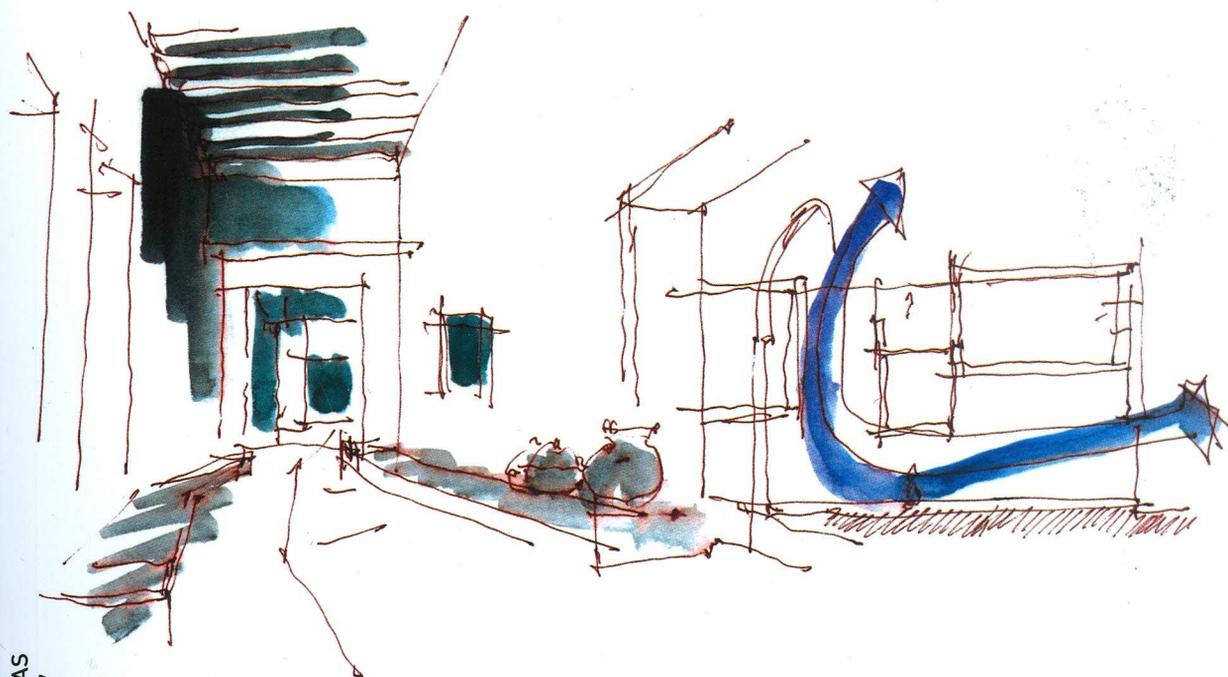


# Objetivos del Desarrollo Sostenible

Una mirada crítica desde la Universidad  
y la Cooperación al desarrollo

Roberto Goycoolea Prado  
Manuel Megías Rosa (Eds.)



OBRAS COLECTIVAS  
HUMANIDADES 67

UAH

**Grupo de Investigación multidisciplinar para el desarrollo humano en países con bajo Índice de Desarrollo Humano, UAH / COOPUAH.**

**COOPUAH**

Grupo de Investigación aplicada  
en Cooperación al desarrollo

El contenido de este libro no podrá ser reproducido,  
ni total ni parcialmente, sin el previo permiso escrito del editor.  
Todos los derechos reservados.

© Universidad de Alcalá, 2017  
Servicio de Publicaciones  
Plaza de San Diego, s/n  
28801 Alcalá de Henares  
[www.uah.es](http://www.uah.es)

I.S.B.N.:978-84-00000-00-0  
Depósito legal: M-00000-2017

Composición: Solana e Hijos, A. G., S.A.U.  
Impresión y encuadernación: Solana e Hijos, A.G., S.A.U.  
Impreso en España

## TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. HERRAMIENTAS PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

MARÍA CONCEPCIÓN ALONSO RODRÍGUEZ<sup>a</sup>, JUAN L. BERMÚDEZ GONZÁLEZ<sup>a</sup>,  
JOAQUÍN BOSQUE SENDRA<sup>a</sup>, ADOLFO DALDA MOURON<sup>a</sup>,  
OBERTO GOYCOOLEA PRADO<sup>a</sup>, FRANCISCO MAZA VÁZQUEZ<sup>a</sup>,  
J. GREGORIO REJAS AYUGAS<sup>b</sup>, MARÍA GUADALUPE RODRÍGUEZ DÍAZ<sup>a</sup>,  
VÍCTOR RODRÍGUEZ ESPINOSA<sup>a</sup>, MARÍA LUISA SORIANO SANZ<sup>a</sup>  
<sup>a</sup>Universidad de Alcalá, UAH / <sup>b</sup>Universidad Politécnica de Madrid, UPM  
*Grupo TIG para la Cooperación en la Ordenación Territorial<sup>1</sup>*

### 1. RESUMEN

Objetivo de este texto es realizar una primera reflexión sobre las diferentes aportaciones que las Tecnologías de la información geográfica, TIG (SIG, Teledetección, Cartografía, Geodesia...) pueden realizar a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) formulados por Naciones Unidas, aprobados en 2015 y puestos en marcha en enero de 2016. [Fig. 1] En primer lugar, se revisan cuáles son estas tecnologías, subrayando sus posibilidades en el manejo de la información geográfica. De igual forma, se enumera y discute sobre los mencionados objetivos, intentando valorar el papel que en su consecución puede tener el uso de la información geográfica y, en consecuencia, determinar en qué objetivos puede ser más relevante el uso de las TIG. A continuación, se describen

---

<sup>1</sup> Los autores son miembros del *Grupo TIG (Tecnologías de la Información Geográfica) para la Cooperación en la Ordenación Territorial*, Universidad de Alcalá. Sus experiencias y reflexiones serán la base de esta aportación. Véase: [https://www.uah.es/export/sites/uah/es/internacional/.galleries/Galeria-de-desgargas-de-Internacional/Ficha-UAH\\_GUdC16\\_07.pdf](https://www.uah.es/export/sites/uah/es/internacional/.galleries/Galeria-de-desgargas-de-Internacional/Ficha-UAH_GUdC16_07.pdf)

una serie de aplicaciones concretas de estas tecnologías, realizadas por los autores del texto, y que se considera que pueden ayudar a la obtención de esos objetivos. Finalmente, para concretar más aún, se relata una experiencia de cooperación universitaria al desarrollo realizada entre la Universidad de Alcalá, España (UAH) y la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, (UNAH): la puesta en marcha de la Maestría en Ordenamiento y Gestión del Territorio-MOGT. En ella, las TIG han tenido un papel significativo y se pretende valorar la posible aportación de dicha experiencia al avance y consecución de los ODS en Honduras. Las conclusiones derivadas de las reflexiones y experiencias finalizan el texto.



