Los diseños biomiméticos se utilizan ampliamente en el diseño de productos para enfatizar la interacción emocional. Por lo tanto, la comprensión de los efectos psicológicos de productos biomiméticos se está convirtiendo en un tema importante en el desarrollo de productos con fuertes cualidades afectivas. Existen estudios que analizan este tipo de elementos cuyos resultados indican que los consumidores tienen diferentes grados de respuestas emocionales a los productos que presentan diferentes niveles de biomimética (Wu and Chen, 2015).

En un estudio estadístico se analizaron las preferencias estéticas de los consumidores con respecto a un producto diseñado con formas áureas, muy presentes en la naturaleza, comparándolo con otros que hay en el mercado. Los resultados no indicaron diferencias relevantes entre los factores de edad o genero de los participantes pero si fue notable en cuanto al nivel de estudios, donde aquellos participantes que tenían estudios superiores calificaban con mayor puntuación este tipo de diseños (Avramović et al., 2013).

Janine Benyus expresa de forma acertada que *"La naturaleza es imaginativa por necesidad, y ha resuelto muchos de los problemas a los que nos enfrentamos hoy en día. El mundo a nuestro alrededor es una enciclopedia viva de genialidad"* (Benyus, 1997).

4. Clasificación de las formas de la naturaleza.

Los seres humanos asignan cualidades estéticas a lo que les provoca sensación de eficacia. La naturaleza está llena de formas y geometrías óptimas, por lo que

se puede decir que la biomimética puede ser eficiente en términos estéticos.

Siguiendo esta línea, se propone que la naturaleza sea una fuente de inspiración para soluciones formales de productos donde la función puede estar ya definida. Para ello, se plantea una clasificación de formas en cuatro grandes grupos: geométricas, áureas, fractales y orgánicas. Esta clasificación puede ser el punto de partida de una base de datos donde se incluya todo tipo de información relevante apoyada con imágenes y ejemplos de cada uno de los grupos. El diseñador industrial Franco Lodato expresaba con relación a ésta idea que *"la naturaleza es nuestra mejor base de datos" (Lodato, 2007),* abriendo así un abanico de posibilidades.

4.1. Formas geométricas.

En la naturaleza se pueden encontrar numerosas formas geométricas, pero éstas sólo se pueden considerar aproximaciones de la geometría de Euclides, que describe objetos ideales. Euclides fue un matemático y geómetra griego que se conoce como "El Padre de la Geometría". La geometría es la rama de las matemáticas que se ocupa de las propiedades de las figuras en el plano o el espacio.

Fig. 3. Ejemplos de formas geométricas en la naturaleza (Fuente: www.pixabay.com).

Fig. 4. Envase de miel diseñado por Mark Arbuzov (Fuente: www.maksimarbuzov.com).

4.2. Formas áureas.

Leonardo de Pisa, también conocido como Fibonacci, fue un matemático italiano que se hizo famoso por difundir por Europa el sistema de numeración indo-arábigo (1, 2, 3…) con base decimal y un dígito de valor nulo (el cero). Pero además destacó por su gran descubrimiento, la sucesión de Fibonacci, que posteriormente dio lugar a la proporción áurea.

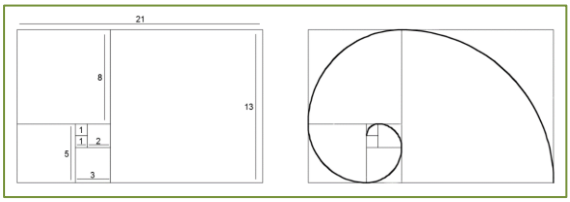

Fig. 5. Espiral áurea.

La sucesión de Fibonacci se trata de una serie numérica: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, etc. que se basa en una serie infinita donde la suma de dos números consecutivos siempre da como resultado el siguiente número. La relación que existe entre cada pareja de números consecutivos se aproxima al número áureo (1.618034).

Fig. 6. Ejemplos de formas áureas en la naturaleza (Fuente: www.pixabay.com).

Fig. 7. Mesa Nautilus diseñada por Marc Fish (Fuente: www.marcfish.co.uk).

4.3. Formas fractales.

Un fractal es un objeto geométrico cuya estructura básica, fragmentada o irregular, se repite a diferentes escalas. El término fue propuesto por el matemático Benoit Mandelbrot en 1975 y deriva del latín *fractus*, que significa quebrado o fracturado.

