

APORTE DE LAS DIVERSAS DISCIPLINAS DE LA GEOMÁTICA AL ÁREA FORENSE



Cintia M. Linares Ruiz*
Universidad UMECIT, Panamá
<https://orcid.org/0000-0001-7291-9241>
cimaglir18@gmail.com

DOI: 10.37594/cathedra.n16.546

Fecha de recepción: 02/09/2021

Fecha de revisión: 25/09/2021

Fecha de aceptación: 21/10/2021

RESUMEN

Siendo la geomática un término que surge por vez primera en 1969, por el francés Dubuisson, las definiciones que se le dan en la actualidad mantienen esa esencia inicial, siendo una de estas según la Real Academia de las Ciencias: “*ciencia y tecnología de la captura, análisis, interpretación, distribución y uso de datos geoespaciales*”. “*Campo de actividades que, usando una aproximación sistémica, integra todos los medios para adquirir y procesar datos espaciales requeridos como parte de actividades científicas, administrativas, legales y técnicas que se preocupan de la producción y gestión de información espacial*”. Esta disciplina en los últimos años ha sido desarrollada en gran medida en diversas áreas, la incorporación del uso de GPS (sistema de posicionamiento global), perteneciente a Estados Unidos y que luego de surgir para uso exclusivo en el ámbito militar y de seguridad, abrió sus puertas al uso público, trayendo con esto un abanico de múltiples utilidades. De igual forma el resto de las ramas de la geomática como lo son la topografía, cartografía, la teledetección y la fotogrametría, resultan igualmente interesantes para el desarrollo de múltiples actividades en el área forense. De ahí que en diversos países y en atención al carácter científico que deben tener las diferentes áreas utilizadas en la criminalística y las ciencias forenses, se han venido incorporando las diversas ramas de la geomática como la topografía para la obtención de datos en campo para diferentes delitos y diligencias, desde la inspección ocular inicial en el sitio donde se da un hecho, verificación de datos en casos relacionados con temas de litigio de terrenos o la fijación mediante métodos como el uso de poligonales para establecer áreas afectadas en un caso contra el ambiente. Igualmente, la fotogrametría, la cual entendida “*De una manera más formal la podemos considerar como la disciplina que lleva a cabo medidas indirectas de*

* Mgter en Criminalística, Especialista en Criminalística y Docencia Superior, Perito Forense Certificada del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses.

*objetos utilizando perspectivas fotográficas. Dicho de otro modo, el objetivo de la fotogrametría es conseguir información tridimensional de objetos a partir de medidas efectuadas en fotografías*¹, también ha venido a incorporarse a esa gama de herramientas interesantes utilizadas para generar datos que luego son presentados para sustentar y servir como evidencias demostrativas ilustrativas, ya que desde el advenimiento con la Fotogrametría Digital en la década de los 90, uno de los rasgos más notables de esta línea es su creciente popularización y socialización; esto es, la posibilidad de desarrollar líneas de bajo costo al alcance de cualquier tipo de usuario. Actualmente, una de estas posibilidades pasa por el empleo de plataformas aéreas no tripuladas (Unmanned Aerial Vehicles - UAVs), conocidas popularmente como “drones”, con las que obtener imágenes aéreas que permitan la derivación de productos cartográficos cuyas aplicaciones se extienden a diferentes campos de trabajo. La incorporación de todas estas formas existentes dentro de las gamas que ofrece la geomática no han escapado a nuestro país, donde en los últimos años se ha utilizado herramientas relacionadas a esta disciplina en el ámbito de la topografía y la ilustración mediante el uso de datos georreferenciados, así como la incursión en el uso de plataforma aéreas no tripuladas más recientemente.

Palabras clave: geomática, topografía, georreferenciación, fotogrametría, forense.

CONTRIBUTION OF THE VARIOUS DISCIPLINES OF GEOMATICS TO THE FORENSIC AREA

ABSTRACT

Being the geomatics a term that arises for the first time in 1969, by the French Dubuisson, the definitions that are given to him at present maintain that initial essence, being one of them, according to the Royal Academy of The Language: *“science and technology of the capture, analysis, interpretation, distribution and use of geospatial data “*, *“Field of activities that, using a systemic approach, integrates all the means to acquire and process spatial data required as part of scientific, administrative, legal and technical activities that are concerned with the production and management of spatial information”*, This discipline in recent years has been developed to a large extent in various areas, the incorporation of the use of GPS (global positioning system), belonging to the United States and that after arising for exclusive use in the military and security field, opened its doors to public use, bringing with it a range of multiple utilities. Similarly, the rest of the

1 Rodríguez, Joan, et al. Fotogrametría arquitectónica, Universitat Politècnica de Catalunya, 2007. ProQuest Ebook Central, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioumecitsp/detail.action?docID=3229703>.
Created from biblioumecitsp on 2018-09-02 19:43:29.

branches of geomatics, such as topography, cartography, remote sensing and photogrammetry, are equally interesting for the development of multiple activities in the forensic area. In various countries and in view of the scientific nature of the different areas used in criminalistics and forensic sciences, the various branches of geomatics have been incorporated, such as topography to obtain data in the field for different crimes and proceedings, from the initial ocular inspection in the place where an event occurs, verification of data in cases related to land litigation issues or fixation by methods such as the use of polygonal to establish affected areas in a case against the environment. Photogrammetry has also come to be incorporated into this range of interesting tools used to generate data that are then presented to support and serve as illustrative demonstrative evidence, since the advent of Digital Photogrammetry in the 90s, one of the features most notable of this line is its growing popularization and socialization; that is, the possibility of developing low cost lines available to any type of user. Currently, one of these possibilities is the use of unmanned Aerial Vehicles (UAVs), popularly known as “drones”, with low cost to obtain aerial images that allow the derivation of cartographic products whose applications extend to different fields of work. The incorporation of all these existing forms within the ranges offered by geomatics have not escaped our country, where in recent years’ tools related to this discipline have been used in the field of topography and illustration through the use of georeferenced data, as well as the incursion in the use of unmanned aerial platform more recently.