Fig. 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: OPSDH (2016)

## 1. INTRODUCCIÓN

Objetivo de este texto es analizar las posibilidades de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) para contribuir a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Planteados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, ratificados por la Asamblea general de 2015 de la ONU, los países signatarios se comprometieron a comenzar a aplicarlos en enero de 2016.<sup>2</sup>

Para lograr este objetivo, el artículo se divide en las siguientes partes: (1) revisión de algunos conceptos básicos relacionados con las TIG; (2) aproximación a la

<sup>2</sup> Sobre los ODS: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

relación TIG-ODS; (3) presentación de aplicaciones concretas de estas tecnologías en el ámbito de los ODS realizadas por los autores; (4) descripción de la experiencia de cooperación universitaria de la Universidad de Alcalá (UAH) en apoyo a la puesta en marcha de la Maestría en Ordenamiento y Gestión del Territorio (MOGT) en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH); en esta última, las TIG han tenido un papel significativo y se pretende valorar la posible aportación de dicha experiencia al avance y consecución de los ODS en Honduras. El texto finaliza con las conclusiones derivadas de las reflexiones y experiencias.

## 2. DEFINICIÓN DE LAS TIG

Para empezar, conviene definir y aclarar qué son las TIG y a qué nos referimos cuando hablamos de ellas. Se las ha definido, en general, como «*procedimientos desarrollados para reunir, manipular (analizar) la información geográfica, en especial aquella que está expresada en formato digital*» (Bosque, 1999). Conforman, por tanto, un conjunto amplio de tecnologías, cada vez más difundidas, diseñadas y pensadas para gestionar, manejar y procesar información territorial.

Inicialmente se puede considerar que, bajo esa denominación, existen diferentes tecnologías, temáticas y disciplinas académicas, entre ellas, sin intención de ser exhaustivos, cabría mencionar las siguientes:

- a. Las que permiten crear, con mayor o menor facilidad, los datos geográficos: (1) GEODESIA, conjunto de herramientas para medir la posición de los objetos sobre la superficie de la Tierra, la ciencia que se encarga de estudiar la forma y dimensiones de la Tierra. Un instrumento que hasta el Renacimiento europeo no se puede entender como una materia técnica avanzada. Varias organizaciones internacionales están hoy relacionadas con esta disciplina, destacando: *International Association of Geodesy*<sup>3</sup> e *International Federation of Surveyors*.<sup>4</sup> (2) FOTOINTERPRETACIÓN, procedimientos para obtener datos de las fotografías del territorio (permite mediante pares estereoscópicos de imágenes aéreas, identificar objetos y fenómenos superficiales, para interpretarlos y obtener datos sobre el territorio), surgida en el siglo XIX y desarrollada en el XX al amparo de los avances en la fotografía, en general, y al desarrollo de la fotografía aérea en particular, y sus amplias posibilidades en la obtención de datos geo-

---

<sup>3</sup> [www.iag-aig.org](http://www.iag-aig.org)

<sup>4</sup> [www.fig.net](http://www.fig.net)

gráficos. (3) FOTOGRAMETRÍA, muy relacionada con la anterior, facilita las herramientas más potentes para poder obtener información espacial precisa y cuantitativa de imágenes aéreas. La *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing* es la organización de referencia obligada para estas cuestiones.<sup>5</sup> (4) TELEDETECCIÓN, surge ya avanzado el siglo XX. Es similar a la Fotointerpretación pero utiliza una nueva fuente de imágenes: los sensores y receptores portados por satélites artificiales. La *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing* centraliza y organiza algunas de sus actividades. (5) SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL– GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS). GPS,<sup>6</sup> GLONASS,<sup>7</sup> los dos plenamente operativos en la década de 1990, o los nacidos con el siglo XXI, Galileo,<sup>8</sup> QZSS<sup>9</sup> y Beidou<sup>2</sup>,<sup>10</sup> constituyen nuevos métodos para proporcionar la localización sobre el territorio, añadiendo inéditas posibilidades a la Geodesia y a la obtención de datos geográficos. (6) GEOGRAFÍA VOLUNTARIA O PARTICIPATIVA (VGI, acrónimo inglés), relacionada con la anterior y en la que personas e instituciones diversas, usando Internet, ponen a disposición de todos datos territoriales, como *Google Map* o *Google Earth* (Goodchild, 2007). [Fig. 2]

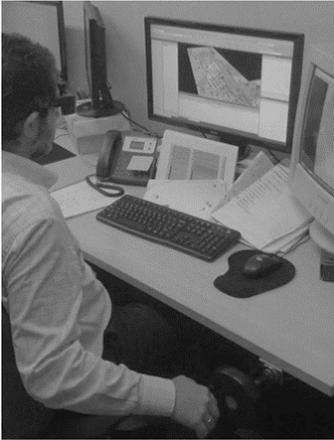


Fig. 2. Equipo de restitución fotogramétrica



Fig. 3. APP basada en la localización de dispositivos

<sup>5</sup> [www.isprs.org](http://www.isprs.org)

<sup>6</sup> <http://www.gps.gov/spanish.php>

<sup>7</sup> <https://www.glonass-iac.ru/en/>

<sup>8</sup> [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Navigation/Galileo/What\\_is\\_Galileo](http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Galileo/What_is_Galileo)

<sup>9</sup> <http://qzss.go.jp/en/>

<sup>10</sup> <http://en.beidou.gov.cn/>

- b. Las que facilitan el manejo, explotación y análisis de estos datos geográficos: (1) SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-SIG, surgen casi simultáneamente a la Teledetección como herramientas para el análisis de datos territoriales reunidos por muchas de las ya citadas técnicas. No existe una organización internacional especializada en el tema, pero la *Comisión de Modelos de SIG de la Unión Geográfica Internacional*,<sup>11</sup> apoya su desarrollo a nivel global. Otra actividad de interés son las conferencias anuales sobre teoría, aplicaciones y gestión de SIG.<sup>12</sup> (2) INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES-IDE, iniciativas que también surgen en la década de 1990 como medio de difundir, con facilidad y eficacia, la enorme cantidad y variedad de datos territoriales disponibles con el uso de toda esa panoplia de tecnologías, sistemas y servicios de búsqueda. Facilitan el acceso y difusión de información geográfica a través de Internet, así como garantizan la interoperabilidad cumpliendo diversas normas, estándares y especificaciones de armonización de la misma y de las tecnologías relacionadas. Estas iniciativas están adquiriendo gran difusión y son numerosas las IDE que, a todos los niveles (corporativo, local, regional, nacional, etc.), están en marcha. Esta tecnología está adquiriendo gran importancia y se ha organizado una asociación internacional que encabeza y apoya su desarrollo en todo el mundo: *Global Spatial Data Infrastructure*.<sup>13</sup> (3) LOCATION-BASED SERVICES AND MOBILE GEOSPATIAL TECHNOLOGIES-LBS, novísimas técnicas, en rápido crecimiento y de uso cada vez más masivo, orientadas a ofrecer servicios personalizados de diversa índole a usuarios, considerando la ubicación geográfica de los mismos y haciendo uso de tecnologías de comunicación en red, SIG, GPS, dispositivos telefónicos móviles o similares (Hurson y Gao, 2009). [Fig. 3]
- c. Aquéllas que facilitan la visualización de los datos y los resultados de los análisis de esos datos: (1) CARTOGRAFÍA, una de las TIG más antigua, con orígenes que, seguramente, se remontan a la Antigüedad, hay una entidad internacional que organiza sus principales actividades: *International Cartographic Association*.<sup>14</sup>
- En este ámbito y en los anteriores merece una mención específica la *Sociedad Española de Cartografía, Fotogrametría y Teledetección* (SECFT), entidad privada que representa a España en las *Asambleas* y