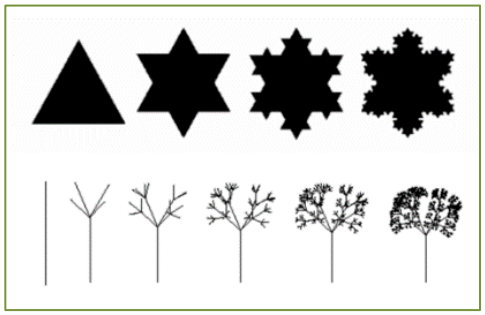

Fig. 8. Ejemplos de iteraciones fractales.

La geometría fractal describe la complejidad de la realidad más allá de la geometría euclidiana, desvela un nuevo campo de las matemáticas directamente aplicable al estudio de la naturaleza (Pérez Buendía, 2005). La palabra fractal engloba las geometrías y conjuntos matemáticos que presentan invarianza al cambio de escala.

Fig. 9. Ejemplos de formas fractales en la naturaleza (Fuente: www.pixabay.com).

.

Fig. 10. Cajonera fractal diseñada por Takeshi Miyakawa (Fuente: www.tmiyakawadesign.com).

4.4. Formas orgánicas.

Dentro de este grupo se pueden clasificar todas aquellas formas de la naturaleza que no estarían incluidas en las anteriores. Según la Real Academia de la Lengua Española, algo orgánico se define como aquello que tiene armonía y consonancia. Las formas orgánicas tienden a ser formas libres y más imperfectas que las descritas anteriormente, se puede decir que no siguen un orden prestablecido.

Si hay alguien que observó la naturaleza hasta el más mínimo detalle, este fue Leonardo da Vinci. El método científico de Leonardo se basaba en la observación, el intentó comprender los fenómenos describiéndolos e ilustrándolos con mucho detalle, no insistiendo demasiado en las explicaciones teóricas.

Fig. 11. Ejemplos de formas orgánicas en la naturaleza (Fuente: www.pixabay.com).

Fig. 12. Silla serie Bloom diseñada por Kenneth Cobonpue (Fuente: www.kennethcobonpue.com).

5. Conclusiones

El diseñador industrial tiene un reto cuando se enfrenta al diseño de un producto y puede necesitar de recursos para inspirarse, uno de ellos puede ser la naturaleza. La biomímesis es la ciencia que estudia e imita la naturaleza para múltiples aplicaciones, y se puede hacer de forma superficial/reductiva o profunda/holística. Este estudio se basa en la primera, buscando ideas de la naturaleza para inspirar formas para el diseño de objetos. Si se realiza una mirada más profunda en la naturaleza se puede comprobar que estamos rodeados de geometrías que se repiten ofreciendo formas bellas y armoniosas y provocando emociones a quien las contempla. Por este motivo, se propone una clasificación de geometrías de la naturaleza en cuatro grandes grupos: geométricas, áureas, fractales y orgánicas. Esta clasificación sirve como punto de partida de una base de datos que puede contener información detallada e interesante de cada uno de los grupos. Esta base de datos puede ser un recurso inagotable de ideas y una fuente de inspiración para cualquier tipo de diseñador.

Referencias

ARNARSON, P.Ö. (2011). "Biomimicry". *Reykjavík University*.

AVRAMOVIĆ, D., VLADIĆ, G., KAŠIKOVIĆ, N., & IVAN, P. (2013). "Aplicability of golden ratio rule in modern product design". *Journal of Graphic Engineering and Design, 4*, 29-35.

BENYUS, J.M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. William Morrow New York.

ESQUIVIAS, M.T. (2004). "Creatividad: Definiciones, antecedentes y aportaciones". *Revista Digital Universitaria, 5*, 1-17.

GAY, A., & SAMAR, L. (2004). *El diseño industrial en la historia*. Tec.

LEPORA, N.F., VERSCHURE, P., & PRESCOTT, T.J. (2013). "The state of the art in biomimetics". *Bioinspir. Biomim., 8*, 11. http://dx.doi.org/10.1088/1748-3182/8/1/013001

LODATO, F. Revista Diario Libre. *Franco Lodato, diseñador industrial.* [Online] <http://www.diariolibre.com/revista/franco-lodato-diseador-industrial-HLDL121512> [Último acceso: 05/06/2016]

MCCARDLE, J.R. (2015). *Science informed design: Involving the physical and natural sciences*. 17th International Conference on Engineering and Product Design Education, E and PDE 2015 (pp. 2-7). The Design Society.

NORMAN, D.A. (2004). *El diseño emocional*. Paidós.

PÉREZ BUENDÍA, P. (2005). "Geometria fractal". *DYNA, 80*, 19-28.

