

## INTRODUCCIÓN

Si echamos la vista atrás en estos últimos 30 años podemos ver la gran evolución que se ha producido en nuestra sociedad. Ciñéndonos al ámbito de la Ingeniería Topográfica, podemos destacar, entre otras cuestiones:

- 1.- Cambios surgidos en las enseñanzas universitarias, conceptos como graduado o máster, han sustituido a ingeniero técnico o ingeniero.
- 2.- Nuevos planes de estudios.
- 3.- Llegada de nuevas tecnologías.
- 4.- Nuevas oportunidades en el mercado laboral.

## CREACIÓN DEL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Si analizamos la evolución de las enseñanzas universitarias nos encontramos con lo siguiente:

En 1998, los ministros de enseñanza de Alemania, Francia, Italia y Reino Unido firmaron la declaración de la Sorbona cuyo objetivo era crear un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que permitiera el desarrollo de un marco común de enseñanza y de aprendizaje.

En 1999, los ministros de enseñanza de 29 países, firmaron la Declaración de Bolonia. En la actualidad, son 49 países los que participan en el plan Bolonia. En ella se establecen los principales objetivos orientados a la consecución de una homologación de la enseñanza superior europea con el fin de fomentar la libre circulación de estudiantes y aumentar el atractivo internacional de la educación europea.

La Declaración de Bolonia plantea, entre otras, las siguientes metas:

- 1.- Reestructurar el sistema de enseñanza de acuerdo a **tres niveles**:  
Grado (240 ECTS), Máster (60ECTS-120 ECTS) y doctorado.

Donde el ECTS (Sistema Europeo de Transferencia de Créditos), constituye una nueva medida del tiempo invertido en cursar cualquier título de enseñanza superior.

El crédito ECTS valora las horas correspondientes a las clases lectivas, las horas de estudio, las horas dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, y las exigidas para la preparación y realización de los exámenes y pruebas de evaluación. El número de créditos ECTS por curso es de 60.

Se pasa de un concepto de crédito, que valoraba el **esfuerzo del docente** al concepto de crédito que valora el **esfuerzo del alumno/a**.

- 2.- **Establecer un sistema común de créditos.**
- 3.- **Implantar un Suplemento Europeo al Título.**
- 4.- **Fomentar la movilidad de estudiantes y profesores dentro del EEES.**
- 5.- **Promover la cooperación europea para garantizar la calidad de los estudios superiores** de acuerdo a criterios equiparables.

## BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LA TOPOGRAFÍA

Si realizamos un breve resumen de la historia de la topografía debemos comentar que, hasta mediados del siglo XX, la instrumentación básica era el teodolito, taquímetro, nivel, cintas, estadías.

La aparición de los distanciómetros supuso un gran avance en el mundo de la topografía a lo que hay que añadir los primeros «ordenadores». Es decir los métodos de captura de datos y cálculo empezaban a cambiar.

Por otro lado, el gran impulso de las infraestructuras en nuestro país, motivó un gran aumento en la demanda de ingenieros en topografía.

Si bien la distanciometría supuso un cambio en la topografía, desde mi punto de vista la verdadera revolución en esta ingeniería se produce con las técnicas de medidas con GNSS.

El no ser necesaria **la intervisibilidad** entre puntos para poder medir, por ejemplo, nos cambia la metodología de diseño de redes geodésicas y topográficas (geometría, precisiones, grandes distancias, figura de la Tierra...)

Si a la llegada del GPS añadimos los grandísimos avances en lo que denominamos **TIC** (Tecnologías de la Información y la Comunicación), muy necesarios en la actualidad para el desarrollo de nuestra Ingeniería, llegamos a la conclusión de la **«Transversalidad de nuestra ingeniería»**.

Todo lo anteriormente comentado supuso un reto en las Escuelas donde se formaba al ITT para lo cual era necesario una continua actualización del profesorado en las materias que impartían debido a la rápida evolución de las mismas.

Mayoritariamente, el egresado de las Escuelas ejercía su labor profesional en grandes constructoras y por ello éramos conocidos, es decir, **al ITT en general**, se le asociaba con una Estación Total en una obra midiendo, pero la labor de dicho ingeniero, como de todos los profesionales del sector, sobrepasa y con mucho esos conocimientos,

Esto provocó, cuando llegó la crisis en nuestro país, la disminución de demanda de nuestros profesionales y como consecuencia, pasó de ser un campo dónde se exportaba ingenieros de otros países a tener que emigrar y buscar trabajo fuera de España (lo mismo que ha sucedido con otras profesiones).

## EVOLUCIÓN DE LA TOPOGRAFÍA Y LA PROFESIÓN DE I.T

Desde mi punto de vista, dos factores, fundamentalmente han provocado la revolución de la Ingeniería Topográfica:

- 1.- **La facilidad y rapidez en la toma de datos**, así como **la sencillez en el manejo de equipos**. Se pasó de una carrera donde uno de los objetivos era la captura del dato (métodos de medida) al análisis de una enorme cantidad de datos, no sólo se trata de capturar datos, sino su cálculo, análisis y difusión de dichos datos.
- 2.- **La aparición de nuevos equipos RTK, VRS, sistemas inerciales, métodos satelitales de observación de la Tierra, BIM. UAVs, Laser Scanner, Big Data, IDEs, Realidad aumentada, etc.**, nos ha hecho replantearnos las metodologías, y son necesarios nuevos conocimientos y habilidades para desarrollar nuestra profesión. En

definitiva, nuestra Ingeniería, no solo pertenece al área de conocimiento de la Obra Civil, dónde somos perfectamente conocidos y reconocidos, sino también al área TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones).