---

<sup>11</sup> <http://ww2.science.mcmaster.ca/~igu-cmgs/index.html>

<sup>12</sup> <http://www.gistam.org/>

<sup>13</sup> [www.gsdi.org](http://www.gsdi.org)

<sup>14</sup> [www.icaci.org](http://www.icaci.org)

*Congresos Internacionales* de ICA e ISPRS, que ha conseguido en tres ocasiones la celebración en nuestro país de la *Asamblea y Congreso Internacional de la ICA* (Madrid, 1974; Barcelona, 1995; La Coruña, 2005) y que ha gozado siempre de buen prestigio internacional.

### 3. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y TIG

Impulsados por Naciones Unidas, los ODS surgen como un nuevo reto de la comunidad internacional para abordar y hacer frente a algunos de los principales problemas que afectan hoy a nuestro planeta (desigualdad, pobreza, cambio climático...) «*y promover el progreso tomando la senda del desarrollo sostenible*» (PNUD, 2016). Los éxitos conseguidos desde el 2000 con los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (según los criterios de medición establecidos por Naciones Unidas) han llevado a la puesta en marcha de otra nueva agenda, 2015-2030. En ella se añaden nuevos ámbitos, como el cambio climático, el consumo sostenible, las energías renovables, etc. Según se muestra en la Tabla 1, los ODS son 17, con más de 100 metas claras a adoptar por los diferentes países para lograr la mejora de vida, de manera sostenible, para las futuras generaciones (ONU, 2015).

La cuestión planteada en este trabajo es si las TIG pueden hacer alguna aportación al avance y consecución de estos objetivos, y cuál sería esa aportación. Una primera discusión de temas relacionados se puede encontrar en Rodríguez y Bosque (2009) y en Bosque *et al.* (2000). Otro tema relevante es si la información geográfica puede desempeñar un papel significativo, no sólo en su definición, sino también a la hora de plantear análisis, métodos, etc., con los que poder apoyar las estrategias a adoptar por diferentes agentes para su consecución efectiva.

Como se puede comprobar, los ODS son muy diferentes. Algunos tienen mucho que ver con las condiciones económicas de la población (objetivos 1, 2, 6, 7, 8, 9 y 12); otros se refieren más a cambios y mejoras en la organización social (objetivos 3, 4, 5, 10, 11, 16 y 17) y, finalmente, algunos están conectados con cuestiones ambientales (objetivos 6 y 7 –también relacionados con la economía–, 14 y 15).

Se puede pensar que las TIG y el manejo eficiente de la información geográfica, de alguna forma, aparecen o influyen en casi todos los ODS, pero seguramente es razonable insistir en su más importante papel en los objetivos relacionados con el medio ambiente y con la economía; los aspectos sociales parecen menos conectados a las TIG, quizá con la excepción de la educación inclusiva (objetivo 4) que debe promover el conocimiento geográfico del entorno, del propio país y del conjunto global –no se puede apreciar lo que no se conoce o se hace muy deficientemente, por ejemplo, la ICA tiene dos comisiones permanentes

específicas, *Commission on Cartography and Children* y *Commission on Education and Training*, implicadas en este tema.

Podemos considerar que los avances en la agricultura, la industrialización, la producción de energía, el consumo responsable y sostenible, requieren modificaciones en la forma de explotar el territorio y de organizar la economía, y para esas cuestiones disponer de información geográfica accesible y bien organizada puede ser un factor importante. Algo muy similar se podría decir de los objetivos ambientales: la búsqueda de recursos naturales y su explotación racional requiere evidentemente tener un detallado conocimiento del territorio, lo que se verá favorecido de manera fundamental por el uso de las TIG.

En resumen, es coherente pensar que disponer de TIG y saber hacer un uso correcto y potente de ellas, es un factor significativo para el avance hacia la obtención de los objetivos de Desarrollo sostenible. Esta idea general no parece que pueda ser muy discutida, pero conviene concretarla y precisarla mucho más. Para ello se va ahora a comentar algunas experiencias concretas de los miembros del grupo TIGCOT-UAH, y autores de este texto, que permitan entender mejor las ideas generales antes mencionadas.

#### 4. ALGUNAS EXPERIENCIAS DE USO DE LAS TIG

Por un lado, cabe mencionar experiencias relacionadas con la obtención de datos territoriales:

- **Implantación de receptores GNSS y redes geodésicas necesarias para la georreferenciación**

Se hace cada vez más aconsejable la implantación en el territorio de receptores pasivos y redes enlazadas con la Red Geodésica Nacional que atienden a señales de radiofrecuencia en distintas bandas, emitidas por constelación de satélites GPS con posicionamiento de precisión centimétrica en tiempo real y suministro de datos (Maza, 2008), y que tienen una aplicación directa en el campo de la Topografía, Cartografía, Catastro, Urbanismo y posicionamiento de puntos. Estas Técnicas de información geográfica están íntimamente relacionadas con la Ordenación Territorial y contribuyen al uso y aprovechamiento sostenible del recurso suelo y de los recursos naturales en general.

La cartografía, como herramienta indispensable en la Ordenación Territorial, no sólo orientada a la zonificación del territorio y al uso actual o potencial del suelo, sino a la gestión de los recursos naturales, requiere de referencia geográfica en el sistema geodésico oficial del país. También se la puede relacionar con la

conservación de los recursos hídricos y bosques o con los impactos que el avance de las fronteras agrícolas y urbanas está causando en los recursos naturales (Ochoa, 2010).

Así mismo la implantación de estaciones dotadas de receptores GNSS en funcionamiento continuo contribuye a la gestión de riesgos, orientada a incendios, inundaciones, deslizamientos y otros fenómenos naturales o antrópicos y a fenómenos naturales que plantean la necesidad de producir cartografía de alto nivel, que permita interactuar en tiempo real y tomar decisiones más adecuadas, a fin de minimizar la exposición de la población al riesgo, entre otras muchas ventajas, como la ubicación de infraestructura, servicios y áreas de producción agrícola. [Fig. 4]



*Fig. 4. Receptor GNSS de Alicante sobre el edificio del mareógrafo, perteneciente a la red de estaciones permanentes de la Red Geodésica Nacional de España.*

*Fuente: M.L. Soriano Sanz (2015)*

En definitiva, los planificadores y usuarios implicados en la búsqueda de los equipamientos que se comentan en el punto siguiente, como hospitales, centros de salud, escuelas, sistemas de agua potable, electricidad, etc., para la dotación de servicios y recursos de forma planificada dentro de un territorio, necesitan, de forma vital, de la Red Geodésica ampliada con la de estaciones GNSS, de registro continuo, para la georreferenciación correcta y homogénea, tanto en procesos en tiempo real como diferido. Un ejemplo en este sentido, que se comentará detalladamente más abajo, es el proyecto y trabajo realizado por miembros del grupo de cooperación TIGCOT-UAH para ayudar a crear la red geodésica de Tegucigalpa (2010-2011).

