

EDITORIAL

INTERDISCIPLINARIEDAD

La Geomática se caracteriza por generar información básica sobre el terreno o una obra, en el caso del terreno muchas veces es la primera información que se produce sobre el lugar que se interviene. Estos datos, generalmente, sirven de apoyo a otra ciencia o rama de la ingeniería. En este sentido es muy importante que nuestros estudiantes y profesionales jóvenes cultiven el trabajo en conjunto con otros profesionales de diferentes especialidades, tales como ingenieros de otras ramas, incluyendo geólogos, geofísicos, petroleros, mineros, agrónomos, entre otros.

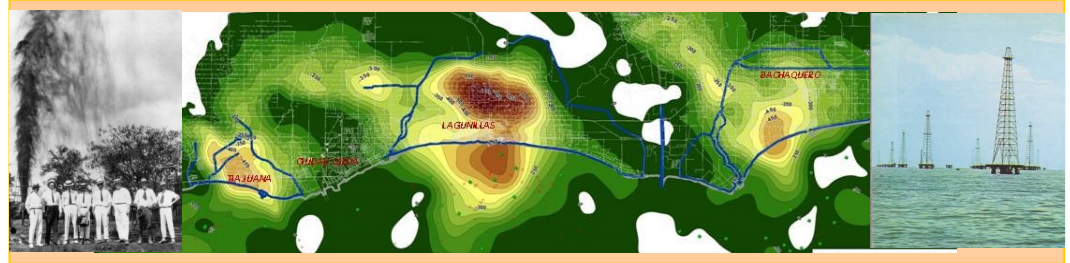
El trabajo conjunto con otros profesionales ayuda a resolver problemas y plantear soluciones en la áreas operacionales de la industria del petróleo y gas, en minas, áreas extensas de cultivo, tendidos eléctricos, por mencionar solo algunos ejemplos.

Pareciera que esta interdisciplinariedad es automática y que este trabajo conjunto siempre fluye adecuadamente, pero no es así. Muchas veces el lenguaje, métodos y procedimientos que utilizan una y otra especialidad es muy diferente. Por ejemplo, no es fácil explicar a otros profesionales sobre la diferencia entre precisión y exactitud o convencerlos de que la propagación de errores existe y debe tomarse en cuenta antes de fijar especificaciones técnicas.

Varios artículos de este *Geom@il* No. 35 enfocan la interdisciplinariedad en diferentes condiciones, por ejemplo, el caso de la subsidencia en el occidente de Venezuela, las aplicaciones de la fotogrametría moderna, la agricultura de precisión y eventos como el de la FIG y el Congreso Venezolano de Geociencias, todos son muy buenos ejemplos de un trabajo conjunto con otras especialidades para lo cual debemos estar preparados.

Complementan esta edición una nota biográfica del excelentísimo Prof. Wolfgang Torge, con motivo de su cumpleaños número 92 y una nota descriptiva de la Comisión Nacional Permanente de Estudiantes de Agrimensura de Argentina, como miembro activo de ALEITAG (Asociación Latinoamericana de Estudiantes de Ingeniería Topográfica, Agrimensura y Geomática). Hemos puesto, como siempre, nuestro empeño en ofrecer una variedad de artículos y notas que esperamos sean de su interés.

Dr.-Ing. Melvin J. Hoyer Romero



SUBSIDENCIA EN LA COSTA ORIENTAL DEL LAGO DE MARACAIBO: 100 AÑOS DE EXPLOTACIÓN PETROLERA...Y DE CONTROL GEODÉSICO

Según La Iniciativa Internacional de Subsidencia en el Terreno de la UNESCO (LaSII), el hundimiento del terreno, o la disminución del nivel de la superficie terrestre, es un problema importante que amenaza la vida y el desarrollo económico sostenible de millones de personas en todo el mundo, especialmente en áreas costeras altamente urbanizadas, producto de la sobreexplotación de los recursos del subsuelo, con un impacto financiero que asciende a miles de millones de dólares anuales a nivel mundial.

Son más de 150 áreas afectadas por subsidencia en el mundo, y continúan incrementándose a medida que se agrava el problema de la sobrepoblación. A lo largo de la historia, la adaptación a la sostenibilidad de la tierra ha sido la estrategia preferida para gestionar los riesgos de subsidencia (Erkens et al., 2020). Ciudades con una alta concentración de población como Ciudad de México, Valle de San Joaquín, Venecia o regiones como Holanda, manifiestan cambios de nivel de la superficie, en algunos casos, quedando bajo el nivel del mar, susceptibles a inundaciones y daños a la infraestructura. Sin embargo, han logrado implementar estrategias de adaptación a los problemas de hundimiento como sistemas de protección costeras, contra inundaciones, monitoreo continuo del hundimiento y deformaciones asociadas, entre otros.



Figura 1. Dique costanero en Lagunillas (izquierda) y ubicación del Campo Bolívar (derecha)

Así por ejemplo, en el occidente de Venezuela existe un área ubicada en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, centro vital de la Industria petrolera venezolana por ser la mayor extensión productora de la cuenca petrolífera del lago de Maracaibo, (anteriormente denominado Campo Costanero Bolívar, Fig. 1), que se extiende paralelamente a la costa, tanto en tierra como en el agua (84 Km). El límite norte se encuentra en la desembocadura del río El Mene (Cabimas) y el sur frente a las costas de San Timoteo (95 km). La superficie original del terreno consistía en pantanos y lagunas, apenas por encima del nivel del lago, caso característico de Lagunillas que está asentada en lo que antiguamente era conocido como la "Gran Ciénega de Lagunillas".

(continúa en la Página 4)

Ing. Carmen Rothe

LA FOTOGRAMETRÍA TERRESTRE EN LAS GEOCIENCIAS

Cuando hablamos de fotogrametría automáticamente nos imaginamos sistemas aéreos tripulados con cámaras y sensores robustos o, en la actualidad, con sistemas aéreos no tripulados (drones) con cámaras que hasta caben en el puño de una mano. Sin embargo, olvidamos que la fotogrametría nació como técnica en 1859 con el arquitecto alemán Meydenbauer, la cual utilizaba intersecciones a partir de fotografías para el levantamiento de edificios. Una definición de la fotogrametría oficial y actualizada nos la da la Sociedad Americana de Fotogrametría y Teledetección (ASPRS por sus siglas en inglés): “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”.

Como es sabido, estas técnicas parten de la base de la medición sobre fotografías, especialmente sobre pares de estas, que deben cumplir con un tecnicismo básico llamado solapamiento, que sirve para generar visión estereoscópica con lo cual podemos obtener información tridimensional. ¡Esta es la base, de aquí partimos!