Keywords: geomatic, topography, georeferencing, photogrammetry, forensic.

INTRODUCCIÓN

Inicialmente se plantearán conceptos relacionados a la geomática, ramas y disciplinas que la componen, campos de aplicación en los que ha sido utilizada desde sus inicios y los resultados obtenidos en algunas de estos. Aunado a lo anterior y en base a artículos y trabajos desarrollados por expertos en ramas principalmente de la ingeniería, se hará mención de algunos estudios realizados por los mismos presentados a través de trabajos de gran interés, así como la forma en que en la actualidad, algunos países los utilizan e igualmente el uso de algunos elementos derivados de esta disciplina, los cuales han sido discutidos y presentados por medio de investigaciones y casos concretos e incluso se han realizado observaciones y aportes de carácter legal con referencia a estos.

Es importante indicar que siendo la geomática la ciencia encargada de integrar los medios de captura, procesamiento y análisis de la data georreferenciada y como tal puede ser usada en diferentes aplicaciones, todas ellas útiles para el desarrollo de los países, no se ha quedado fuera

de la realidad forense y las investigaciones de diversos delitos, por lo que se presentaran aspectos en que de diferentes formas se ha incorporado como pruebas de gran valía, algunas de las ramas de esta ciencia, tal es el caso del uso de GPS en la ubicación de personas, el uso de la fotogrametría para ilustración y animación en casos forenses, la topografía en casos relacionados con litigios y disputas legales de terrenos, que son presentadas ante la autoridad competente, así como la aplicación de métodos e instrumentos tan populares en la actualidad como los conocidos “*drones*”.

DESARROLLO

Durante los últimos años y con mayor agudeza a raíz de la pandemia, surgida en el continente asiático a finales del 2019, los medios tecnológicos se han convertido en una necesidad en todos los ámbitos de nuestra vida, pasando de ser una novedad, un lujo o un objeto de uso exclusivo para la nueva generación a ser un aspecto cotidiano en la vida de todos indistintamente del género, la edad o el extracto social. En consecuencia, también se ha convertido en un instrumento de interés dentro del desarrollo de múltiples disciplinas forenses.

En este sentido, los aspectos a abordar dentro de la problemática a presentar son dentro de esa amplia gama de temas tecnológicos los relacionados a la geomática que es aquella que comprende la ciencia, ingeniería y arte que se emplea en la colecta y manejo de información geográficamente referenciada. La geomática a su vez encierra una serie de disciplinas como lo son la geodesia, cartografía, fotogrametría y topografía, de las cuales se puede valer la criminalística para apoyar en la presentación de ciertos elementos de carácter demostrativo ilustrativo específicamente en el caso que nos ocupa mediante el uso de algunas disciplinas en casos judiciales como lo son la ubicación de personas mediante la geolocalización, la animación 3D en casos contra la vida principalmente, entre otras aplicaciones.

Al referirnos en líneas anteriores al concepto “demostrativo ilustrativo”, nos referimos a la presentación visual de algunos elementos que pueden contribuir a entender mejor una información que de manera escrita o narrada, en el ámbito judicial e investigativo puede no ser claramente entendido. Así, el gran incremento en el uso de los teléfonos celulares, los cuales brindan información permanente de nuestra ubicación, así como otro tipo de actividades que realizamos se ha convertido desde hace muchos años en una gran herramienta que aporta a la justicia.

Desde algunas décadas atrás la ubicación de personas a través de instrumentos que cuenta con información de su localización se han utilizado como pieza fundamental en el desarrollo de investigaciones de tipo penal, dándose a conocer por José Antonio González, en su artículo denominado “*Los Verdaderos Móviles Del Crimen*”, algunos aspectos interesantes dentro de una

investigación realizada en España en la cual la información obtenido desde un teléfono celular, jugó un papel importante, tal como se señala en las siguientes líneas:

“La geolocalización es clave para situar a un sospechoso en la escena del crimen o reconstruir sus pasos con la señal GPS. Así sucedió también con el caso Bretón. En 2012 asesinó a sus dos hijos, Ruth y José, su coartada es que los raptaron en el parque de la Cruz Conde de Córdoba.

Sin embargo, José Bretón se olvidó de la localización de su dispositivo móvil. A pesar de apagarlo para que la policía no pudiera rastrearle, desde el terminal se realizaron varias llamadas que permitieron descubrir todos los pasos aquel 8 de octubre de 2012.”

Por otro lado, otra de las disciplinas que engloba la geomática es la fotogrametría, la cual se torna muy innovadora y eficiente en muchos aspectos de la investigación, ya que podemos obtener información visual de forma aérea a través de diversas formas, pero en este caso específico haremos referencia al “dron”, así como a las vistas fotográficas o registros terrestres que pueden darse también mediante instrumentos más modernos y costosos como lo son los escáneres láser. Uno de los grandes retos a desarrollar en este sentido se encuentra en ampliar el conocimiento y crear los mecanismos que, basados inicialmente en conocimientos básicos e intermedios de la geomática, en algunas de sus ramas, pueda servir como herramienta eficaz y aportar información de relevancia en las investigaciones de casos a investigar que lo ameriten.