¿Cuál sería el o los objetivos de desarrollo sostenible para los que esta actividad resultaría importante y necesaria? No es sencillo dar una respuesta clara a esta pregunta, pero, como ya se ha mencionado, el conseguir los ODS 6, 7, 8 y 9 requiere, casi con toda seguridad, la realización de medidas de ordenamiento del territorio. Y esto casi es imposible de desarrollar sin contar un conocimiento claro

y preciso del territorio, lo que necesita de este tipo de infraestructura geodésica y de posicionamiento.

– **Teledetección y Patrimonio Cultural y Natural, como factores ligados con varios ODS**

El Patrimonio Natural y Cultural, material e inmaterial se ve sometido, entre otras cuestiones, a factores naturales de riesgo como inundaciones, incendios, deforestación y a los efectos indirectos del cambio climático, y a factores humanos como puedan ser la presión demográfica, la industrialización no sostenible, o de manera en ocasiones más evidente, los producidos por guerras y conflictos bélicos. Todos ellos pueden tener como efecto elevados daños, en ocasiones irreversibles, al Patrimonio Cultural y Natural y, consecuentemente, a las comunidades que habitan en sus entornos.

La Teledetección, también llamada Percepción Remota, en su concepto general y amplio se refiere a la ciencia de adquirir y procesar información a distancia sobre la Tierra u otros cuerpos planetarios sin entrar en contacto directo con los objetos medidos. ¿Por qué es de interés entonces la Teledetección en Patrimonio y en Desarrollo Sostenible? ¿Por qué contemplar la Teledetección en este ámbito de conocimiento y actuación? En este sentido, la Teledetección supone una herramienta de diagnóstico global, no destructiva, útil y potente para el estudio y la investigación en Patrimonio Cultural y Natural, como una de las técnicas y tecnologías de especial aplicación en la monitorización, prospección, protección y registro remotos

teniendo presente las ventajas que ofrece en cuanto a cobertura global, precisa, histórica y periódica de la Tierra, incluyendo lugares no accesibles por condicionantes naturales o de conflicto.<sup>15</sup> [Fig. 5]



Fig. 5. HUB del programa europeo COPERNICUS

<sup>15</sup> <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/access-to-knowledge/preservation-of-documentary-heritage/digital-heritage/digital-preservation-programme/>

¿Cuál sería el o los objetivos de desarrollo sostenible para los que esta actividad resultaría importante y necesaria? Puede considerarse entonces bajo las premisas mencionadas que varios de los ODS se alinean con esta TIG aplicada al Patrimonio. Por citar alguno más evidente, cabría resaltar el Objetivo 1, en cuanto que la Teledetección permite evaluar y mejorar el desarrollo de técnicas modernas y ancestrales de explotación agroforestal sostenibles en los lugares catalogados como Patrimonio de la Humanidad.<sup>16</sup>

La Teledetección está alineada también con los objetivos 6 y 8, por un lado, como herramienta fundamental para monitorizar la calidad y evolución de los recursos hídricos y su sostenibilidad<sup>17</sup> en donde éstos suponen así mismo Patrimonio Natural (grandes lagos y espacios acuíferos, Reservas de la Biosfera, Patrimonio Geológico, etc.). Por otro, en cuanto a que permite una mejora en la gestión económica del Patrimonio,<sup>18</sup> por la capacidad de evaluar multitemporalmente recursos y objetivos, lo que posibilita así mismo trascender la investigación al desarrollo endógeno del territorio donde se encuentra, con una puesta en valor del patrimonio gestionado localmente, de forma que, aunando las diversas capacidades, sirva como cauce de desarrollo de la población a partir de un turismo sostenible.

Finalmente, por citar otro objetivo especialmente alineado con la Teledetección y el Patrimonio, el objetivo 15 interpela directamente a la protección y promoción de usos sostenibles de ecosistemas, muchos de ellos catalogados como Patrimonio de la Humanidad. Esta potencialidad de monitorización cada vez en tiempos más cortos y con tecnologías mejoradas que aporta la Teledetección, incide de manera beneficiosa y robusta en las capacidades de protección, restablecimiento, reconstrucción y gestión del Patrimonio material Natural y Cultural,<sup>19</sup> unido todo ello a la sostenibilidad económica que debiera conllevar, en relación con el desarrollo humano y los procesos de migración, despoblamiento y desarraigo en áreas deprimidas o desfavorecidas de la Tierra.

Por otra parte, también se puede mencionar los planteamientos formulados por la UNESCO<sup>20</sup> para establecer los denominados ODS de la cultura, en concreto: *«La cultura forma parte de nuestro ser y configura nuestra identidad. También contribuye a la erradicación de la pobreza y allana el camino a un desarrollo inclusivo, equitativo y centrado en el ser humano. Sin cultura no hay desarrollo sostenible»*.

---

<sup>16</sup> <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/remote-sensing/en/>

<sup>17</sup> <http://www.fao.org/in-action/remote-sensing-for-water-productivity/en/>

<sup>18</sup> <http://www.icomos.org/en/network/international-scientific-committees/list-of-international-scientific-committees/goals-of-isc>

<sup>19</sup> <http://esaconferencebureau.com/2015-events/15m38/introduction>

<sup>20</sup> <http://es.unesco.org/sdgs/clt>

En resumen, las aplicaciones citadas de las TIG al descubrimiento y la preservación de diversos elementos culturales y arqueológicos se pueden considerar una importante aportación al extenso conjunto de los ODS.

En segundo lugar, es necesario mencionar las experiencias de miembros del grupo TIGCOT-UAH sobre el uso de la información geográfica, como son:

– **Eficiencia, justicia espacial y justicia ambiental en la localización de instalaciones y equipamientos sociales.**

El problema: en las sociedades actuales las poblaciones utilizan una serie de instalaciones y equipamientos para cubrir una amplia gama de necesidades: la educación (escuelas y otros centros), salud (hospitales...), suministro energético (centrales eléctricas...), abastecimiento de agua (depósitos, depuradoras, etc.), control de basuras y residuos (vertederos, centros de reciclado...), etc. Todas estas instalaciones tienen que ser construidas y localizadas frente a la distribución espacial de la población y esta tarea se puede realizar de muchas formas (Bosque *et al.*, 1999a y b). Pero si deseamos alcanzar, en algún grado, los objetivos de sostenibilidad que parecen necesarios, esta localización no puede ser de cualquier manera, debe intentarse resolver esta tarea con unos planteamientos razonables, por ello se ha ido desarrollando un enfoque donde se plantean unos objetivos sencillos para plantear esta tarea: en primer lugar, el objetivo de la eficiencia espacial (que intenta minimizar los recorridos que la población debe efectuar para viajar a estas instalaciones y abastecerse de estos servicios), el de justicia espacial: no deben existir grandes desequilibrios en los recorridos a efectuar por las distintas personas a la hora de conseguir el servicio buscado (Bosque *et al.*, 1999a). Un tercer objetivo sería el de justicia ambiental, es decir, que las externalidades negativas producidas por algunas de estas instalaciones, por ejemplo, los malos olores y molestias que suelen generar los vertederos de basuras, no afecten más a los grupos sociales más desfavorecidos, sino que se repartan de un modo equitativo entre todas las personas, cualquiera que sea su nivel de ingreso, su cultura, etc. (Bosque *et al.*, 2001-2002).