Sin abundar en muchos detalles sobre el proceso metodológico que se debe cumplir en las técnicas fotogramétricas, ya que no es el caso de discusión en esta nota, solo indicamos que estas técnicas han desarrollado grandes avances a través de los años hasta la actualidad. Una de las novedades más interesantes de estos desarrollos es la combinación de sistemas láser de detección y medición de la luz llamado LiDAR (*Light Detection and Ranging* por sus siglas en inglés) con las técnicas habituales fotogramétricas. Actualmente, la adquisición de datos en estudios fotogramétricos terrestre comúnmente se realiza a través de fotografía digital en banda visible y sensores remotos tales como cámaras multiespectrales o sistemas láser en combinación con información proveniente de sistemas de posicionamiento global, en las siguientes imágenes se muestran algunos equipos para la captura o levantamiento de información, bien sea pasiva (fotogrametría convencional) Fig.1 o activa (combinada con sensores Laser) Fig.2, para los diferentes usos en las geociencias



Figura 1. Sistema Fotogramétrico Terrestre con doble sensor pasivo, cámaras RGB.



Figura 2. Sistema Fotogramétrico combinado con sensor activo LiDAR, cámara RGB y GNSS RTK

A pesar de que son tecnologías diferentes y hasta se puede decir que compiten como herramientas para digitalizar la realidad, la principal diferencia técnica entre las dos tecnologías es que el LiDAR como sensor activo genera directamente nubes de puntos, mientras que la fotogrametría como sensor pasivo requiere de procesamiento que en ocasiones pueden demorar horas/días. Si bien ambos métodos son sensibles a la calidad de los datos capturados (pulsos láser o imágenes), este es un factor mucho más crítico en el caso de la fotogrametría.

Es aquí donde se beneficia la fotogrametría ya que el uso de ambas técnicas combinadas se potencia especialmente con el uso del LiDAR, debido a que este puede añadir detalles que los datos de la fotogrametría podrían haber pasado por alto. Por lo tanto, cuando se combinan LiDAR y fotogrametría, aportan más detalles a un proyecto que quizás no se hubieran conseguido por separado. Dichas estas consideraciones relevantes para nuestra nota basándose en la técnica de levantamiento fotogramétrico terrestre para diferentes usos en las geociencias, podemos indicar que cualquier tipo de proyecto en la actualidad puede ser desarrollado bajo esta técnica con grandes precisiones y exactitudes, conociéndose muchos ejemplos de uso en las áreas de Topografía, Ingeniería Civil y Arquitectura.

Estos datos se procesan posteriormente con herramientas o software especializado, como ejemplo se presenta una aplicación en la Fig. 3, en su parte derecha podemos visualizar un levantamiento fotogramétrico típico con sistemas o sensores directamente en el terreno, en la que luego de haberse procesado los datos en una primera fase observamos en la parte superior izquierda la imagen obtenida mediante procesos fotogramétricos siendo esta una imagen ortorectificada por pares de fotografías o nube de puntos extraídos del post-proceso u obtenidos por un sensor activo láser. Luego podemos observar en la parte central izquierda la segunda fase correspondiente a la extracción de información obtenida directamente de la imagen, luego de los procesos de corrección y dibujo. Y por último observamos en la parte inferior izquierda la combinación de los resultados de las dos fases de manera que pueda servir de verificación y control de calidad de los resultados.

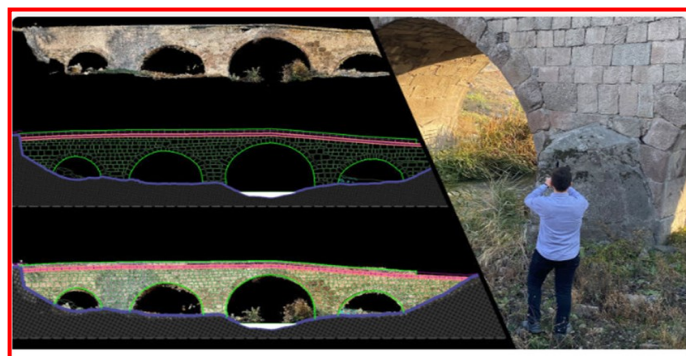


Figura 3. Levantamiento fotogramétrico típico con sistemas o sensores directamente en el terreno

Tanto en la Fig. 3 como en la Fig. 4 se puede visualizar como la técnica de fotogrametría terrestre se puede aplicar en trabajos de levantamiento de información en diversas áreas, luego del procesamiento, ajustes y correcciones inherentes a los procesos fotogramétricos con sensores pasivos o activos, podemos extraer información directamente de los resultados finales, ya sean estos: líneas, puntos, áreas, volúmenes y un sin fin de información totalmente georreferenciada, con detalles que dependiendo de los sensores utilizados se puede llegar hasta el milímetro en precisión. Validando así que esta técnica con costos muy competitivos y ahorro en tiempo en los procesos, además de estar más vigente que nunca sigue siendo de gran ayuda en áreas de las geociencias.

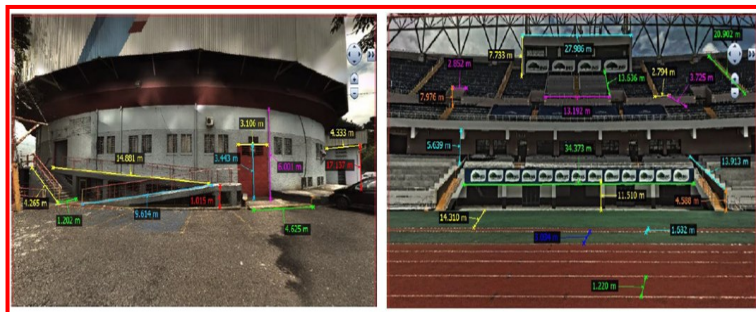


Figura 4. Resultados y extracción de información

Nota: Se agradece a la empresa GEOINN Gesopatial Innovations S.A. de Costa Rica, por facilitar esta muestra de imágenes de levantamientos con la técnica de Fotogrametría Terrestre.

Msc. Ing. Alexis E. Piña Díaz
GEOINN, Costa Rica

GEOMÁTICA Y SU IMPACTO EN LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN

La Geomática es una disciplina que combina un conjunto de técnicas y métodos para recopilar, analizar y presentar información debidamente georreferenciada; de manera paralela, la Agricultura de Precisión se basa en el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la productividad en el campo, lo que incluye, el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), información ráster y vectorial, drones y sensores para recopilar datos sobre el terreno y las condiciones climáticas, aunados a estudios especializados debidamente georreferenciados.

Todos los datos, en conjunto, se utilizan para crear mapas, reportes, tableros de mandos con información detallada del campo, que permite a quienes gestionan unidades de producción agrícola, detectar áreas que requieren atención especial.

Es por ello, que la Geomática, representa una disciplina con una gran oportunidad de uso para el apalancamiento de la Agricultura de Precisión, ya que permite tomar decisiones informadas a los agricultores, sobre el uso de sus recursos y activos.

Una aplicación importante de la geomática en la agricultura de precisión es el mapeo del rendimiento del cultivo: los agricultores pueden utilizar aplicativos, para crear mapas detallados del rendimiento del cultivo en diferentes áreas del campo, o lo que es lo mismo, estimar ratios de rendimiento por unidad de producción, para luego, poder entender las causas de las anomalías que eventualmente se puedan presentar (deficiencias en la supervisión, manejo de cosecha, etc.), ver Fig. 1.