El problema a resolver es conocer de forma más amplia en qué consiste la geomática y cómo puede utilizarse en el área forense en nuestro país, sin perder su esencia y adaptada a la necesidad particular en el ámbito de la criminalística que colabora como brazo auxiliar de la justicia en el esclarecimiento de casos delictivos de diversa índole. Es importante tomar en cuenta que existen profesionales dedicados al estudio de la geomática y geodesia, cuyo campo de estudio ha incursionado en los últimos años en nuestro país y que abarca una gama amplia y detallada de estos, pero que igualmente se requiere el conocimiento y aspectos propios del experto criminalista, quien tendrá otro enfoque y otros matices en la utilización de estos conocimientos, para los que requerirá una preparación más técnica, aplicada a los resultados que se desean obtener y que sean de utilidad, para brindar datos de interés en diversas investigaciones judiciales, para lo cual desarrollaré de forma sencilla información básica sobre la geomática y las formas en que puede aplicarse a la criminalística según experiencias en otro países y los primeros pasos de incursión en esta disciplina dentro de nuestro istmo panameño.

En busca de referentes a la temática expuesta y tomando como referencia, que en la actualidad se han tenido cada vez con mayor frecuencia casos en que por medio de la geolocalización en

sus diversas formas se han logrado grandes aportes presentados en corte, tanto para corroborar información de la ubicación de una persona u objeto en fecha, hora y lugar determinado, como para desvirtuar la misma. Lo anterior, debido a la forma en que ha ido en aumento el uso de diversos métodos de obtención de datos, sobre todo a través de información generada por coordenadas provenientes de satélites, así como otro tipo de información que de ellos se puede obtener, principalmente mediante el uso de GPS, lo cual a pesar de ser conocido por la gran mayoría de manera genérica, no se conoce de una forma más detallada en qué consiste, cómo surge, cómo funciona e incluso la forma apropiada del manejo de este tipo de información. De igual forma y a través de la experiencia de otros países, así como la formación inicial que han recibido en nuestro país expertos criminalistas y el intercambio de experiencias, han surgido nuevas ideas y forma en las que la esencia de esta interesante disciplina puede convertirse a corto o mediano plazo en una eficiente herramienta dentro de las ciencias forenses a nivel de país.

CIENCIAS Y DISCIPLINAS QUE INCLUYE LA GEOMÁTICA

La geomática incluye diversas ciencias, disciplinas o técnicas como son la teledetección, la fotogrametría, la geodesia, la cartografía, etc. A continuación, vamos a explicar de manera breve en qué consisten las principales ramas o disciplinas de la geomática.

► Teledetección

La teledetección es un modo de obtener información acerca de objetos tomando y analizando datos sin que los instrumentos empleados para adquirir los datos estén en contacto directo con el objeto (MIRELES 2017). Este aspecto es muy interesante y según literatura consultada ha sido de gran ayuda en el estudio de delitos ambientales, ya que estos datos son guardados y permanecen o mantienen la información real de un área determinada pudiendo servir como referencia para el estudio de este tipo de casos en los cuales, en el caso particular de nuestro país, debido a múltiples situaciones en la minoría de los casos puede asistirse a realizar la inspección del lugar, toma de muestras y observación de cualquier otro elemento de interés para establecer causas de manera científica, lo anterior afecta en gran medida ya que pueden ir perdiéndose datos de gran valor con el paso de los días.

► Geodesia

Es la ciencia matemática que estudia la forma y tamaño de la Tierra y las posiciones sobre la misma. Por tanto, la geodesia trata de conocer la forma exacta de la Tierra y modelizarla para poder posicionarnos sobre ella.

Esta ciencia se ha utilizado desde hace miles de años y de manera rudimentaria se nos enseñó

desde nuestros primeros años de escuela, sin saber en ese momento la relevancia que esta podría tener en una investigación, el aspecto relevante de esta ciencia dentro de la investigación es el poder posicionar en la tierra personas u objetos, lo cual es la base de los datos obtenidos del sistema de posicionamiento global referido en líneas anteriores.

► **Cartografía**

La cartografía consiste básicamente en la realización de mapas. Además de la ejecución de los mapas, la cartografía trata de solucionar aspectos como la forma más adecuada de representar la Tierra en una superficie plana. Es la forma rudimentaria y clásica de ubicarnos dentro de un lugar, en Panamá este tipo de mapas son realizados principalmente por el Instituto Geográfico Tommy Guardia e igualmente por uno de los departamentos de la Contraloría Nacional de la Nación los cuales deber mantener constantemente actualizados los datos de cada distrito, corregimiento, barriada, etc., para que pueda estar a la disposición de quienes los requieran.

► **Fotogrametría**

La fotogrametría según definición obtenida de Wikipedia la enciclopedia libre: es la técnica cuyo objeto es estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de ese objeto.

Una definición más actualizada, de la Sociedad Americana de Fotogrametría y Teledetección (ASPRS): *“es el arte, ciencia y tecnología para la obtención de medidas fiables de objetos físicos y su entorno, a través de grabación, medida e interpretación de imágenes y patrones de energía electromagnética radiante y otros fenómenos”*.

La palabra fotogrametría deriva del vocablo *“fotograma”* (de *“phos”*, *“photós”*, luz, y *“gramma”*, trazado, dibujo), como algo listo, disponible (una foto), y *“metrón”*, medir.

► **Topografía**

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales; (véase planimetría y altimetría). Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de *«geodesia»* para áreas mayores. De manera muy simple, puede decirse que para un topógrafo la Tierra es plana (geoméricamente), mientras que para la geodesia no lo es (Wikipedia.org, Consultado agosto 2, 2021).