Las TIG ayudan a intentar tener en cuenta estos objetivos en la creación y localización de este tipo de instalaciones, para ello se han desarrollado los denominados modelos de localización-asignación construidos en función de los mencionados criterios de valoración (Bosque y Moreno, 2012), igualmente se puede emplear otro procedimiento muy integrado en los SIG: la evaluación multicriterio (Bosque y Franco, 1995; Gómez y Barredo, 2005). También es viable e importante estudiar otra cuestión relevante: el transporte de los residuos, fuente de problemas y externalidades negativas, de manera que se minimicen los costes y los efectos negativos en la población y el entorno (Gómez y Bosque, 2001).

¿Cuál sería el o los objetivos de desarrollo sostenible para los que esta actividad resultaría importante y necesaria? Nuevamente se puede mencionar a los ODS 6, 7, 8 y 9. Y, más en concreto, al Objetivo 9 y las metas del mismo.

– Meta. 9.1. «Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con especial hincapié en el acceso equitativo y asequible para todos».

– Meta 9.4 «Para 2030, mejorar la infraestructura y reajustar las industrias para que sean sostenibles, usando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países adopten medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas»; en las que las posibilidades ofrecidas por las TIG para solucionar problemas de infraestructuras y de localización óptima son muy relevantes. [Fig. 6]



Fig. 6. Cartografía urbana

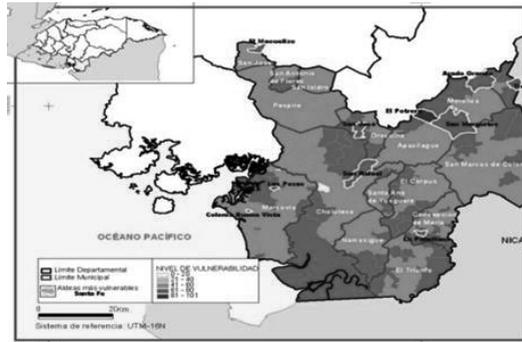


Fig. 7. Mapa de riesgos: Niveles de vulnerabilidad, Choluteca, Honduras. Fuente: Rodríguez Espinosa, 2004

### – Cartografía de Riesgos.

En la actualidad parece incuestionable la existencia de una estrecha relación entre riesgo y desarrollo. Según PNUD (2004:11-12), el aumento de los riesgos, tanto naturales como de origen humano, del número de desastres y sus consecuencias, se ha producido en las últimas décadas de forma paralela al espectacular crecimiento de la economía mundial.

El crecimiento y expansión urbana, planificada y/o espontánea, así como la concentración de población en áreas con alta susceptibilidad de sufrir desastres;

el incumplimiento o inexistencia de normativas sobre construcción segura y resistente al impacto de determinados riesgos, tanto para viviendas como para equipamientos vitales como hospitales, escuelas, etc.; la degradación y pérdida de superficies forestales y su sustitución por otros usos (urbanos, industriales, agrícolas), con la consiguiente agudización del riesgo de erosión, deslizamientos, inundaciones repentinas, etc., son algunos de los ejemplos de la contribución del actual modelo de desarrollo al incremento de los riesgos. [Fig. 7]

Como apuntan Bosque *et al.* (2005:45), la mayoría de las catástrofes producidas en el mundo (y las que, lamentablemente, se seguirán produciendo), en especial en las regiones menos desarrolladas, son ejemplos evidentes de desastres ocasionados por malas decisiones de localización. Lo habitual en la mayoría de estas áreas es que la ocupación del suelo no se atenga a ninguna política o estrategia planificadora, ni a ordenación territorial alguna; y poco frecuente es que, allí donde sí existen, los planes incorporen el riesgo como concepto, y menos frecuente aún que incorporen las correspondientes medidas para su prevención y mitigación. Una adecuada y estudiada planificación y ordenación territoriales contribuirán a paliar esta situación, a reducir el nivel de riesgo y, consecuentemente, a mejorar la calidad de vida y el bienestar de la población que se persigue con los ODS.

El riesgo es un fenómeno intrínsecamente geoespacial (Álvarez, 2005:101) en el que la relación hombre-medio se hace especialmente patente, dramática en ocasiones; conceptos como peligrosidad, exposición, vulnerabilidad, íntimamente asociados a la noción de riesgo se concretan sobre un territorio, afectan a la población que ocupa el mismo y a las actividades que ésta desarrolla sobre él.

Como se puede suponer, en el análisis de los riesgos la información geográfica tiene una importancia manifiesta, y no menos importancia se debe otorgar a la utilidad de los sistemas y tecnologías en donde ésta es recogida, almacenada y gestionada. Al igual que ha sucedido en otros ámbitos, la irrupción de las nuevas TIG ha beneficiado sustancialmente el análisis de los riesgos (también su gestión); los procedimientos y métodos utilizados son ahora más fáciles de aplicar, han sido simplificados y mejorados considerablemente.

La Cartografía de Riesgos es reconocida en este contexto como una herramienta y recurso básico, con un evidente carácter práctico y aplicado.

Entre sus objetivos estaría el de «[...] *identificar las áreas geográficas susceptibles de sufrir daño en caso de que una amenaza se haga realidad* [...]» (Lowry *et al.*, 1995). ¿Dónde es probable que se produzca un desastre?; ¿qué elementos del territorio o de la sociedad se verán afectados?; ¿dónde estaría más segura la población?, son algunas de las muchas preguntas que pueden ser contestadas fácilmente mediante la elaboración de Cartografía de Riesgos (Vallejo y Camarillo, 2000:59; Ahamdanech *et al.*, 2003).

Sus aplicaciones son numerosas y pueden abarcar los más diversos ámbitos y aspectos del riesgo, entre las que, siguiendo a Díaz (2002), se podrían señalar: la percepción del riesgo (con la localización de «focos» de peligro y sus respectivas áreas de influencia, y el establecimiento de las relaciones de proximidad con elementos, equipamientos, instalaciones sensibles); la identificación de grados de vulnerabilidad y/o exposición: Bosque *et al.* (2004); apoyo a la toma de decisiones (aplicada, por ejemplo, a la ordenación territorial, en la planificación urbanística); en la planificación de acciones de protección civil (programas de prevención, planes de emergencia, de evacuación, etc.). Aplicaciones todas ellas que pueden contribuir claramente a la consecución de muchos de los ODS.