Figura 1. Detección de problemas de densidad y zonas con clorosis en banano, las cuales afectan el rendimiento por unidad de producción

Esto les permite identificar áreas con bajo rendimiento y tomar medidas para mejorarlas, por ejemplo, pueden aplicar fertilizantes (si la razón es carencia de nutrientes) o pesticidas (en el caso de enfermedades) de manera más precisa en esas zonas, en lugar de tratar todo el campo de manera uniforme. En dichos casos, un estudio basado en índices de vegetación permite afrontar desde un enfoque rápido y objetivo, el problema presentado.

Otra aplicación importante es el monitoreo del clima y las condiciones del suelo: Los agricultores pueden utilizar sensores y estaciones meteorológicas para recopilar datos sobre la temperatura, la humedad, precipitación, vientos, entre otros factores climáticos. Dichos sensores, permiten optimizar, por ejemplo, los turnos de riego y su duración, con el fin de optimizar la cantidad de agua a emplear, además de evitar stress en la plantación por exceso de humedad, especialmente en cultivos sensibles a dicho factor, como es el caso del maíz (ver Fig. 2).

Un importante elemento para considerar, son las características del suelo, y su composición, dado que, dependiendo de este, se debe diseñar un plan de optimización con el fin de prepararlo, previo a la etapa de siembra, y durante las practicas de aplicación de fertilizantes. Con un estudio de suelo bien detallado y debidamente planificado, es posible identificar, lugares óptimos para extraer las muestras, y no solamente eso, sino que seleccionar la mejor distribución de estas, en función de las pendientes, zonas de alojamiento de sedimentos, entre otros factores de interés.



Figura 2. Sensores que permiten evaluar varios parámetros en tiempo real, para así evitar el estrés en las plantas

Un importante punto de quiebre en el binomio que se genera entre la Agricultura de Precisión y la Geomática, definitivamente esta relacionado con la irrupción y masificación del uso de drones, los cuales, sin duda alguna, permiten obtener datos, prácticamente en tiempo real, los cuales conducen a poder tomar decisiones de manera más rápida y efectiva, optimizando costos operativos y evitando problemas a futuro.

Los drones, pueden ser empleados transversalmente en todas las etapas del desarrollo de una unidad de producción agrícola, es decir, durante la factibilidad, diseño, implementación, monitoreo y cierre final de la misma. Y si los drones han generado un gran impacto, los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS), en su justa medida, también lo han hecho, dado que, perfectamente, labores de preparación del terreno, diseño, construcción de drenajes, canales, y trabajos de cosecha de cultivos, se puedan realizar de forma totalmente remota, sin operadores de maquinarias, y durante las 24 horas del día, acortando entre un 35% y un 45%, los tiempos de ejecución de dichas actividades.

Dentro de las actividades que como empresa, en Geodrones Ecuador realizamos, nuestros clientes cada vez están mas ganados a la idea de emplear técnicas de la geomática para apalancar sus procesos, y no solamente medianos y grandes productores, sino hasta los mas pequeños, dado que se han percatado que, independientemente de la cantidad de área que posean, el poder contar con herramientas que le permitan, por ejemplo, saber rápidamente si la densidad de plantas por hectáreas es la adecuada, definitivamente es un gran aporte en sus procesos.

A grandes rasgos, hemos podido dar soporte a nuestros clientes, en tareas tales como:

- Análisis de estrés / enfermedad de cultivos a través del empleo de índices de vegetación.
- Optimización de infraestructura existente en fincas antiguas
- Diseño de nuevos desarrollos agrícolas, integrando las diversas disciplinas que componen la geomática.
- Coteo de especies mediante el uso de información ráster e Inteligencia Artificial.
- Desarrollo de tableros de mandos (*dashboard*) para controlar principales índices de producción.

En resumen, la Geomática ha tenido un impacto significativo en la Agricultura de Precisión al proporcionar información detallada sobre todos los elementos asociados al ciclo productivo (terreno, clima, cultivos), lo que ha permitido a los agricultores tomar decisiones informadas sobre el uso de sus tierras y recursos, mejorando el rendimiento en la producción, y, a su vez, reduciendo el impacto ambiental, y por, sobre todo, garantizar un suministro sostenible de alimentos. Adicionalmente, la clave estará siempre en mostrar de manera sencilla y mediante aplicaciones practicas, los resultados de los estudios realizados.

Mario Forgione
Geodrones Ecuador
<https://linktr.ee/geodronesec>

SUBSIDENCIA EN LA COSTA ORIENTAL DEL LAGO DE MARACAIBO: 100 AÑOS DE EXPLOTACIÓN PETROLERA... Y DE CONTROL GEODÉSICO

(viene de la Página 1)

Hace 100 años la explotación del campo Costanero Bolívar comenzó en el área productora La Rosa, con el reventón del pozo Barroso-2 (R-4) en 1922. Luego se descubrieron, progresivamente otros yacimientos de gran potencial, relativamente poco profundos (300 a 1000 m) y no consolidados del Mioceno: en Lagunillas (Lago-1, Gulf, 1926), Tía Juana (TJ-1, Lago, 1928) y Bachaquero (Lagunita-1, Gulf, 1930) y así sucesivamente distribuidos en toda el área. El desarrollo de este campo fue tan acelerado que, para finales de 1957, había 325 yacimientos probados: 101 del Mioceno, 220 del Eoceno, 2 del Paleoceno y 2 de la Mito San Juan del Cretáceo, tanto en tierra como en el Lago (Borger et al., 1959)

El mecanismo de subsidencia por extracción petrolera está directamente vinculado a la compactación del yacimiento, ya que al extraer el fluido del subsuelo se genera un cambio en los esfuerzos del yacimiento, originando un cambio del volumen de este, denominado compactación. Este cambio se va extrapolando a las diferentes superficies suprayacentes hasta alcanzar la superficie del terreno, manifestándose como un cambio de nivel (hundimiento). Luego de 100 años de actividad petrolera, la subsidencia asociada ha afectado más de 2500 Km² en la Costa Oriental del Lago, incluyendo los campos lacustres, modificando paulatinamente la topografía de la superficie hasta crear tres pólderes con elevaciones por debajo del nivel del Lago en las ciudades de Tía Juana, Lagunillas y Bachaquero, pertenecientes a los municipios Simón Bolívar, Lagunillas y Valmore Rodríguez del Estado Zulia (figura 2).



Figura 2. Pólderes de subsidencia y el SPCI (Sistema de Protección Contra Inundaciones)

El área más afectada es la conocida como El Polvorín en Lagunillas con una subsidencia máxima de 8 metros y una velocidad de hundimiento de 10 cm/año. En el resto de las áreas la subsidencia acumulada es menor a 5 metros con un hundimiento promedio de 2,5 cm/año. En las áreas del Dique Costanero se presentan valores de hundimiento anual por debajo del promedio.