De esta última se deriva la planimetría y altimetría, ambas utilizadas actualmente dentro de la criminalística en Panamá, tanto en los casos abordados por planimetría propiamente, como en los relacionados con accidentes de tránsito, los cuales son atendido por accidentología forense, quienes presentan la representación, en este caso, de la superficie de interés en la que se da un hecho delictivo.

En la línea de la aplicabilidad de algunas de las modalidades que comprende la geomática, observamos en el proyecto de Grado desarrollado por Fabio Nelson Rodríguez, que lleva por nombre *“Manual De Topografía Aplicado A La Investigación Y Reconstrucción De Accidentes De Tránsito”*, que se exponen diferentes áreas técnicas y fundamentos necesarios, para el entendimiento de los actuales procedimientos técnicos topográficos,

fotográficos y de manejo de escena o procesamiento del lugar de los hechos, aplicados a la reconstrucción de accidentes de tránsito, muertes en balística y otras muertes violentas. De igual forma se aluden las herramientas, técnicas y equipos empleados en la investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito, siendo esta la intención principal del documento de investigación. Lo anterior nos permitirá conocer que procedimientos y resultados se logran obtener con los diferentes equipos de medición manual-electrónica y plataformas de reconstrucción digital enfocados al ámbito forense; permitiendo conocer la evolución de la topografía en este campo de acción, que considera realizar un manejo más rápido, preciso, eficaz, dinámico e ilustrativo de la labor topográfica aplicada al área reconstructiva forense y el manejo de información criminalística.

FIJACIÓN DEL LUGAR DE LOS HECHOS.

Las condiciones originales del lugar de investigación son únicas e irrepetibles, por lo que deberemos documentarlas mediante diversos procedimientos (Rodríguez, 2013). La fijación del lugar de los hechos, sus evidencias y demás manifestaciones materiales se efectúa aplicando las siguientes técnicas:

- Descripción escrita (informe escrito de procedimiento, cálculos y localización de EF)
- Fotografía forense (apoyo para la localización espacial de EF y sus características)
- Videografía forense (apoyo para la localización espacial de EF y sus características)
- Topografía forense (localización espacial de EF y lugar de los hechos)
- Modelamiento 3D (representación espacial de EF y lugar de los hechos).

Por otro lado, SANDRA ZANCAJO BLÁZQUEZ en su tesis doctoral *“Geo tecnologías láser y fotogramétricas aplicadas a la modelización 3D de escenarios complejos en infografía forense”*,

presenta elementos interesantes relacionados al estudio de la reconstrucción tridimensional de escenas y objetos para su posterior análisis es un tema objeto de investigación por diferentes disciplinas. Una de las disciplinas en las que se hace necesaria la obtención de modelos 3D es en la ingeniería forense, y más concretamente en el campo de la infografía.

La infografía forense es una técnica que permite la reconstrucción virtual de diferentes hechos a través de la informática y el manejo de imágenes digitales. La gran ventaja que ofrecen las geotecnologías láser y fotogramétricas para la modelización de escenarios complejos en infografía forense es que son técnicas no invasivas y no destructivas. Es decir, a través de ellas quedará constancia documental de los indicios y evidencias presentes en el escenario, sin alterar en ningún momento sus posiciones espaciales ni sus propiedades físicas, además de dotar de rigor, exhaustividad y realismo a la reconstrucción del suceso.

En esta Tesis Doctoral se ha demostrado que la aplicación de diversas geotecnologías tales como, las cámaras digitales convencionales (incluyendo los propios “*Smartphones*”), los escáneres “*Gaming Sensors*” y los sistemas de cartografiado de interiores móviles (“*Indoor Mapping*”), son idóneas en la inspección ocular del delito para su posterior representación gráfica tridimensional.

El método aplicado y las conclusiones a las que llegó en su tesis doctoral Zancajo Blanques, pueden tomarse en cuenta para realizar estudios similares en nuestro país, en un nivel más básico, con los instrumentos de medición con los que en la actualidad se cuentan, o bien introduciendo en esta investigación a profesionales formados en ingeniería, geomática, geodesia o profesiones similares de nuestras universidades, a fin de verificar de forma más efectiva la eficacia y alcance real de estas tecnologías aplicadas al área forense. Entre las conclusiones de Zancajo Blanques se destaca que a través de la adquisición de datos con los sensores pasivos propuestos y de la aplicación de una metodología y un software propio (PWF), se ha conseguido la reconstrucción tridimensional de manera automática y el análisis dimensional de escenas forenses utilizando sólo imágenes. Una gran ventaja de esta herramienta es que las imágenes realizadas para su procesamiento pueden estar tomadas con cualquier tipo de cámara, incluso con cámaras no calibradas y de bajo costo (“*Smartphones*” y “*Tablets*”), lo que permite una gran flexibilidad para aquellas personas no expertas.

LA TECNOLOGÍA GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM)

El comúnmente conocido GPS por sus siglas en inglés Global Positioning System, se ha convertido en parte de nuestra cotidianeidad, en la actualidad se encuentran inmersos en nuestros teléfonos inteligentes principalmente. Por otro lado, y desde hace algunos años, el tema de obtención

de información de individuos a través de dispositivos y control de vehículos, ha sido motivo de debate en otros países, como en Estados Unidos, país que brinda este servicio, el cual inicialmente era exclusivamente de uso militar.

La utilización de esta información para uso de seguimiento o ubicación de un objeto determinado se presentó en un artículo realizado por ALLISON SMITH, Abogada Legislativa de Estados Unidos, el artículo lleva por título *“Law Enforcement Use of Global Positioning (GPS) Devices to Monitor Motor Vehicles: Fourth Amendment Considerations”* (La aplicación de la Ley el uso de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) de dispositivos para controlar los vehículos Cuarta Enmienda Consideraciones), dentro del cual hace referencia a La aplicación de la Ley al uso de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) de dispositivos para ubicación y control principalmente de vehículos.