*Fig. 8. Tratamiento de datos en SIG con revisión a pie de calle*

Parece muy razonable que estas ideas y los procedimientos desarrollados, e incorporados de diversas maneras a las TIG, se difundan y se utilicen de manera amplia por los gestores del territorio. Es evidente que difundir estas ideas y propuestas ayudan, en alguna medida significativa, a la consecución de varios de los objetivos de desarrollo sostenible. Por lo tanto, estas experiencias deberían ser modelo para su inclusión en las actividades en países en desarrollo que tienen que construir o ampliar sus infraestructuras sociales.

¿Cuál sería el o los ODS para los que esta actividad resultaría importante y necesaria? En este caso se puede considerar, muy en concreto, el objetivo 3 y, en particular, las metas: 3.9 («Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo»), y 3.d. («Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial»)

serían las más beneficiadas por el desarrollo generalizado y la aplicación eficiente de las TIG en los estudios y planes de cartografía de los riesgos, tanto naturales (erupciones volcánicas, inundaciones, etc.) como tecnológicos (emisiones contaminantes, incendios, etc.).

##### **5. COLABORACIÓN EN LA MAESTRÍA DE ORDENAMIENTO Y GESTIÓN DEL TERRITORIO (MOGT), UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS (UNAH)**

Las anteriores muestras de estudios y desarrollos que se pueden conectar con los ODS se han concretado, de manera muy clara, en las numerosas actividades del grupo TIGCOT-UAH, desarrolladas en Honduras, en concreto en la colaboración para la puesta en marcha de la MOGT en la actual Facultad de Ciencias Espaciales (FACES) de la UNAH. La MOGT surgió de la necesidad de ordenar el territorio hondureño tras una serie de desastres naturales: en particular el huracán Mitch en los años 90 del siglo pasado. Esta colaboración del grupo TIGCOT-UAH con la UNAH ha facilitado que este estudio se pusiera en práctica y que se hayan desarrollado cuatro, hasta el momento, ediciones de la MOGT. De modo que un número significativo de estudiantes se han graduado y formado en los temas conectados con el uso de las TIG en la Ordenación del Territorio; Honduras, cuenta así con un plantel de profesionales que pueden ayudar a plantear y resolver problemas territoriales muy relacionados con el avance y la consecución de los ODS en esta zona del mundo.

Tal como se recoge en la tabla 1, la MOGT está organizada en diferentes módulos con los que se intenta abarcar buena parte de la panoplia de tecnologías y métodos relacionados con las TIG y su aplicación en la planificación y ordenación del territorio.

Módulos	Asignaturas
1. GEOGRAFÍA Y FUNDAMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL	- Geografía y Ordenación del Territorio - Fundamentos de Ordenamiento Territorial
2. GEODESIA Y CARTOGRAFÍA	- Fundamentos de Geodesia y Cartografía - Fotogrametría y Sistemas de Geoposicionamiento Global - Mapas: Diseño, Composición, Trazado e Impresión - Atlas Electrónicos y Publicación de Mapas en la Web.
3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	- Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica - Sistemas de Información Geográfica raster - Sistemas de Información Geográfica vectoriales - Programación aplicada a entorno de SIG
4. PERCEPCIÓN REMOTA	- Principios Físicos de Percepción Remota - Plataformas, Sensores y Teledetección Hiperespectral - Interpretación Visual de Imágenes - Procesamiento e Interpretación Digital de Imágenes
5. ORDENAMIENTO TERRITORIAL	- Administración del Territorio: Aplicaciones - Planificación Territorial: Aplicaciones - Gestión Territorial: Aplicaciones.
6. PRÁCTICA PROFESIONAL	- Práctica Profesional aplicada al Ordenamiento Territorial.
7. PROYECTO DE MÁSTER	- Proyecto de Investigación

Tabla 1. Módulos de la MOTG. Fuente: FACES (2016)  
fuente: FACES (2016)

Se puede comprobar que el Plan de estudios incluye el estudio detallado de varias de las más importantes TIG y, en concreto, de su empleo en tareas de ordenación del territorio. De esta manera los graduados reciben una formación avanzada en estas técnicas y capacidad para desarrollar, con ellas, planes de ordenación del territorio y posibilidades de responder a las necesidades de uso del espacio geográfico para beneficiar a la población considerando, a la vez, la conservación del medio ambiente.

El plan de estudios mencionado anteriormente se basa en los cursos de posgrado del Máster en SIG, Cartografía y Teledetección que se realizaba en el antiguo departamento de Geografía de la Universidad de Alcalá, ahora integrado en el Departamento de Geología, Geografía y Medio ambiente. Profesores de éste y de otros departamentos de esta institución (Matemáticas, Arquitectura), así como profesores de otras Universidades españolas (Politécnica de Madrid; País Vasco, etc.) y latinoamericanas (Universidad Nacional de Luján, Argentina; de los Andes, Venezuela; de Puerto Rico, etc.), han colaborado, en forma de cooperación universitaria al desarrollo, con estos estudios. Profesores de estos centros han impartido algunas de estas asignaturas en diversos momentos.

En 2008 y 2009 la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID) financió, mediante un proyecto de cooperación esta colaboración y, posterior-

mente la Universidad de Alcalá, a través de su Programa de Cooperación con Centroamérica, facilitó algunos medios para mantener en cierto grado esta cooperación en los años más difíciles de la crisis económica.

Los resultados generales de las diversas ediciones de la MOGT ha sido la formación de un total de más de 20 graduados en estas cuestiones, varios de los cuales se han integrado como profesores en la nueva Facultad de Ciencias Espaciales creada dentro de la UNAH para acoger estos estudios y otros similares.

Es también reseñable la creación del Observatorio Universitario de Ordenamiento Territorial (OUOT), adscrito a la MOGT, cuyos principales investigadores son graduados de la MOGT. El centro se encarga de generar, recopilar, procesar, analizar y divulgar información de Ordenamiento Territorial a nivel nacional y regional, con técnicas TIG, orientado a apoyar y fundamentar la investigación científica de la UNAH.

Tal vez, uno de los logros más significativo ha sido conseguir, tras superar todos los condicionantes de la UNAH y Consejo Centroamericano, la aprobación para la puesta en marcha de la carrera oficial de Licenciatura en Ciencia y Tecnologías de la Información Geográfica. El grupo TIGCOT-UAH ha seguido de forma continuada este proceso y lo ha apoyado respondiendo a cuantas consultas se han formulado.

De este modo se puede considerar que la cooperación ha conseguido, en buena medida, lo que se pretendía: crear en Honduras un centro de formación e investigación en las TIG y en su aplicación a las cuestiones del desarrollo territorial de manera sostenible.