A medida que se va manifestando el hundimiento en la superficie y cambios en la topografía e hidrografía de la zona, se ejecutaba la implantación de algunas medidas de mitigación, la más importante a la fecha es la construcción de un Sistema de Protección Contra Inundaciones (SPCI) a fin de proteger todas las facilidades de superficie petrolera y a los miles de personas que residen en estos centros poblados. Este sistema comprende un total de 48 km de diques costeros y 64 km de diques interiores, 370 km de canales principales de drenaje, así como 34 estaciones de bombeo con 121 bombas con una capacidad total instalada de bombeo de 506 800 m³/h. (Murria J., 2004). El caso de subsidencia en Costa Oriental del Lago es único a nivel mundial, no sólo por la gran extensión de su afectación, sino también porque se cuenta con una base de datos con registro de monitoreo de subsidencia desde el año 1926, además de la aplicación de modelos de predicción de subsidencia basados en estadísticas de producción de petróleo y su correlación a la compactación de los yacimientos.

El estudio de subsidencia contempla la acción de un equipo multidisciplinario de las geociencias, donde la Geodesia tiene el rol fundamental de garantizar la aplicación de la técnica de medición más adecuada según el área de estudio, diseñando las redes geodésicas que permitan un óptimo modelado de las deformaciones en las áreas de mayor afectación y la cuantificación de los valores de subsidencia con gran exactitud. Todo esto permite el análisis del comportamiento general para evaluar la factibilidad de la extensión del estudio de manera preventiva en otras regiones operacionales de la cuenca del Lago de Maracaibo.

El objetivo del control geodésico es la detección temprana de los focos de subsidencia y su posible incremento en las áreas de riesgo con el propósito de alertar oportunamente a cada ente responsable de aplicar las medidas de mitigación.

Desde los primeros indicios de hundimiento en el terreno en Lagunillas (1926 -1929), la industria petrolera ha ejecutado el monitoreo periódico de las áreas en producción con la finalidad de detectar y cuantificar el hundimiento, su impacto en la infraestructura de superficie y zonificar las áreas de riesgos. A lo largo de la Costa Oriental de Lago de Maracaibo se han aplicado diferentes técnicas de medición para la determinación de subsidencia:

- ◆ **Nivelación geométrica de precisión:** sobre una red conformada por aproximadamente 2250 BM's distribuidos uniformemente en las áreas operacionales desde Cabimas hasta Tomoporo, vinculados a BM's Deep (profundos) fuera de la influencia del fenómeno, sumando un total de más de 1600 Km de Nivelación, iniciados en 1929.
- ◆ **Combinación de nivelación geométrica de precisión con mediciones mareográficas:** para monitorear las instalaciones lacustres, algunas de ellas cuentan con red interna para monitoreo de movimiento diferenciales en la estructura, iniciados en 1957.
- ◆ **Mediciones GNSS:** de la red conformada por un total de 94 vértices distribuidos desde Cabimas (estado Zulia) hasta La Ceiba (estado Trujillo), iniciados en 1992.
- ◆ **Interferometría diferencial de Radar (DInSAR):** Las plataformas ALOS-PALSAR (2007–2011) y TERRASAR-X (2011-2015), permiten efectuar el monitoreo continuo de las áreas terrestres y lacustres bajo un mismo esquema.
- ◆ **Gravimetría:** monitoreo complementario para el estudio de subsidencia desde el punto de vista geofísico y geológico. Tiene una red de 94 estaciones gravimétricas. Se iniciaron en 1978.

De la aplicación de estas técnicas se generan mapas de subsidencia acumulada, mapas de velocidades de hundimiento, mapas de curvas de nivel, perfiles de hundimiento en áreas críticas, gráficas de comportamiento de puntos de control, gráficas de deformación, entre otros. Son insumos primordiales para ejecutar planes de mantenimiento de las obras de ingeniería e infraestructura petrolera y preparar esquemas de explotación, planes de contingencia, planes de desarrollo urbano, en fin, cualquier actividad a ser ejecutada en el área.

Dado lo extenso y heterogéneo del área, en superficie y en el subsuelo, se pueden aplicar diferentes técnicas geodésicas y de teledetección, sumado a la disponibilidad de un histórico centenario de información de producción petrolera, subsidencia y datos aportados por diferentes ramas de las geociencias se puede obtener un mayor conocimiento y modelado más refinado de los mecanismos de la subsidencia en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo. Es por ello, que cómo ingenieros geodestas debemos comprender la necesidad de trabajar de manera interdisciplinaria con otros profesionales de las geociencias, con la visión de incorporar siempre las mejores prácticas e implementar métodos y técnicas modernas.

No hay duda que la Costa Oriental del Lago de Maracaibo es una región donde los estudios, proyectos e investigaciones de la Geodesia han generado una gran cantidad de datos importantes para la detección, monitoreo, análisis y modelado de la predicción de subsidencia que, según las nuevas estrategias de gestión de áreas afectadas por el hundimiento del terreno, son imprescindibles en el desarrollo de leyes, políticas y medidas socioeconómicas más acertadas para mitigar el hundimiento y su impacto.

Referencias bibliográficas:

- ◆ Erkens G., Stouthamer E. (2020) The 6M approach to land subsidence. LAND SUBSIDENCE. INTERNATIONAL SYMPOSIUM. 10TH 2021. (TISOLS 2021) LIVING WITH SUBSIDENCE. Delft, the Netherlands.
- ◆ Murria, J. (2004). Ground Subsidence Measuring, Monitoring and modeling in the Costa Oriental. Oilfields in Western Venezuela: The Last Fifty Years. 8th International Conference "Waste Management, Environmental Geotechnology and Global Sustainable Development (ICWMEGGS'D'07 - GzO'07)" Ljubljana, SLOVENIA
- ◆ Borger N. D., Lenert E. F. (1959) Geología y desarrollo del campo costanero Bolívar. GEOS Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra. Número 6. Universidad Central de Venezuela UCV. Caracas (1961)

Ing. Carmen Rothe
carmenrothe@gmail.com
Cabimas, Venezuela

WORKING WEEK FIG 2023 EN ORLANDO, USA

La conferencia anual de la Federación Internacional de Agrimensores (FIG) regresó a las Américas en la ciudad de Orlando, USA y atrajo alrededor de 2000 profesionales agrimensores y geoespaciales de más de 100 países. La semana de trabajo FIG 2023 fue convocada del 28 de mayo al 2 de junio, con el tema "Protegiendo nuestro mundo, conquistando nuevas fronteras" y buscó inspirar a los profesionales a expandir nuestra presencia a través de la tecnología, la experiencia y la colaboración para mejorar las perspectivas de generaciones futuras.

Para entender el contexto del tema, es importante resaltar que este fue el primer evento organizado por el Concejo FIG 2023-2026, cuya agenda "Enfrentando desafíos globales" busca alinear la profesión con el desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y mantener nuestra relevancia en la sociedad. La FIG cuenta con 10 comisiones y 3 redes (Fig. 1) que ejecutan la estrategia del concejo y que se reunieron durante el evento para discutir sus planes, presentar nuevos grupos de trabajo y llamar a voluntarios interesados en participar en el desarrollo de la profesión.