En este interesante artículo hace referencia a lo que en reiteradas ocasiones se ha mencionado en el presente trabajo que *“la tecnología continúa avanzando, lo que fue una vez el pensamiento novedoso, incluso un lujo, rápidamente se convierte en banal, incluso una necesidad”*. La tecnología GPS (Global Positioning System) es un ejemplo. Generalmente, el GPS es una tecnología basada en satélites que revela la ubicación de un objeto determinado. Esta tecnología se utiliza en automóviles y teléfonos móviles para ofrecer a los conductores con la asistencia de dirección. Así como las personas están encontrando cada vez más aplicaciones de la tecnología GPS, los gobiernos estatales y federal también.

Otro aspecto a considerar es el aumento de la dependencia de la tecnología GPS, que se ha dado en los últimos cinco años, lo cual debe plantear consideraciones jurídicas y sociales. Algunos sostienen que la aplicación de la ley de utilización de esa tecnología para rastrear los movimientos de los vehículos de motor proporciona para una sociedad más segura. A la inversa, otros han expresado la preocupación de que la tecnología GPS podría utilizarse para revelar información inherentemente privado. En este sentido el artículo de SMITH, señala que los acusados en los niveles estatal y federal están planteando retos de cuarta enmienda constitucional, pidiendo a los tribunales para exigir el cumplimiento de la ley para obtener primero una orden antes de utilizar la tecnología GPS e igualmente analiza en su contenido los conceptos básicos de la tecnología GPS, la sociedad depende de él, y algunas de las implicaciones de privacidad y legales relacionados.

En este sentido en nuestro país el Ministerio Público es la institución que tiene la atribución de perseguir los delitos y contravenciones de disposiciones constitucionales o legales, según lo establece el numeral 4 del artículo 220 de la Constitución Política, por lo cual dentro del marco

de la ley puede solicitar este tipo de datos para una investigación, esto lo establece también el Decreto Ejecutivo 285 del 28 de mayo de 2021, fue reglamentada la Ley 81 de Protección de Datos Personales, en su artículo en su artículo 17:

“Condiciones de licitud para el tratamiento: se podrá proceder al tratamiento cuando se cumplan, al menos, una de las siguientes condiciones:

...6. Cuando sea requerido por una entidad pública en el ejercicio de sus funciones legales, para la salvaguarda de un interés público o por orden judicial.”

Por ello, en muchos países en la actualidad, se ha dado nuevos usos a la tecnología GPS, para así poder ayudar en el seguimiento y la recopilación de pruebas, he aquí algunos ejemplos citados en el artículo publicado por SMITH:

- La policía de Wisconsin, actuando sobre una sugerencia acerca de un antiguo fabricante de metanfetamina, adjunta un dispositivo GPS al coche del sospechoso, esto sí, sin obtener primero una orden judicial. La información registrada en el dispositivo les llevó a una gran extensión de tierra visitada por el sospechoso. Con el consentimiento del propietario, buscaron y encontraron la parafernalia utilizada para la fabricación de metanfetaminas. El sospechoso fue detenido posteriormente.
- La policía de Nueva York utilizó pruebas adquiridas desde un dispositivo GPS (sin obtener primero una orden) que se habían conectado a un sospechoso de robo de coches el año anterior. El dispositivo, que controla el movimiento del sospechoso sin interrupción durante más de dos meses, mostró que el sospechoso había conducido hacia el robo de una tienda. Estas pruebas se utilizaron para corroborar el testimonio de un testigo que el sospechoso había estado observando la tienda para determinar sus puntos vulnerables.

Estos ejemplos y otros múltiples casos reportados, en los cuales ha sido utilizada la tecnología GPS, incluso en nuestro país, En donde entre otros ha sido utilizado en la investigación de Delitos Contra la Vida, uno de ellos en el cual mediante las verificaciones de los datos facilitados por la telefónica del ciudadano investigado, pudo constatar que el mismo se había desplazado por una serie de lugares que guardaban clara relación tanto con el hallazgo del cuerpo de la víctima, como el lugar en el cual se le vio con vida por última vez, contrario a lo que este indicaba en su declaración. Lo anterior nos demuestra su utilidad, no solo en datos como tal, sino en la forma que estos pueden ser presentados a través de un plano cartográfico o imagen satelital en un juicio oral, mostrando de forma comprensible a quienes hacen parte del proceso, los sitios exactos a los que se hace referencia mediante la información que brinda este instrumento, que en nuestro país utiliza el modelo del SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL-84 (WGS-84), el cual está basado en las tecnología satelitales y terrestres dentro de un esquema global que unifica y procesa toda la

información con estas modernas técnicas científicas y que se encuentran detalladas en el DECRETO EJECUTIVO N°139 - 30-06-2006 - “POR EL CUAL SE ESTABLECE UN NUEVO MARCO GEODESICO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ”.

Además de la geodesia, también se han incorporado otras disciplinas o ramas de la geomática en nuestro país, como el uso de la topografía para la obtención de datos y presentación de información en casos principalmente relacionados con litigios de terreno, en los cuales podría decirse que el resultado de estos datos topográficos plasmados a través de un informe, en el cual mediante la colecta de datos en campo puede emitirse una conclusión de utilidad para responder la interrogante de la autoridad. Esta misma rama es utilizada en el desarrollo o presentación de información a la autoridad competente en otros delitos.