RINALDI, A. (2007). "Naturally better". *European Molecular Biology Organization, 8*, 995-999. http://dx.doi.org/10.1038/sj.embor.7401107

SANTULLI, C., & LANGELLA, C. (2011). "Introducing students to bio-inspiration and biomimetic design: A workshop experience". *Int J Technol Des Educ, 21*, 471-485. http://dx.doi.org/10.1007/s10798-010-9132-6

TAVSAN, F., & SONMEZ, E. (2015). *Biomimicry in Furniture Design*. En 7th World Conference on Educational Sciences (pp. 2285-2292). Athens, Greece. http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.255

VOLSTAD, N.L., & BOKS, C. (2008). *Biomimicry–a useful tool for the industrial designer?* En DS 50: Proceedings of NordDesign 2008 Conference Tallinn, Estonia.

WU, T.Y., & CHEN, H.K., (2015). Products with biomimetic shapes convey emotions more effectively, in: Marcus, A. (Ed.), 4th International Conference on Design, User Experience and Usability, DUXU 2015. Springer Verlag, pp. 559-566.

AJICT
ASOCIACIÓN DE JÓVENES INVESTIGADORES DE CARTAGENA

Universidad Politécnica de Cartagena

Universidad Poliécnica de Cartagena
Certificado de Presentación de Ponencia

Facultad Ciencias de la Empresa
Cartagena 8 de Junio de 2016
Calle Real. 3

D. FRANCISCO MATEO RAMÍREZ, Presidente de la Asociación de Jóvenes Investigadores de Cartagena y del Comité organizador de la las IX Jornadas de Introducción a la Investigación de la Universidad Poliécnica de Cartagena celebradas en la Facultad de Ciencias de la Empresa de la Universidad politécnica de Cartagena el día 8 de junio de 2016

CERTIFICA:

Que don/ doña **Dolores Parras Burgos**

Ha participado como ponente en las VIII Jornadas de Introducción a la Investigación de la Universidad Poliécnica de Cartagena celebrada el día 8 de junio de 2016 con el siguiente trabajo:

RECURSOS FORMALES DE LA NATURALEZA COMO FUENTE DE INSPIRACIÓN EN DISEÑO DE PRODUCTO

Cuyos autores son:

Dolores Parras Burgos
Manuel Domínguez Somonte

Y para que conste a los efectos oportunos y donde proceda como justificación de asistencia a las jornadas y de la presentación en sesión paralela del citado trabajo, firmo la presente certificación en Cartagena a 8 de junio de 2016

El Presidente

Francisco Mateo Ramírez

AJICT
ASOCIACIÓN DE JÓVENES INVESTIGADORES DE CARTAGENA

IX JORNADAS DE INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
http://www.upct.es/~ajict/jornadas_2016.php
ajict@upct.es

IX Jornadas de Introducción a la Investigación de la UPCT

Miércoles 8 de Junio de 2016

Facultad de Ciencias de la Empresa

Universidad Politécnica de Cartagena

Cl Real, 3 – 30201 Cartagena

Programa de las Jornadas

9:00	**Apertura Café**	Reservado Cantina Planta Baja
10:00	**Sesiones Paralelas*:** ADE, Agronomos, ETSII, Ciencias de la Salud	Aula 113 Planta primera
	Diseño, ETSAE, Civil (12)	Aula 120 Planta primera
11:45	**Descanso Café**	Reservado Cantina Planta Baja
14:00	**Comida y Clausura**	Reservado Cantina Planta Baja