Otra actividad significativa realizada en Honduras por la cooperación entre la FACES/UNAH (junto al Instituto de la Propiedad de Honduras) y dos universidades españolas (UAH y UPM, con la colaboración de miembros de la Universidad de Sinaloa, México) fue, en 2010-2011, la creación de la Red Geodésica de Tegucigalpa. Honduras y más en concreto su capital, Tegucigalpa, no tenía una red geodésica oficial suficientemente densificada, aunque es un recurso de vital importancia para el desarrollo económico de cualquier región ya que facilita la obtención de datos geográficos básicos esenciales para un desarrollo económico adecuado. Por ello, la financiación parcial de la Agencia de Cooperación de la Comunidad de Madrid permitió realizar una serie de estancias de profesores españoles y mexicanos en Tegucigalpa para diseñar la red para su observación con tecnología GPS y ayudar a la medición de las posiciones de los vértices que la integran. La construcción de señales y su observación contó con personal y receptores GPS del Instituto de la Propiedad de Honduras cuya colaboración se gestionó oportunamente. Con posterioridad se realiza en la Universidad de Alcalá el cálculo y ajuste de la red, de modo que los vértices implantados sobre el terreno quedaron reseñados para su localización y útiles para servir de referencia a las actividades de explotación,

levantamientos y uso como referencias geográficas en planimetría y altimetría, ver Bosque *et al.* (2010); Maza (2009); Plata *et al.* (2011).<sup>21</sup>

Para terminar, es oportuno indicar que se ha llevado a cabo una evaluación, basada en las ideas contenidas en el manual de la UD-NORAD (1997), sobre las dos primeras ediciones de la MOGT y sobre la creación de la Red Geodésica de Tegucigalpa, obteniendo una valoración bastante positiva en los diferentes criterios usualmente considerados para estas tareas: Eficiencia 50% de consecución; Pertinencia 55%; Impacto 70%; Eficacia 75% y Viabilidad 80% (Cantó y Bosque, 2016). Un resultado razonable si se tienen en cuenta las dificultades y problemas inherentes a este tipo de actividades de cooperación al desarrollo.

## 6. LAS TIG Y LA GEOÉTICA

Definiéndose la Geoética como la disciplina que interpela y trata desde un enfoque ético las materias profesionales y de investigación involucradas en las Ciencias de la Tierra y Planetarias en su conjunto. (Rejas *et al.*, 2015) y habiendo sido reconocida su notoriedad por la AGID (*Association of Geoscientists for International Development*), IUGS (*International Union of Geological Sciences*) y otras organizaciones internacionales en consonancia con los avances tecnológicos, de la información geográfica y geocientíficos; el grupo TIGCOT-UAH, ha pensado en la necesidad de abordar y divulgar esta disciplina en relación con las TIG, analizando las problemáticas que interfieren en el ordenamiento y gestión del territorio, desde un punto de vista ético con los conflictos que afloran en la interacción con las Geociencias, llevar la toma de conciencia y responsabilidad social a las Universidades, tanto en el área de docencia, como de investigación, así como la aplicación de un código deontológico a nivel profesional, que permita que el avance tecnológico, suponga un fortalecimiento de desarrollo sostenible para la humanidad.

En conclusión, se puede pensar que, en general y en la práctica concreta, las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) son unas herramientas necesarias para la obtención de los objetivos de desarrollo sostenible plantados por la ONU en los ODS. Entendemos, además, que es posible, aunque complejo, que, desde unas universidades de los países ricos, del «norte», se pueda apoyar su implantación y su desarrollo en países en vías de desarrollo y donde estas tecnologías tienen, usualmente, un bajo nivel de empleo y uso. En nuestra opinión, el ejemplo de la UNAH y de la MOGT así lo demuestra.

---

<sup>21</sup> La Memoria se puede consultar en <http://faces.unah.edu.hn/dctig/sitios/redgeo/files/MEMORIA.pdf>.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahamdanech, I., C. Alonso, J. Bosque Sendra, J.A. Malpica, M. Martín-Loeches, E. Pérez y J. Temiño (2003): Un procedimiento para la elaboración de mapas de riesgos naturales aplicado a Honduras, *Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, N.º 23, pp. 55-73. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/ghi/02119803/articulos/AGUC0303110055A.PDF>
- Álvarez, A. (2005): Sobre la evaluación de riesgos de desastres naturales y vulnerabilidad de la comunidad utilizando SIG». *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil* [on line], vol. 5(2), pp. 101-102. San Juan: Universidad de Puerto Rico. Disponible en: <http://academic.uprm.edu/laccei/index.php/RIDNAIC/issue/view/13>.
- Bosque Sendra, J. (1999): La Ciencia de la Información Geográfica y la Geografía, en *VII Encuentro de Geógrafos de América latina*. Publicaciones CD, Inc. (CD-ROM), San Juan de Puerto Rico, N.º 15. Disponible en: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal7/Teoriaymetodo/Conceptuales/05.pdf>
- Bosque Sendra, J. y A. Moreno (Coord.) (2012): *Sistemas de información geográfica y localización de instalaciones y equipamientos*, 2ª edición revisada y ampliada. Madrid: Editorial RA-MA.
- Bosque Sendra, J. y S. Franco (1995): Modelos de localización-asignación y evaluación multicriterio para la localización de instalaciones no deseables. *Serie geográfica*, N.º 5, pp. 97-114. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=190769&orden=388052&info=link>
- Bosque Sendra, J., M. Gómez, V. Rodríguez, M.A. Díaz, A. Rodríguez Duran y A. Vela (1999a): Localización de centros de tratamiento de residuos. Una propuesta metodológica basada en un SIG. Madrid: *Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, N.º 19, pp. 295-323. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/ghi/02119803/articulos/AGUC9999110295A.PDF>
- Bosque Sendra, J., E. Chicharro, C. Díaz, M.A. Díaz, A. Galve, M. Gómez, A. Rodríguez Durán, V. Rodríguez, M.J. Salado, A. Vela y M. Manrique (1999b): *La problemática territorial de la gestión de residuos en la Comunidad de Madrid*. Alcalá de Henares: Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá. (CD-ROM).
- Bosque Sendra, J., C. Díaz y M.A. Díaz (2000-2001): De la justicia espacial a la justicia ambiental en la política de localización de instalaciones para la gestión de residuos en la Comunidad de Madrid. Madrid: *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, t. CXXXVII-CXXXVIII, pp. 89-114. Disponible en: <http://www.realsociedadgeografica.com/es/pdf/Boletin%20137-138.pdf>
- Bosque Sendra, J., C. Díaz y V. Rodríguez (2000): La aplicación de los SIG a la actividad de las Organizaciones no Gubernamentales. *Tecnologías geográficas*