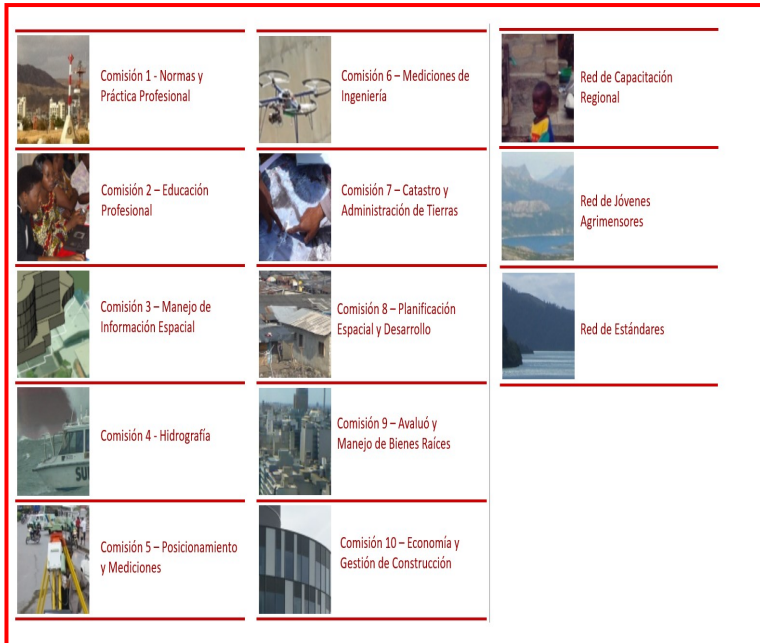


Figura 1: Comisiones y redes de la FIG

El futuro de la profesión: El programa del evento demostró la variedad de trabajos y el alcance que abarca la FIG, desde esfuerzos sociales de impacto global hasta tópicos técnicos para aplicaciones específicas. La charla magistral de Bryn Fosburgh, presentó la visión de Trimble del futuro de la profesión usando inteligencia artificial (AI), *digital twin* y metaverso. Durante las charlas técnicas de las comisiones 3, 7, 8, y 9, se discutieron algunos de estos avances en la práctica usando métodos de transformación digital, AI, datos abiertos, calidad de data, marcos de información geoespacial integrada (UN-GGIM-IGIF) y de administración de tierras (FELA).

Un tópico discutido en varias comisiones fue el problema de envejecimiento de la profesión y la lucha por atraer nuevos estudiantes, el cual es visto como una crisis existencial para el futuro ejercicio de la profesión. En varias sesiones se presentaron estrategias para aumentar la representación de mujeres en agrimensura y de jóvenes en las redes de capacitación. También se discutieron nuevas técnicas de aprendizaje remoto con herramientas digitales. Un ejemplo interesante es la aplicación de realidad virtual (VR) usada como aprendizaje mixto en el diseño de redes terrestres en obras de ingeniería. Llevar a los estudiantes a una obra para establecer control y aprender en un ambiente virtual no sustituye el componente práctico en campo, pero si complementa y aumenta el aprendizaje, al brindar nuevas oportunidades para explorar ambientes de trabajo desde cualquier parte del mundo (Fig. 2).

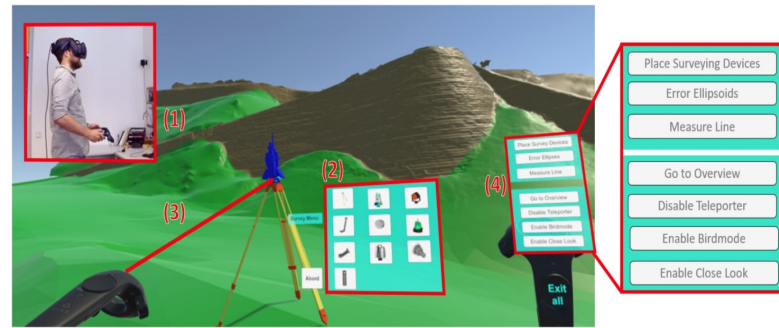


Figure 3

User with VR gear (1), surveying catalogue (2), placement with VR controllers (3), and context menu (4).

Figura 2: Concepto de aplicación VR para control de mediciones de ingeniería (Bauer & Lienhart, 2023)

NSRS y estándares para agrimensura con drones: En el ámbito de mediciones de campo, las comisiones 5, 6, 10 discutieron el control de estructuras, sensores de bajo costo, BIM, construcción sostenible, redes GNSS y datums dinámicos. Este último tópico fue especialmente relevante en el evento, lo cual brindó una oportunidad para que los institutos geodésicos de Norteamérica, NGS y NRCAN, promulgaran el proyecto de modernización del sistema de referencia NSRS y presentaran las consideraciones prácticas, servicios y aplicaciones que estarán disponibles para apoyar la adopción del nuevo sistema de referencia. De mucho interés fue la discusión de la red de estándares para *agrimensura con drones* la cual llenó el auditorio en sus dos sesiones. Este nuevo grupo de trabajo me parece que tiene gran potencial de colaboración para Hispanoamérica, donde el establecimiento de recomendaciones y prácticas de medición disponibles en español lograría un gran impacto y aceptación. Aquellos interesados en participar y brindar su experticia pueden contactar al grupo de trabajo de la red de estándares.

Respuesta a desafíos globales: "Los huracanes y desastres naturales no conocen límites nacionales". Esta frase incorpora la necesidad de intercambio de información y colaboración regional ante cambios globales. La información geoespacial y los profesionales de agrimensura son indispensables para implementar los sistemas de monitoreo y alerta temprana en áreas expuestas a desastres naturales y son un enfoque de la UN-GGIM y FIG.

La FIG ha desarrollado redes de capacitación regional (Regional Capacity Development Networks) para preparar a los agrimensores ante los cambios globales y regionales en África y Asia pacífica. Los resultados de esta estrategia unificada, coordinada y colaborativa fueron demostrados en cinco sesiones especiales que proponen extender la red de naciones insulares del Pacífico al Caribe. Esto, junto con dos sesiones técnicas en español, demuestran un nuevo enfoque de la FIG, que fue articulado en la sesión *capacitación de las Américas (Americas Capacity Development Network)*.

Dichas sesiones fueron llevadas adelante por el vicepresidente de la FIG, Kwame Tenadu, acompañado de Rosario Casanova y Daniel Roman. El proyecto propone desarrollar habilidades, conocimientos, herramientas, acceso a data, equipamiento y financiamiento relacionados con la agrimensura. La red de capacitación es principalmente una red de personas que representan asociaciones profesionales, empresas privadas y agrimensores individuales en la región. Las redes de capacitación ejecutan la visión de la FIG de fomentar el desarrollo económico y sostenible de países a través de actividades profesionales de agrimensura. Para realizar la visión de la FIG en las Américas, es necesario coordinar a los grupos profesionales de agrimensura y participar en las iniciativas y eventos. Si deseas contribuir y guiar el desarrollo de Hispanoamérica a través de la agrimensura, contáctanos y únete a la FIG.