**Cada comunicación dispondrá de 8 minutos de exposición máximo y 3 de preguntas*

Paralelas AULA 113

Orden	Título de la comunicación	Autores	Área de conocimiento
1	**CAUSAS MICRO Y MACROECONÓMICAS DE LAS TENENCIAS DE EFECTIVO**	ELENA ALEXANDRA NENU	ADE
2	**LA REPUTACIÓN EN EL SUBSECTOR DE COMIDAS PREPARADAS**	Ana María Díaz-Bermúdez Inocencia María Martínez-León Isabel Olmedo-Cifuentes	ADE
3	**LAS REDES SOCIALES Y LA CONCIENCIA SOCIAL**	Andra Androniciuc	ADE
4	**LA EFICACIA DEL BRANDED CONTENT ENTRE LOS JÓVENES**	ANTONIO ROS EGEA LAURA MARTÍNEZ CARO	ADE
5	**REPUTACIÓN CORPORATIVA DE LAS AUDITORAS DE CUENTAS PERCIBIDA POR SUS CLIENTES**	María José López-Martínez Inocencia María Martínez-León Isabel Olmedo-Cifuentes	ADE
6	**PERCEPCIONES OLFATIVAS Y AUDITIVAS. DIFERENCIAS ENTRE HOMBRES Y MUJERES.**	Hernández Callejón, Mario; Tomaseti Solano, Eva; Miranda Hernández, Eduardo	ADE
7	**ECONOMÍAS DE LARGA ESTELA (LONG-TAIL ECONOMIES)**	Miguel Timón Villalba	ADE
8	**SÍNTESIS Y REFINAMIENTO ESTRUCTURAL DE NANOPARTÍCULAS PSEUDOELIPSOIDALES UNIFORMES DE TIO_2 ANATASA.**	Juan Manuel Mariñoso Pascual Salvador Ángel Gómez Lopera	AGRONOMOS
9	**MODELADO BIFÁSICO DE COMBUSTIÓN DE PROPULSANTES SÓLIDOS**	López-Muñoz, C.; García-Cascales, J.R.; Velasco, F.J.S.; Serna, J.; López-Belchí, A.; Otón-Martínez, R.A.; Ramón Mur; Domingo Moratilla	ETSII
10	**CURACIÓN DE UNA HERIDA QUIRÚRGICA: COMPARACIÓN ENTRE LA TÉCNICA MÖLNDAL Y EL USO DE ANTIBIÓTICOS TÓPICOS. A PROPÓSITO DE UN CASO**	Javier Sánchez Gálvez	CIENCIAS DE LA SALUD

Paralelas AULA 120

Orden	Título de la comunicación	Autores	Área de conocimiento
1	**RECURSOS FORMALES DE LA NATURALEZA COMO FUENTE DE INSPIRACIÓN EN DISEÑO DE PRODUCTO**	Dolores Parras Burgos Manuel Domínguez Somonte	INGENIERÍA DE DISEÑO
2	**CONSIDERACIONES EN EL TIEMPO DE RETORNO ENERGÉTICO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS INTEGRADOS ARQUITECTÓNICAMENTE EN EDIFICIOS**	Carlos Toledo Verónica Campos Guzmán	ETSAE
3	**RELACIONES Y TRANSFORMACIONES DOS MECANISMOS BÁSICOS PARA PROYECTAR EN ARQUITECTURA.**	Pedro García Martínez Pedro Miguel Jiménez Vicario	ETSAE
4	**EVALUACIÓN DE CARGAS TORSORAS EN TABLEROS RECTOS APOYADOS EXCÉNTRICAMENTE**	Segado García, Emilio García Guerrero, Juan Manuel Jorquera Lucerga, Juan José	CIVIL
5	**ESTUDIO DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS A LO LARGO DE LA RAMBLA DEL ALBUJÓN**	Francisca Marco Cutillas María Dolores Marín Martín Luis G. Castillo Elsitdié	CIVIL
6	**SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LOS CAMPOS DE TEMPERATURA Y DE FLUJO EN LAS PROXIMIDADES DE POZOS DE INYECCIÓN Y EXTRACCIÓN EN RESERVORIOS GEOTÉRMICOS SEMIPERMEABLES DE BAJA DIFUSIVIDAD TÉRMICA**	Gennaro Sepede Salvador Ángel Gómez-Lopera	CIVIL
7	**INCONVENIENTES DERIVADOS DE LA CONSIDERACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE LA VÍA EN ESTUDIOS DE INTERACCIÓN DINÁMICA PUENTE-TREN DE ALTA VELOCIDAD.**	José Manuel Olmos Noguera Miguel Ángel Astiz Suárez	CIVIL
8	**EFECTO DE LA DISPOSICIÓN DE PÉNDOLAS SOBRE LAS ACCIONES DE DISEÑO EN PUENTES TIPO NIELSEN**	Juan Manuel García Guerrero Emilio Segado García Juan José Jorquera Lucerga	CIVIL
8	**ESTUDIO DE ESTRUCTURAS DISIPADORAS DE ENERGÍA EN GRANDES PRESAS**	Rocío López Moreno Antonio Vigueras Rodríguez Luis G. Castillo Elsitdié	CIVIL
9	**MODELADO MATEMÁTICO DE LA CONTAMINACIÓN MOVILIZADA POR LAS REDES DE SANEAMIENTO UNITARIAS EN TIEMPO DE LLUVIA Y PROPUESTA DE UN VOLUMEN DE RETENCIÓN ANTI-DSU CON SWMM**	Roca Martínez, Jesús García Bermejo, Juan Tomás Castillo Elsitdié, Luis Gerardo Serrano Sánchez, Inmaculada.	CIVIL