Para que el perito pueda utilizar estas herramientas, como brazo auxiliar de quienes llevan la investigación, también existe un marco legal, de nuestro país, que abriga algunos de los componentes de la profesión forense, tales como:

“Artículo 28. El artículo 2 de la Ley 50 de 2006 queda así:

Artículo 2. El Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses tendrá, entre otras, las siguientes funciones:

3. Identificar personas, cosas y lugares mediante exámenes, inspecciones, planos, fotografías y demás experticias técnicas, científicas y/o médico- legales.

10. Servir de centro científico de referencia nacional en todos los asuntos relacionados con la Medicina Legal y las ciencias forenses”

El Código Procesal Penal, Ley 63 de agosto de 2008, incluye también el aspecto de la pericia y la participación en diligencias, dentro de la que se incluyen las que en la actualidad son practicadas principalmente por personal de la Sección de Planimetría Forense:

“Artículo 406. Procedencia. Puede practicarse un peritaje cuando sea necesario poseer conocimientos especiales en alguna ciencia, arte o técnica para descubrir o valorar un elemento de prueba. La prueba pericial debe ser practicada por expertos imparciales, objetivos e independientes. Solo podrá fungir como perito la persona natural que acredite mediante el respectivo certificado o diploma su idoneidad para la materia sometida a su experticia o dictamen. Se exceptúan los casos prácticos para los cuales no se requiere diploma o certificado de idoneidad, en cuyo caso deberá acreditarse la experiencia.

Artículo 407. Participación en diligencias. Si la naturaleza de alguna diligencia a

realizarse durante la etapa de investigación requiere la asistencia de expertos, el Ministerio Público llevará los peritos correspondientes. Las partes intervinientes también podrán asistir con sus peritos si lo consideran pertinente, siempre que hayan sido anunciados ante el Fiscal. En cualquier otro momento, serán nombrados por el Juez o Tribunal, a propuesta de parte. El perito deberá guardar reserva de cuanto conozca con motivo de su actuación.”

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación es de carácter cualitativa descriptiva, dentro de la cual se ha presentado al lector información de valor relacionada al tema y de la cual igualmente se presentarán datos de interés existentes en la actualidad relacionados al tema, mediante un estudio documental y bibliográfico de contenidos relacionados a las ciencias que encierra la Geomática y la aplicación y utilidad que han tenido en diversos ámbitos de la investigación en países de América y Europa, así como la experiencia de nuestro país.

El análisis en base a datos cualitativos, pueden clasificar en dos categorías: estudios descriptivos, los cuales ponen su interés en la descripción de los datos, sin conceptualización ni interpretación, pretendiendo describir de forma fiel la vida, lo que ocurre, lo que la gente dice, cómo lo dice y de qué manera actúa. Por otro lado, los estudios interpretativos que pretenden trascender al sujeto social para explicar y comprender hechos o fenómenos sociales más complejos. Todos ellos se apoyan en un acervo teórico profundo del hecho social o del fenómeno cultural sometido a estudio. La Teoría fundada descubre teorías, conceptos e hipótesis a partir de los datos. Siendo un diseño de investigación no experimental, el cual se define según Sampieri como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

La población utilizada como muestra fue de 68 individuos, afines al área de la criminalística, en diversas áreas, así como los datos e información obtenida del análisis documental de los aspectos relativos al tema, para recopilar información valiosa con la que podamos conocer aspectos importantes de lo planteado, mediante entrevistas y documentos, que por la naturaleza, complejidad y novedad del problema investigado, no existió una manipulación intencional de las variables de estudio, es decir el problema a investigar se estudió tal como se dio en su contexto y se evaluaron en un momento determinado.

Instrumentos De Recolección De Datos y Resultados

En esta investigación se utilizó la entrevista estructurada, la cual se realiza siguiendo una guía

de preguntas específicas y se sujeta exclusivamente a ésta. En este caso se procedió a entrevistar de manera verbal, llevando

un registro escrito de las preguntas y respuestas a un grupo de personas con el fin de obtener la información requerida para esta investigación. La guía confeccionada para la entrevista constó de nueve (9) preguntas.

La tipología de preguntas utilizadas se desarrolló en base a Grinnell, Williams y Unrau, en el cual se incluyen preguntas generales (gran tour), preguntas para ejemplificar, preguntas de estructura y preguntas de contraste. Los resultados de las entrevistas se plasmaron mediante la técnica de “agrupamiento”, en el cual primero, anotar temas vinculados al planteamiento mencionados en las entrevistas o grupos, o bien, detectados en las observaciones y documentos. Luego, señalamos cuáles son comunes (se repiten una y otra vez), cuáles son los más distintivos (muy relacionados con el planteamiento) y cuáles solamente se mencionan una o pocas veces. Estos últimos se descartan.

Dichos datos fueron procesados de manera cualitativa, basándonos en los resultados de la entrevista que se detalla a continuación, estos ítems nos proporcionaron la información necesaria para la creación del cuadro de agrupamiento, tomando una muestra de veinte (20), del total entrevistado.

