

GACETA DE POSGRADO



CentroGeo

Centro de Investigación en
Ciencias de Información Geoespacial, A.C.

VOL. 3 NÚMERO 2 • Agosto 2024

Directorio de Posgrado.

COORDINADORES

Dra. Helena Cotler Ávalos
Coordinadora del Posgrado de CentroGeo
hcotler@centrogeo.edu.mx
Tel. 55 2615 2508 (Ext. 3119)

Dr. Jorge Paredes Tavares
Coordinador del Doctorado en Ciencias de Información Geoespacial
jparedes@centrogeo.edu.mx
Tel. 55 2615 2508 (Ext. 3104)

Dra. María Elena Méndez López
Coordinadora de la Maestría en Ciencias de Información Geoespacial
emendez@centrogeo.edu.mx
Tel. 999 688 53 00 (Ext. 1003)

Dra. Elvia Martínez Viveros
Coordinadora de la Maestría en Planeación Espacial
emartinez@centrogeo.edu.mx
Tel. 55 2615 2508 (Ext. 1120)

Mtra. Karime González Zuccolotto
Coordinadora de la Especialidad en Geomática
karime.gonzalez@centrogeo.edu.mx
Tel. 55 2615 2508 (Ext. 1122)

SERVICIOS ESCOLARES

Mtra. Guadalupe Borja César
Secretaria de Posgrado
gborja@centrogeo.edu.mx
Tel. 55 2615 2508 (Ext. 2125)

Contenido.

Escuela de Verano - 2024	3
Seminario Multidisciplinario	39
Especialidad en Geomática - PROYECTOS	49
La vida después del Posgrado	59
Bienvenida “Estudiantes de nuevo ingreso”	60
Posgrado	61
MCIG - Proyectos de Tesis	69
DCIG - Trabajo de investigación	73
Formando a Distancia [PODCAST]	75

ESCUELA DE VERANO

La reciente edición de la Escuela de Verano en Ciencias de Información Geoespacial, organizada por CentroGeo, se llevó a cabo del 15 al 19 de julio en formato virtual e híbrido.

Este evento es una iniciativa impulsada por el **Dr. Sergio Ivvan Valdez** y un equipo de Investigadores por México del Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, con el objetivo de divulgar las actividades y agendas de investigación de las sedes de CentroGeo en Aguascalientes, Mérida, Querétaro y Ciudad de México, bajo una filosofía de acceso libre y gratuito.

Desde su **primera edición en 2021**, la Escuela de Verano en CIG ha sido fundamental para promover el intercambio de experiencias académicas, desarrollos tecnológicos y conocimientos científicos. Estos espacios permiten que estudiantes, académicos y profesionales de diversas disciplinas y regiones del mundo se reúnan en un entorno común, fomentando la colaboración interdisciplinaria.

La cuarta edición, en 2024, es un claro ejemplo del impacto positivo de este tipo de iniciativas. Con la participación de más de **700 personas** provenientes de países como Colombia, Argentina, Perú, Bolivia, Brasil, Estados Unidos, Italia, Irlanda y España, el evento demostró su capacidad para atraer tanto a una audiencia nacional como internacional, con asistentes de diversas edades y perfiles profesionales y académicos. Esta amplia participación evidencia la creciente demanda de espacios que fomenten la **generación de conocimiento** y la formación de **redes de colaboración**.

Con cada edición de la Escuela de Verano se busca mejorar las formas de interacción. En la más reciente, coordinada por el **Dr. Rodrigo López**, se destacó la participación de todas las sedes de CentroGeo y la realización de un taller híbrido sobre pilotaje de drones en Ciudad de México, además de la interacción en tiempo real entre participantes, profesores y equipo técnico. Todo ello resultó en una experiencia enriquecedora para la comunidad, motivando a investigadores y académicos a seguir aportando nuevos temas, formatos y experiencias de aprendizaje.

CentroGeo reafirma su compromiso con este esfuerzo continuo y renovador, con el fin de construir una comunidad sólida en las **Ciencias de Información Geoespacial** mediante la formación de profesionales y la vinculación con otros sectores de la sociedad.

Dr. Rodrigo López Farías

CentroGeo - QUERÉTARO

rlopez@centrogeo.edu.mx



¿Están midiendo las métricas de evaluación lo que realmente deberían medir?