Bauer, P., & Lienhart, W. (2023). 3D concept creation of permanent geodetic monitoring installations and the a priori assessment of systematic effects using Virtual Reality. *Journal of Applied Geodesy*, 17(1), 1-13. <https://doi.org/doi:10.1515/jag-2022-0020>

Luis Elneser
 lelneser@frontiersi.com.au
 FrontierSI, Australia

II CONGRESO VENEZOLANO DE GEOCIENCIAS 2023, CIENCIAS AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD



En la Ciudad de Caracas, dentro de las instalaciones de la sede de la Universidad Central de Venezuela - UCV, se llevó a cabo el II Congreso Venezolano de Geociencias (IICVG), del 20 al 24 de marzo de 2023, este congreso representó un espacio de integración científica, en el que participaron universidades, instituciones públicas de investigación, sociedades científicas nacionales e instituciones privadas para generar debates y actualización de conocimientos, que permitieron integrar de manera transversal las distintas disciplinas asociadas a las geociencias en pro de generar un desarrollo eficiente e integral de Venezuela.

El congreso estuvo dividido en 5 áreas temáticas, que fueron:

- ◆ Ambiente, suelos y agua
- ◆ Petróleo y gas
- ◆ Minería
- ◆ Sismología, Ingeniería Sísmica y Riesgos Socio-Naturales
- ◆ Geociencias Aplicadas

Además, se integraron algunas actividades científicas, tales como:

- XVII Congreso Venezolano de Geofísica
- XI Congreso Geológico Venezolano
- VIII Jornadas Venezolanas de Historia de las Geociencias
- Simposio "Programa del Geocientista Visitante AAPG"
- I Simposio Latinoamericano de Geoespeleología

Dentro de estas actividades, se realizaron un total de 14 conferencias magistrales, con ponentes de amplia trayectoria dentro del ámbito de las geociencias y disciplinas afines, 131 trabajos cortos, distribuidos en todas las áreas temáticas, 6 cursos pre congreso y 3 post congreso con el apoyo de instituciones públicas y privadas nacionales e internacionales.

La participación tanto de ponentes como asistentes, trascendió las fronteras venezolanas, contando en este evento, con personas radicadas en Venezuela, Brasil, Argentina, Chile, Ecuador, Colombia, Cuba, Estados Unidos, Canadá, Alemania, Madrid, Malta, entre otros.

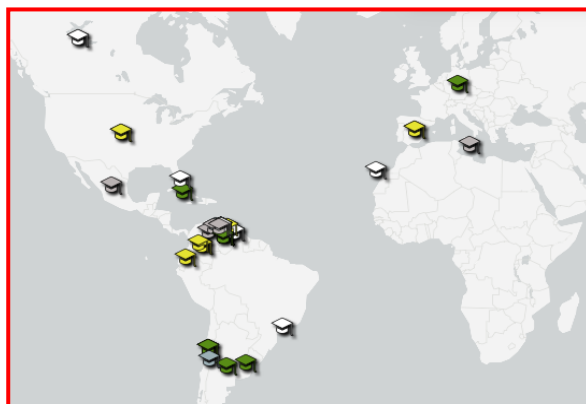


Figura 1. Distribución geográfica de los ponentes y asistentes del IICVG

El congreso concluyó con una salida post congreso realizada el 25/mar/2023, hacia el Cañón del Guaire, donde los asistentes pudieron vivir experiencias de ambiente y geología, además de conocer ese lugar de la ciudad de Caracas.

La realización de este evento, fue lograda gracias al trabajo colaborativo de instituciones de investigación a nivel nacional que fungieron como organizaciones promotoras, como, el Instituto Pedagógico de Caracas -UPEL, la Sociedad Venezolana de Ingenieros Geofísicos - SOVG, la Sociedad Venezolana de Geólogos-SOVG, la Sociedad Venezolana de Historia de Geociencias -SVHG, el Laboratorio de Geodesia Física y Satelital Dr. Melvin Hoyer - LGFS-MH, la Universidad Simón Bolívar -USB, la Sociedad de Ingenieros Geodestas, Geomáticas y Agrimensores de Venezuela - SIGGMA, la Sociedad Venezolana de Espeleología - SVE, Young Professionals Venezuela Chapter -AAPG, la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas - FUNVISIS, la Sociedad Venezolana de Ingenieros de Petróleo -SVIP, el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas-IVIC, y la Universidad Central de Venezuela-UCV.

Así como, el apoyo de empresas privadas como patrocinantes, que tuvieron la oportunidad de dar a conocer sus productos durante el desarrollo de este evento, entre ellas mencionamos a Castillomax Oil and Gas, S.A. GeoSoul Consulting, Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología de la República Bolivariana de Venezuela, Esri Venezuela, DALPGIS, Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales, TRX consulting, Geotecnia Global C. A., U3 EXPLORE, Café Morán, C.A., Geoterraservices, Petróleo y Gas Consultores y Geomatik Consultores, C.A.



Figura 2. Ponentes durante el congreso

Este evento fue un espacio de interacción muy ameno que reunió a diversos profesionales, estudiantes, docentes e investigadores en los espacios de la Universidad Central de Venezuela y permitió no solo un compartir técnico y científico, sino también de esparcimiento y reencuentro tan necesario para el desarrollo de Venezuela. Esperamos que sirva de ejemplo y motivación para seguir organizando estos espacios dentro del país.

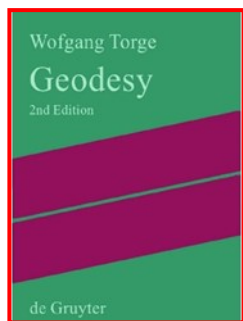


Figura 3. Grupo de asistentes al congreso

Los videos con las actividades del II Congreso Venezolano de Geociencias, los pueden encontrar en el canal de Youtube [IICVGeociencias 2023](#) y toda la información del mismo en hub.congreso-venezolano-de-geociencias.org

Comité Organizador II Congreso Venezolano de Geociencias 2023.

CUMPLEAÑOS No. 92 DEL PROF. WOLFGANG TORGE



Wolfgang Torge nació el 4 de junio de 1931 en la Baja Silesia, en ese momento Alemania Oriental, hoy Polonia. Debido al desplazamiento de su familia, luego de la Segunda Guerra Mundial, creció en Baja Sajonia, Alemania Occidental, y estudió Agrimensura y Geodesia en la Universidad Técnica de Hannover donde se graduó en 1955 y donde, además, recibió el grado de doctor en 1966. En 1967, se incorporó como experto en catastro a un proyecto del Fondo Alemán para Países en Desarrollo en Centroamérica. Esta fue la base de su excelente relación científica y personal con América Latina. Adquirió fluidez en el idioma español, lo cual lo benefició en sus futuros proyectos e investigaciones en América del Sur.