Todo esto ha motivado la aparición del nuevos términos como Geomatica, Geoinformática, Geoespacial, entre otros.

En definitiva, la topografía ha pasado de ser una ingeniería conocida, por lo general, en el mundo de la Obra Civil a ser una ingeniería, como comentaba anteriormente transversal y muy relacionada con el campo de las Tecnologías de Información y Comunicaciones.

**La Universidad** debe recoger todos los cambios que se producen y se vayan a producir en la Sociedad con la finalidad de preparar profesionales que la Sociedad demanda. Desde este punto de vista la ETSI En Topografía, Geodesia y Cartografía de la UPM abordó, aborda y abordará los cambios en los planes académicos (en este aspecto el Plan Bolonia nos permite ser muy ágiles en realizarlos). En definitiva pues **«Es fácil entender la necesidad de ofertar nuevos títulos que recojan las necesidades cambiantes de nuestra sociedad»**.

## ENSEÑANZA EN LA ACTUALIDAD (UPM)

Las enseñanzas están inmersas en una constante revolución que exige consenso y cambios. En un periódico leía que el 65% de los niños entre seis y diez años van a trabajar en una profesión que aún no existe, nuestro deber es estar preparado para cuando esto ocurra.

Por otro lado comentar la relevante iniciativa de **Naciones Unidas** sobre la Gestión de la Información Geoespacial Global, conocida por sus siglas en inglés **UN-GGIM** (Global Geoespatial Information Management).

Así, en el documento «Tendencias a futuro en la gestión de información geoespacial: La visión de cinco a diez años» se plantean claramente las perspectivas y necesidades de una disciplina en continua evolución, la **Geomática**, que se adapta a los vertiginosos cambios tecnológicos y a las nuevas necesidades de la Sociedad.

*«La proliferación de sensores de bajo costo, tecnología simple y conexiones en red... implicará la creación de cantidades de datos.*

*La creación de estas grandes cantidades de datos*

hará necesaria la habilidad de obtener provecho de todos ellos, y dicha necesidad por sí misma impulsará la demanda de información geoespacial, conforme la gente recurra a la localización para ayudar a encontrar sentido e identificar patrones del mar de datos que se está creando».

Comprender la ubicación y lugar es un componente fundamental para una toma de decisiones efectiva.

Las aeronaves no tripuladas del sector civil son un complemento de las imágenes satelitales y por otros medios aéreos.

Cada vez son más precisos los sensores ópticos.

Las mejoras en misiones de gravimetría satelital ya comienzan a desafiar la manera en que se definen los sistemas verticales de referencia.

Los marcos de referencia se están definiendo con mayor precisión a medida que se desarrollan las técnicas: GNSS, SLR, VLBI, DORIS.

Los marcos de referencia están alineados con los ITRF, esto facilita la interoperabilidad y unificación de los paquetes de datos de información geoespacial.

**En Europa**, la importancia de la Geomática está reconocida al amparo de la Directiva INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe), que establece las reglas generales para el establecimiento de una Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea basada en las infraestructuras de sus Estados miembros (Directiva 2007/2/CE).

A partir de todo lo comentado anteriormente, la ETSI En Topografía, Geodesia y Cartografía de la UPM realiza una oferta académica desde el curso 2017-2018 dos nuevos Grados que modificaron la oferta existente hasta ese momento (Grado en Geomática y Topografía):

**Grado en Ingeniería Geomática:** Hereda las atribuciones profesionales del Grado en Ingeniería Geomática y Topografía (Ingeniero Técnico en Topografía).

**Grado en Ingeniería de las Técnicas de Información Geoespacial.**

Así mismo oferta dos másteres oficiales:

**Máster en Ingeniería Geodésica y Cartográfica.**

**Máster en Análisis de Riesgo Sísmico mediante tecnologías geoespaciales.**

La oferta académica se completa con un programa de doctorado impartido entre las Universidades Politécnica de Madrid y de Valencia

#### **Doctorado en Ingeniería Geomática.**

En este artículo se ha tratado de realizar un análisis de la Ingeniería Topográfica en los últimos treinta años así como la puesta a punto, desde una perspectiva universitaria, de la actualización de los planes de estudios, en continuo desarrollo con el fin de dar respuesta a nuestra sociedad, cada vez más cambiante, en la formación de profesionales en el ámbito de nuestra ingeniería, los cuales será capaces, a partir de su formación de resolver los problemas que se vayan planteando.

## CONCLUSIÓN

Si en los últimos treinta años la evolución de la Ingeniería Topográfica ha sido incuestionable, en los próximos años dicha evolución se realizará de una forma más pronunciada, por lo cual debemos estar preparados y para ello es necesario que desde ahora mismo se empiecen a poner los cimientos que formen a las generaciones venideras.

La formación académica y su adaptación a las nuevas tecnologías tiene que ser un objetivo y una necesidad, esto nos abrirá nuevos nichos de mercado, nos permitirá seguir siendo útiles, necesarios e imprescindibles a nuestra sociedad.

Tenemos conocimientos, ilusión, ganas de seguir aprendiendo y mejorando con el fin de transmitir todo este bagaje acumulado en los años de nuestra profesión.