Esta es una pregunta que nos hicimos y tratamos de dar respuesta con el trabajo que se presentó en la edición 2024 de la Escuela de Verano de CentroGeo. Específicamente nos centramos en la tarea de *Image Captioning*, quisimos explorar si lo que los modelos están prediciendo estaba siendo evaluado de la forma indicada, ya que en el estado del arte actual vemos grandes avances con nuevas tecnologías y arquitecturas de redes que han mostrado avances considerables; sin embargo, decidimos analizar si realmente estos resultados estaban siendo evaluados de la forma indicada.

Primero, definamos qué es *Image Captioning*. Este es un problema de investigación cuyo objetivo es **describir el contenido de una escena** (imagen o video) en **lenguaje natural**, es decir, tal como los seres humanos lo haríamos.

En problemas de *machine learning* usualmente la forma de evaluar es un poco más sencilla y directa, sin embargo, con la salida de estos tipos de modelos (como ChatGPT, por ejemplo) es un poco más compleja, ya que son **modelos generativos**, es decir, al generar la siguiente palabra puede haber **muchas soluciones aceptables**, no solo una. Cómo evaluar esto es más complejo que simplemente clasificar si una imagen tiene una manzana o una pera.

Usualmente, los modelos de *Image Captioning* se evalúan con métricas basadas en n-gramas. Un **n-grama** es una secuencia de n palabras juntas, por ejemplo, si tuviéramos la sentencia "**La casa es grande**", n-gramas de n=1, serían

{La, casa, es, grande}, n-gramas de n=2 estarían representados como {La casa, casa es, es grande} y así sucesivamente. Usualmente no se usan n-gramas con n mayor a 4. Este enfoque está muy centrado en cómo se escriben las palabras, pero ¿qué pasa cuando tenemos **palabras semánticamente similares**, pero no se escriben igual?

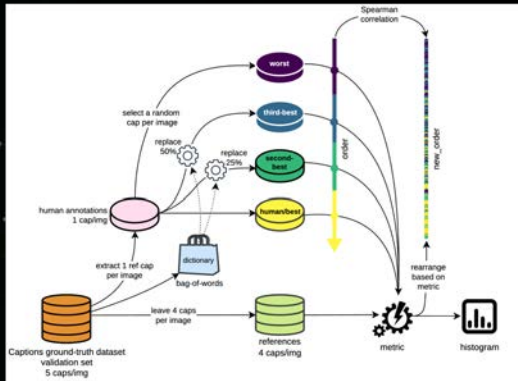
Supongamos que tenemos una **sentencia de referencia** que es la esperada, es decir, lo que llamamos como *ground truth* en los **sistemas de aprendizaje computacional**. Además, tenemos la **sentencia predicha**, es decir, lo que el modelo da como salida una vez que aprendió a partir de los datos.

SENTENCIA DE REFERENCIA	SENTENCIA PREDICHA
The guard arrived late because it was raining	The guard arrived late because of the rain

Este ejemplo, evaluándose con **BLEU** (que es una métrica basada en n-gramas) tendría una puntuación de 0.51, donde el máximo es 1. No sé ustedes, pero a mí me parecería un puntaje bastante bajo ya que las dos sentencias prácticamente dicen lo mismo.

De aquí la importancia de evaluar de forma más precisa los modelos. En la publicación presentada en la Escuela de Verano se realizó un experimento para ver qué tan bien o mal las métricas se ajustaban a predicciones de diferentes calidades, para ello creamos artificialmente un conjunto de predicciones de calidad pésima, mala, regular y buena.

En la imagen se muestra la metodología seguida para evaluar los diferentes **conjuntos de predicciones**.

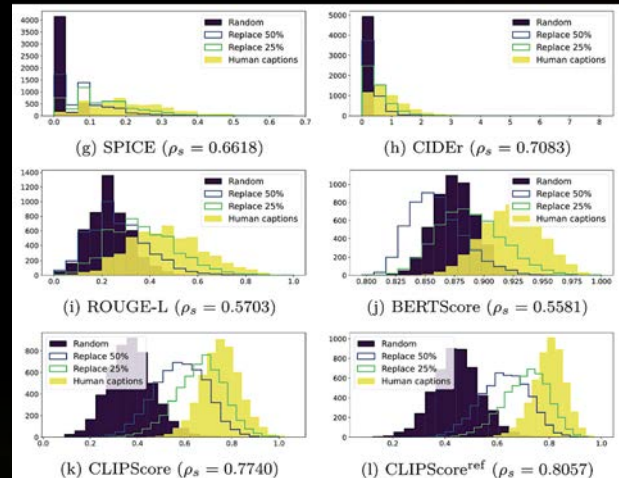


Como resultado, **concluimos** que definitivamente las métricas basadas en n-gramas **no se ajustaban a las calidades de las predicciones**, y las métricas basadas en semántica se ajustaban un poco más. En la gráfica se puede apreciar lo anterior.