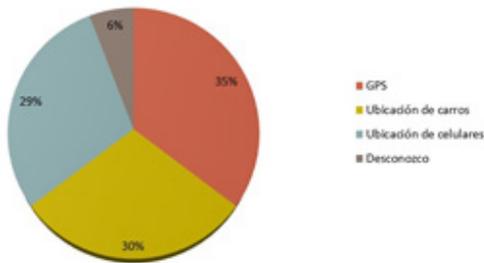
Lista de Temas	Cuales son comunes	Cuales son distintos	Agrupamiento
1	De gran ayuda (4), necesarios en la actualidad (5), son vitales actualmente (4)	No aportan al aprendizaje (1), son complicados (1)	necesarios en la actualidad (5)
2	Si (14)	No estoy seguro (2)	Si (14)
3	GPS (6), la ubicación de carros (6), ubicación en celulares (5)	Lo desconozco (1)	GPS (6), la ubicación de carros (6),
4	información de informática (4), tiene que ver con la tierra (5)	Debe relacionarse a cuestiones robóticas (2)	tiene que ver con la tierra (5)

5	Si (11)	Son costosos (1), no opino (1)	Si (11)
6	Por los GPS (3), para localizar (3), para ubicación (5)	Sería difícil (1)	para ubicación (5)
7	Informando más (7), creando capacitaciones (5)	No sé (2)	Informando más (7)
8	Por supuesto (9), Me encantaría (7)	No (1)	Por supuesto (9)
9	Es novedoso (7), suena interesante (8)	Para probar (1), no se (1)	



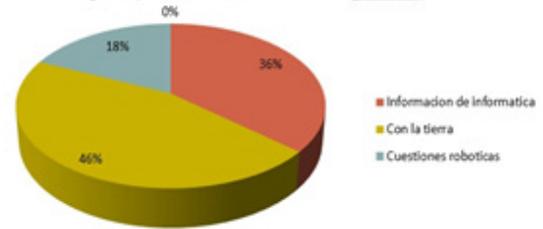
Pregunta No. 3

¿Qué cree usted que es la tecnología relacionada a datos de geolocalización?



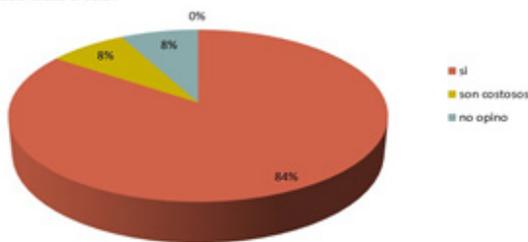
Pregunta No. 4

¿Qué opinión le merece en este caso la geomática?



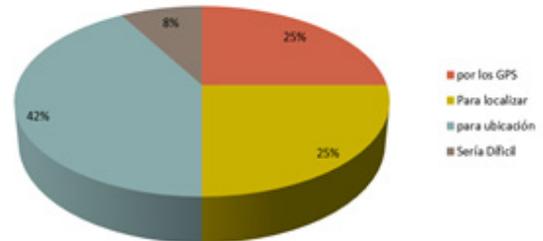
Pregunta No. 5

¿Dentro de las ciencias forenses cree que puedan ser eficaces las técnicas relacionadas a esta?



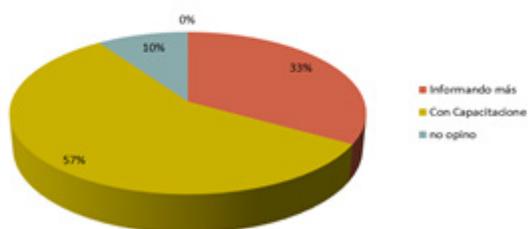
Pregunta No. 6

¿En qué casos cree pueda utilizarse?



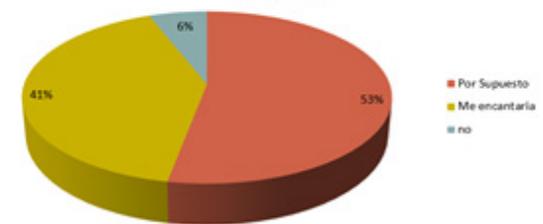
Pregunta No. 7

¿Qué recomendaría para que obtenga mejores resultados el uso de la geomática en Panamá?



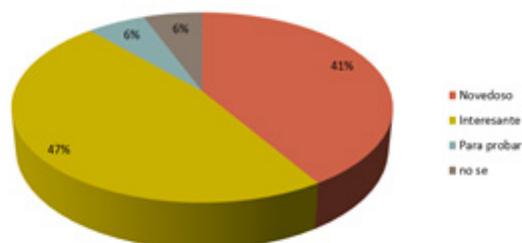
Pregunta No. 8

¿Estaría dispuesto a formarse como experto en esta área dentro de la Criminalística?



Pregunta No. 9

¿Por qué?



Discusión De Los Resultados

Mediante el desarrollo de este cuestionario podemos percatarnos de acuerdo a las diferentes respuestas de los participantes, que en mayor porcentaje están anuentes a que los cambios tecnológicos son beneficiosos y necesarios, así como la disposición de estos a adentrarse y experimentar nuevas formas, métodos y técnicas que puedan aplicarse al campo de las ciencias forenses para investigar diversos delitos en nuestro país, de igual forma consideran que la mejor forma de realizar, incrementar y dar a conocer el uso de la geomática entre los expertos relacionados a las ciencias forenses, así como a quienes intervienen en las investigaciones e incluso en aquellas personas que ejercen o dominan áreas relacionadas a la geomática, es la promulgación, dar a conocer, implementar programas de formación enfocados a la aplicación de esta al área forense.

Es importante acotar que en el desarrollo de la investigación en campo surgieron durante la entrevista otras inquietudes de los participantes, quienes en su mayoría fueron una muestra representativa de personas menores a los 30 años, tales como la forma en que además de las ya mencionadas en los capítulos anteriores podía utilizarse en nuestro país, aspectos relacionados a la geomática.

Lo anterior nos lleva a destacar que en un mayor porcentaje y dentro de la población joven la incorporación de manera más activa y con nuevas técnicas de aspectos relacionados a la geomática, serían de gran éxito en nuestro país y más aún, utilizando estos elementos podremos incluso despertar en el estudiantado métodos de análisis en los cuales pueden compendiar información de diversos aspectos como mencionó la encuestada, no solo de la escena del crimen o lo realizado durante la inspección ocular, sino también aspectos de la investigación. Este último aspecto ha sido un “plus” dentro de mi investigación, ya que como docente resulta sumamente interesante que los estudiantes generen sus propias opiniones y desarrollen destrezas, para que así no se limiten al material que se les proporciona o las indicaciones que se le dan y esto se traduciría en resultados de mejores profesionales dentro de cualquier área de la Criminalística.