- para el desarrollo sostenible. IX Congreso del Grupo de Métodos Cuantitativos, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección de la AGE. Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá. Disponible en: [http://www.age-geografia.es/tig/docs/IX\\_3/Rodriguez\\_Victor.PDF](http://www.age-geografia.es/tig/docs/IX_3/Rodriguez_Victor.PDF)
- Bosque Sendra, J., C. Díaz, M.A. Díaz, M. Gómez, D. González; V. Rodríguez y M.J. Salado (2004): «Propuesta metodológica para caracterizar las áreas expuestas a riesgos tecnológicos mediante SIG. Aplicación en la Comunidad de Madrid», *GeoFocus (Artículos)*, N.º 4, p. 44-78. [http://geofocus.rediris.es/docPDF/Articulo3\\_2004.pdf](http://geofocus.rediris.es/docPDF/Articulo3_2004.pdf)
- Bosque Sendra, J., C. Pineda, F. Maza *et al.* (2010): Establecimiento de una red geodésica en Tegucigalpa (Honduras) mediante tecnologías GPS y enlace con las redes de referencia oficial de Centroamérica. Memoria Final. *Actas I Congreso Internacional de Ordenación del Territorio y Tecnologías de la Información Geográfica*, Alcalá de Henares: Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá. Disponible en: <http://faces.unah.edu.hn/dctig/sitios/red-geo/files/MEMORIA.pdf>
- Bosque, J., A. Ortega y V. Rodríguez (2005): Cartografía de riesgos naturales en América Central con datos obtenidos de INTERNET. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, N.º 45, pp. 41-70. Disponible en: <http://ddd.uab.es/pub/dag/02121573n45p41.pdf> <http://www.raco.cat/index.php/DocumentsAnàlisi/article/viewFile/40261/40549>
- Cantó, N. y J. Bosque Sendra (2016): La evaluación de la cooperación universitaria al desarrollo, un ejemplo en la universidad de Alcalá. Madrid: *Boletín de la Real sociedad geográfica*, Tomo CLI, pp. 47-62
- Díaz Castillo, C. (2002): *Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en la valoración de riesgos tecnológicos: Análisis de la vulnerabilidad del territorio ante riesgos derivados de la gestión de residuos en la Comunidad de Madrid*. Trabajo de Investigación Tutelado del Doctorado de Cartografía, SIG y Teledetección del Departamento de Geografía de la Universidad de Alcalá. Texto policopiado.
- FACES-Facultad de Ciencias Espaciales (2016). *Plan de Estudios. Maestría en Ordenamiento y Gestión del Territorio* [online]. Disponible en: [http://faces.unah.edu.hn/mogt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=2](http://faces.unah.edu.hn/mogt/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=2).
- Gómez, M. y J.I. Barredo (2005): *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio*. Madrid, Edit. RA-MA.
- Gómez, M. y J. Bosque Sendra. (2001): Cálculo de rutas óptimas para el transporte de residuos tóxicos y peligrosos. *GeoFocus (Artículos)*, N.º 1, pp. 49-75. Disponible en: ([http://geofocus.rediris.es/docPDF/Articulo4\\_2001.pdf](http://geofocus.rediris.es/docPDF/Articulo4_2001.pdf)).

- Goodchild, M.F. (2007): Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, n° 69: 211. doi:10.1007/s10708-007-9111-y
- Hurson, A.R. y X. Gao (2009): Location-Based Services. *Encyclopedia of Information Science and Technology. Second Edition*, IGI Global, pp. 2456-2461. Disponible en: <http://www.igi-global.com/chapter/location-based-services/13929>.
- Lowry, J.H., H.J. Millar y G.F. Hepner (1995): A GIS-based sensitivity analysis of community vulnerability to hazardous contaminants on the Mexico/US border. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* vol.61, N.º 11. pp. 1347-1359.
- Maza, F. (2008): *Nuevas técnicas aplicadas a la cartografía municipal, S.I.G y sectorización urbanística del plan 2000*. Guadalajara. Alcalá de Henares: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá, Monografías de Arquitectura.
- Maza, F. (2009): Implantación de la Red GPS en Tegucigalpa, Honduras. *Revista Topografía y Cartografía* Vol. 26, N.º 154, pp. 28-33. Disponible en: <http://www.coit-topografia.es/uploads/RevistaTOPCART/154%20-%20Vol.%20XXVI%20-%20Sep-Oct%202009.pdf>
- Ochoa, V.L. (2010). I Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*. Revista digital del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG). Programa de Estudios Geográficos (PROEG). Universidad Nacional de Luján, Argentina. Año 2, N.º 2, Sección eventos académicos: III, pp. 7-11. Disponible en: <http://www.gesig-proeg.com.ar>
- ONU (2015): *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, Nueva York: Naciones Unidas. Disponible en: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/69/L.85>.
- OPSDH– Observatorio de Política Social y Derechos Humanos (2016): *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <http://observatoriopoliticaso-social.org/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>
- Plata, W. et al. (2011): «Implementación de una red geodésica GPS en Tegucigalpa, Honduras». Comunicación a la *XIII Conferencia Iberoamericana en Sistemas de Información, (CONFIBSIG)*, Toluca, México. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/eventos/2011/Conf\\_Ibero/doc/ET4\\_25\\_PLATA.pdf](http://www.inegi.org.mx/eventos/2011/Conf_Ibero/doc/ET4_25_PLATA.pdf)
- PNUD (2004): *Informe Mundial. La Reducción de Riesgos de Desastres. Un desafío para el desarrollo*. Nueva York. Dirección de Prevención de Crisis y Recuperación, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
- PNUD (2016): *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Disponible en: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/>.

- Rejas, J.G., R. Martínez, J., Bonatti, M. Marchamalo, F. Burillo, M.C. Pineda (2015). Remote Sensing Applied to the Study of the Cultural and Natural Heritage in the Mesoamerican Corridor. Granada: *Digital Heritage International Congress*.
- Rejas, J.G., J. Bosque Sendra, J., A. Malpica, F. Maza, A. Dalda, M.L. Soriano Sanz, M.G. Rodríguez Díaz, J. Bermúdez, F. Cerezal, R. Goycolea, F.J. González, M.C. Alonso, F.J. Gómez Martínez y J. Martínez-Frías (2015). Aspectos geoéticos en la docencia del ordenamiento y la gestión del territorio. Tegucigalpa: *Revista Ciencias Espaciales*, Editorial Universitaria SEDI, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, vol. 8, N.º 2, pp. 90-110. Disponible en: <http://www.lamjol.info/index.php/CE/article/viewFile/2044/1841>
- Rejas, J.G., M.C. Pineda, S.V. Véliz, F. Burillo, R. Martínez, M. Marchamalo, M. Farjas y D.A. Euraque (2010). Desarrollo en nuevas tecnologías para la protección y preservación del patrimonio cultural y hábitats humanos en Honduras. Sevilla: *IV Congreso Internacional sobre Patrimonio Cultural y Cooperación para el Desarrollo*, pp. 229-236. Disponible en: <http://www.iaph.es/export/sites/default/sites/patrimoniodydesarrollo/LibroActas.pdf>
- Rodríguez, V. y J. Bosque Sendra (2009): Aplicaciones de las TIG en las ONG: problemas y soluciones. *Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano*, N.º 8, pp. 15-25.
- UD-NORAD (1997): *Evaluación de proyectos de ayuda al desarrollo. Manual para educadores y gestores*. Madrid: Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación– Fundación Centro Español de Estudios de América Latina, CEDEAL.
- Vallejo, I. y J.M. Camarillo (2000): La gestión de los riesgos naturales en el ámbito de la protección civil. Madrid: *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, AGE, N.º 30, pp. 51-68. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1122881.pdf>