La carrera científica del Prof. Torge comenzó en 1968, cuando fue nombrado profesor de Geodesia Física y Matemática y Director del Instituto de Geodesia Teórica de la Universidad Técnica de Hannover (hoy Leibniz Universität Hannover). Permaneció fiel a este cargo hasta su jubilación a pesar de recibir otras importantes propuestas. Su destacado logro científico se vuelve impresionante por sus más de 200 publicaciones desde 1964 hasta la fecha y sus más de 20 estudiantes de doctorado que cubren todas las ramas de la Geodesia Física. Sus libros de texto "Geodesia" (primera edición en alemán 1975, en inglés 1980, cuarta edición junto con su sucesor Jürgen Müller 2012; traducido al español, griego, chino y ruso) y "Gravimetría" (1989), han sido de obligatoria consulta en todo el mundo por parte de estudiantes y profesores. Coordinó importantes proyectos científicos y de investigación en todos los continentes, como, por ejemplo, la red gravimétrica de Cabo Norte a Ciudad del Cabo, cuyos resultados fueron incorporados a la Red Internacional de Normalización (IGSN 71), y mediciones de gravedad, relativas y absolutas, en varios países de Europa, Sudamérica y Asia. Además, realizó determinaciones del geode para Alemania y Europa, y estableció estaciones terrestres gravimétricas de mareas en varios países de Europa, América del Sur y Asia, que sirvieron para la estimación de parámetros de mareas terrestres globales.

Ocupó muchos cargos oficiales de gran importancia, como la presidencia de la Comisión Geodésica Alemana, el Comité Nacional de Geodesia y Geofísica y la Comisión de Investigación Geocientífica del Consejo Alemán de Investigación. En la Asociación Internacional de Geodesia (IAG), se convirtió en Secretario de la Sección "Gravimetría" en 1976, y Presidente de la Sección "Determinación del Campo de Gravedad" en 1983. De 1987 a 1991, fue Vicepresidente y de 1991 a 1995 su Presidente. Durante este tiempo, inició muchas actividades y proyectos. Actuó como Director del Congreso de la Asamblea General de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG) en Hamburgo 1983, e inició el Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur (SIRGAS) en la Asamblea General de la IUGG en Beijing 1993, que fue lanzado como un proyecto continental bajo su dirección en Asunción, Paraguay, en octubre de 1993.

Los reconocimientos académicos de Wolfgang Torge son múltiples, por ejemplo, su membresía honoraria en la Academia Húngara de Ciencias y la Academia Nacional de Ingeniería de Argentina, la cátedra honoraria del Instituto de Sismología en Wuhan, China, y la Medalla de Oro Helmert de la Asociación Alemana de Geodesia, Geoinformación y Gestión del Territorio. Se convirtió en presidente honorario de la IAG y miembro de la IAG y la IUGG.

Sin duda alguna, Wolfgang Torge ha prestado servicios muy importantes a la comunidad geodésica internacional. Su manera de discutir, siempre mediadora y nunca confrontadora convención siempre a sus colegas y colaboradores. Los estudiantes de todo el mundo aprecian sus libros de texto para completar su educación en geodesia, y los científicos y profesionales reconocen su legado. Todos ellos se alegran por su cumpleaños número 92 y le deseamos mucha salud y felicidad.

Textos tomados y traducidos de las siguientes referencias:

- *Reseña del Dr. Hermann Drewes en la revista ZfV, 2021, con motivo del cumpleaños 90 del Prof. Wolfgang Torge*
- *Reseña del Dr. Hermann Drewes en 2021 IAG Newsletter Torge 90th birthday*

Comité Editorial de Geom@il

CONOCIENDO A CoNaPEA

La Comisión Nacional Permanente de Estudiantes de Agrimensura (CoNaPEA) lleva más de 30 años trabajando por los Estudiantes de Agrimensura de Argentina.

En el año 1985 un grupo de estudiantes sintieron la necesidad de crear la CoNaPEA, es por ello que, en el marco del 1er. Encuentro Nacional de Estudiantes de Agrimensura realizado en la Ciudad de Tucumán el 18, 19 y 20 de octubre, los Estudiantes de Agrimensura de las universidades de Argentina, de común acuerdo declaran constituida la CoNaPEA, el cual es el órgano institucional que albergara a todos los Estudiantes de Agrimensura reuniéndose por voluntad propia con el objetivo de bregar por la jerarquización de la carrera, promover políticas, planes, programas y proyectos de integración entre las universidades que conforman esta comisión.

La Primera Comisión Nacional Permanente de Estudiantes de Agrimensura quedó conformada por los siguientes miembros:

- Osvaldo Estévez - Presidente - Universidad Nacional de San Juan
- Juan Zandona - Vicepresidente - Universidad Nacional del Nordeste
- Walter O. González - Tesorero - Universidad Nacional de San Juan
- Carlos Álvarez - Secretario de Prensa y Difusión - Universidad Nacional de San Juan
- Norma Berros - Secretaria de Actas - Universidad de Buenos Aires.

La CoNaPEA, buscaba dar una respuesta a las inquietudes y preocupaciones de los Estudiantes de Agrimensura del país, siempre con la ayuda de las entidades que rigen a la profesión en general, como por ejemplo la Federación Argentina De Agrimensura (FADA).

Los inicios fueron difíciles, pero, si por algo se ha caracterizado la CoNaPEA a lo largo de su historia, es por haber ido un paso por delante de las necesidades y dando respuestas a lo que más tarde se irá demandando desde las instituciones públicas y privadas donde se enseña la carrera.

Actualmente la CoNaPEA nuclea a 16 universidades a lo largo y ancho de Argentina, aproximadamente a más de 2500 estudiantes (según informe de 2021).

La comisión directiva actual, y hasta octubre de 2023 está conformada por:

- Nicolas Machado - Presidente - Universidad Nacional del Litoral.
- Clelia Canteros - Secretaria General - Universidad Nacional del Nordeste.
- Juan Ignacio Vaccaiani - Tesorero - Universidad de Buenos Aires.
- Andrea Zabaleta - Directora de Asuntos Académicos - Universidad Nacional del Centro.
- Matilda Steinmann - Directora de Incumbencias profesionales y asuntos gremiales - Universidad Nacional del Litoral.
- Paula Yacuzzi - Directora de Prensa y Difusión - Universidad Nacional de Rosario.

El funcionamiento consiste en reuniones mensuales, de modalidad virtual, con integrantes de la comisión directiva y representantes de cada universidad, donde se debaten distintos temas e inquietudes relacionados con la carrera y la profesión.

A su vez, dos veces al año se realizan reuniones presenciales. La primera generalmente en el primer trimestre en alguna universidad del país que requiera de difusión de carrera, y la segunda coincidente con el Encuentro Nacional de Estudiantes de Agrimensura, evento nacional que reúne a todos los estudiantes del país, y el cual se organiza todos los años por una universidad distinta.