CONCLUSIONES

- Se presentó de forma sencilla en que consiste la geomática, siendo aquella que comprende la ciencia, ingeniería y arte que se emplean en la colecta y manejo de información geográficamente referenciada, resulta de gran valor para aportar datos de interés y servir como prueba dentro de diversos tipos de investigaciones.
- De igual forma se observaron las disciplinas que la comprenden como lo son la fotogrametría, topografía, cartografía, geodesia y teledetección y lo que cada una de estas puede aportar al ámbito forense, proporcionando además de los datos científicos

obtenidos, una sustentación y presentación ante los tribunales que respalde los resultados e informe presentado y pueda dar información adicional y de valor dentro de la causa investigada.

- Es importante que también se cumplió con el objetivo de presentar, a través de la experiencia de otros países la forma en que la geomática a través de sus diferentes disciplinas ya ha incidido de manera positiva dentro del ámbito judicial como parte importante en el aporte de recursos, tales como la geolocalización a través de la cual puede verificarse la ubicación de personas o cosas, la topografía mediante el uso de sus principales componentes para deslindar casos relacionados a litigios de terreno en sus diversas formas, así como manera interesante en que se ha utilizado la fotogrametría como forma demostrativa visual, a través del uso de animaciones 3D o presentaciones más reales con datos matemáticos o de distancias de un lugar.
- Del mismo modo es de gran importancia que en nuestro país se desarrollen de igual forma nuevas tendencias, que respalden y puedan integrarse dentro de las ya existentes dentro de la criminalística, tomando en cuenta que los cambios y avances tanto en el ámbito tecnológico, científico, cultural e incluso dentro del desarrollo delincencial, no se ha estancado y cada día surgen innovaciones, nuevos mecanismos, tecnología a la vanguardia, por lo cual debemos igualmente estar en constante evolución dentro de nuestra área de responsabilidad e incluso innovar, implementar y tratar de validar y poner en ejecución herramientas y métodos que puedan aportar a un resultado igual o mejor que los anteriores.
- Igualmente se presentó en el presente trabajo de investigación la necesidad de incluir nuevas disciplinas, expertos, así como de crear nuevas alternativas de estudio que puedan contribuir al crecimiento y mejora constante de los servicios dentro de la criminalística y ciencias forense, así como realizar un llamado a los profesionales en el área de la ingeniería a realizar aportes que puedan beneficiar las investigaciones y sobre todo contribuir en muchos casos, a que la justicia pueda llegar de manera eficaz a nuestros ciudadanos, incorporando medios de prueba con una mayor validez y sustento científico.
- Con el presente trabajo se observa igualmente las debilidades y fortalezas actuales existentes tanto en nuestro país, como en otros de la región y de Europa con relación a la geomática dentro del ámbito de la investigación judicial

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araque Rojas F., Flores Araque F., De Sá Rodríguez J., Pineda M., Rebolledo Wueffe, R. (2014). Manual De Capacitación Básica En Geomática Para Las Comunidades Organizadas.

- Asociación Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología (en línea). España. Disponible en: <http://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=29810>
- Código Procesal Penal, Ley 63 de agosto de 2008, Panamá.
- Comunidad ISM. Instituto Superior del Medio Ambiente (en línea). España. Disponible en: <http://www.albireotopografia.es/el-informe-pericial-en-el-ambito-de-la-topografia-y-la-geomatica/>
- Decreto Ejecutivo 285 del 28 de mayo de 2021, fue reglamentada la Ley 81 de Protección de Datos Personales.
- Hernandez Sampieri, R. Metodología de la Investigación (2016), 6ta. Edición, McGraw Hill.
- IDEAL, Corporación de Medios de Andalucía, S.A. (en línea). España. Disponible en: <http://www.ideal.es/tecnologia/gadgets/verdaderos-moviles-crimen-20180105122657-ntrc.html>.
- Lewis, B. (2014). Panoramic Imaging Technology Widens Crime Scene View. TechBeatDated, 3-5.
- Luostarinen, T., &Lehmussola, A. (2014). Measuring the Accuracy of Automatic Shoeprint Recognition Methods. Journal of forensic sciences.
- Monje Alvarez, C. (2011). Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa, Universidad Surcolombiana, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Programa de Educación Social y Periodismo.
- Quej Tipol, F. (2015). Tipos De Planos Y Métodos Adecuados A Utilizar En El Levantamiento De Croquis En La Escena Del Crimen. San Juan Chamelco, Alta Verapaz.
- Rodriguez Ortega, F. N. (2016). Manual De Topografía Aplicado A La Investigación Y Reconstrucción De Accidentes De Tránsito, Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Facultad De Medio Ambiente Y Recursos Naturales Ingeniería En Topografía, Bogotá D. C.
- Smith Allison (2011), Law Enforcement Use of Global Positioning (GPS) Devices to Monitor Motor Vehicles: Fourth Amendment Considerations, Congressional Research Service. Wikipedia Enciclopedia libre. Disponible en: <https://www.wikipedia.org>.
- Zancajo Blázquez, Sandra, Tesis Doctoral “Geotecnologías láser y fotogramétricas aplicadas a la modelización 3D de escenarios complejos en infografía forense”, Universidad De Salamanca, Departamento De Ingeniería Cartográfica Y Del Terreno, Ávila, 2015.