En este sentido se puede mencionar que este año, 2023, se llevará a cabo el 11° Encuentro Nacional de Estudiantes de Agrimensura, en la provincia de Corrientes, y que contará con la presencia internacional de integrantes de la Asociación Latinoamericana de Estudiantes de Ingeniería en Topografía, Agrimensura y Geomática (ALEITAG), llevándose a cabo también la asamblea presencial de esta entidad.

Este año desde CoNaPEA y con cada delegación del país se está trabajando en diferentes proyectos, como, por ejemplo, difusiones de carrera, clases de apoyo académico virtual y gratuito, capacitaciones, etc. Todo buscando un mismo objetivo, favorecer y facilitar la capacitación de futuros profesionales en pos de un mejor futuro para la profesión, en el país y en la región.

Para finalizar, invitamos a todas las personas interesadas a visitar nuestro sitio web www.conapea.com y nuestras redes sociales, donde podrán seguir nuestras actividades e incluso comunicarse con nosotros.

Machado Ariel Nicolas
Presidente de CoNaPEA
República Argentina

EVENTOS PREGRABADOS, LA MODALIDAD QUE SE INCORPORA A SIGGMA

La pandemia COVID-19 obligó a la humanidad a migrar de lo presencial a lo online, brindándole la oportunidad a herramientas de conexión remota que para ese entonces eran poco usadas y hasta desconocidas en muchas regiones del planeta. Hoy, en 2023, un gran porcentaje de empresas, instituciones públicas y privadas y organizaciones han incorporado las reuniones online y la suscripción a plataformas de comunicación remota en su día a día. Los eventos síncronos y asíncronos han tomado los primeros lugares en el desarrollo y esparcimiento personal y profesional de una gran porción de la humanidad.

Durante este cambio de paradigmas nace SIGGMA, bajo la premisa de aprovechar las plataformas digitales para interconectar y potenciar la sinergia y cooperación entre los profesionales y estudiantes venezolanos de ingeniería geodésica, geomática y agrimensura, establecidos en diferentes partes del mundo, sin que las fronteras, la presencialidad y los husos horarios fueran un problema. Sin embargo, con la vuelta a la "normalidad" y el fin de la pandemia decretado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el contacto físico se hace necesario y las actividades recreacionales al aire libre vuelven a tener lugar, la era online enfrenta entonces un nuevo reto: mantenerse en auge adaptando sus modalidades de transmisión de información a las necesidades de la audiencia.

SIGGMA se suma a este reto evaluando constantemente cómo se han visto impactados los eventos que desde esta sociedad se organizan. La era online llegó para quedarse, pero los eventos síncronos como webinars, charlas o cursos que ameritan una conexión simultánea entre el ponente y la audiencia ya no cuentan con la misma cantidad de recepción que hace un par de años. ¿Dejaron de ser tan llamativos? Actualmente, ¿la audiencia prefiere un evento asíncrono que pueda disfrutar en la comodidad de su tiempo y disponibilidad? Son preguntas que las organizaciones como nosotros que realizan eventos virtuales no pueden ignorar.

Si bien, son muchas las ventajas de un evento "en vivo" como realizar preguntas al experto, aclarar dudas, enviar saludos y felicitaciones, realizando ese tipo de interacción que de cierta forma se acerca a un contacto presencial, no es de sorprender que la audiencia conectada haya disminuido en este tipo de eventos, motivado esto a las múltiples responsabilidades que trae consigo esa normalidad que regresa, por esta razón los eventos pregrabados y transmitidos en diferido han cobrado fuerza donde a pesar que se sacrifica un poco esa interacción, se compensa con la posibilidad de transmitir la información requerida sin limitaciones de horarios.

Después de un análisis exhaustivo desde SIGGMA decidimos darles la oportunidad a esos eventos pregrabados y adicionarlos progresivamente a nuestras actividades mensuales, abriendo esto un abanico de posibilidades, entre ellas, ofrecer seminarios en idiomas distintos al español, pero subtítulos y contactar ponentes que radican en continentes cuyo horario les había impedido participar anteriormente, conllevando esto a la expansión geográfica, lingüística, de husos horarios pero sobre todo a contenidos más diversos y de mayor calidad.

Los invitamos a incursionar con nosotros en esta nueva modalidad de eventos con el webinar Monitorización de deformaciones del terreno con InSAR: European Ground Motion Service, que pueden ver a través de nuestro canal de YouTube [SIGGMA Red Global](#).



¡Los esperamos! ¡Sigán conectados con nosotros!

Equipo SIGGMA
www.siggma.world / [@siggmaxy](https://twitter.com/siggmaxy)

EN POCAS PALABRAS.....

- ◆ **Nuevas autoridades en SIRGAS:** Luego del proceso electoral correspondiente, fueron designados el Crl. Gustavo Caubarré, IGM Uruguay y el Ing. Salomão Soares, IBGE Brasil, como presidente y vicepresidente respectivamente, del Comité Ejecutivo de SIRGAS. Desde [Geom@il](#) les deseamos éxito en sus funciones y nuestro reconocimiento a Sonia De Costa, Diego Piñón y Federico Arpe por la labor cumplida.
- ◆ **GGOS y la Inteligencia Artificial (AI4G):** El Sistema de Observación Geodésica Global adscrito a la Asociación Internacional de Geodesia aprobó el pasado 12 de mayo de 2023, una nueva Área de Enfoque sobre Inteligencia Artificial para Geodesia (AI4G). Se crean 3 grupos de estudio de IA en tele-detección GNSS, campo de gravedad y parámetros de orientación de la tierra.
- ◆ **En la onda de la Inteligencia Artificial:** la Asociación Latinoamericana de Estudiantes de Ing. Topográfica, Agrimensura y Geomática (ALEITAG) ofreció el pasado 29 de junio una conferencia por la plataforma Zoom titulada "Inteligencia Artificial en la Geomática: Aplicaciones y Consideraciones" dictada por el Dr. Melvin Hoyer. El video está disponible en el canal de YouTube de ALEITAG: <https://www.youtube.com/watch?v=2GrbBoa9OGw&t=11s>

[Geom@il](#) es una publicación digital con fines de divulgación técnica y científica, sin intereses comerciales o políticos. Para comunicarse con sus editores o enviar contribuciones por favor dirigirse a:

geomailedit@gmail.com

Para consultar o descargar ediciones anteriores de [Geom@il](#), visite:

<https://siggma.world/> o
<http://geomailblog.wordpress.com/>



Comité Editorial:

- ◆ Melvin J. Hoyer R., Coordinador
- ◆ Ileanis Arenas
- ◆ José Napoleón Hernández
- ◆ Darwins Cortés

Colaboración especial en este número:

- ◆ Alexis Piña
- ◆ Ariel Nicolas Machado
- ◆ Carmen Rothe
- ◆ Comité Organizador II Congreso Venezolano de Geociencias
- ◆ Luis Elneser
- ◆ Mario Forgione
- ◆ SIGGMA

Cada autor es responsable del contenido y uso de figuras, textos y nombres comerciales o registrados, en los artículos publicados en esta edición de [Geom@il](#).