Podemos ver, en la figura (k) e (i), las métricas que más se ajustan a lo esperado, es decir, lo *random* debería ser lo peor evaluado, seguido de la línea azul, después la línea verde y finalmente lo mejor evaluado (inclinándose hasta la derecha de la gráfica) debería ser lo amarillo.

Este comportamiento es el que las métricas CLIPScore, CLIPScore ref y BERTScore, tienen. Todas ellas son métricas que **consideran la semántica** o el contexto tanto de las **imágenes** como de las oraciones o **textos** de referencia, no solo la forma en que se escriben (n-gramas).

Es así como concluimos que son **necesarias** más y **mejores métricas de evaluación** de los modelos de *Image Captioning*.



Si deseas conocer más acerca de esta investigación puedes consultar el artículo completo en <https://doi.org/10.1016/j.image.2023.117071>

Dra. Daniela Moctezuma
 CentroGeo - AGUASCALIENTES
dmoctezuma@centrogeo.edu.mx



Modelos Fundacionales: Revolucionando el Sensado Remoto y la Ciencia de Datos Geoespaciales



En el vibrante mundo de la tecnología geoespacial, los **modelos fundacionales** se están consolidando como herramientas innovadoras, especialmente en el campo del sensado remoto. Estas **redes neuronales profundas**, entrenadas con ingentes cantidades de datos, están transformando la manera en que procesamos y examinamos la información geoespacial, abriendo nuevas perspectivas en la comprensión de nuestro planeta.

Los modelos fundacionales sobresalen por su versatilidad y capacidad para adaptarse. Su principal fortaleza radica en su habilidad para **transferir conocimientos** entre diferentes tareas y dominios, superando las limitaciones de los modelos convencionales de aprendizaje automático, que a menudo están diseñados para resolver problemas específicos y requieren datos explícitamente etiquetados.

El desarrollo de estos modelos sigue dos etapas: el **preentrenamiento**, donde el modelo aprende representaciones generales a partir de grandes volúmenes de datos sin etiquetas, y el **ajuste fino**, en el que el modelo se especializa en tareas específicas utilizando conjuntos de datos más reducidos.

En el campo del sensado remoto, estos modelos han demostrado ser altamente eficaces para procesar

grandes volúmenes de información proveniente de satélites, drones y otras fuentes. Esto les permite identificar patrones y anomalías en el terreno, monitorizar cambios en el uso del suelo y prever fenómenos de urbanización o variaciones climáticas. Un ejemplo concreto es el uso de **modelos fundacionales** en proyectos como **DiffusionSat** y **SkyEyeGPT**, que permiten detectar con precisión cambios sutiles en la vegetación o identificar estructuras invisibles a simple vista en vastas áreas.

A pesar de su potencial, la aplicación de modelos fundacionales en el sensado remoto enfrenta desafíos significativos. Uno de los principales es la posibilidad de **“alucinaciones”**, donde el modelo puede generar interpretaciones erróneas de los datos geoespaciales, como identificar estructuras inexistentes en imágenes satelitales. Además, estos modelos requieren una actualización constante para adaptarse a los cambios estacionales y a largo plazo en los paisajes terrestres.

Quizás el obstáculo más notable es la demanda intensiva de recursos computacionales, ya que el entrenamiento de modelos avanzados como los utilizados en proyectos de mapeo global puede consumir enormes cantidades de energía y requerir infraestructuras de datos costosas.

Para abordar estos retos en el ámbito geoespacial, los investigadores están desarrollando técnicas innovadoras. La “**cuantización**” adaptada a datos de sensores remotos permite comprimir los modelos sin perder la capacidad de detectar detalles críticos en imágenes satelitales. Por otro lado, la “**poda**” selectiva de redes neuronales se está optimizando para preservar la capacidad de los modelos de reconocer patrones geográficos complejos. Estas estrategias están haciendo posible el despliegue de modelos fundacionales en una gama más amplia de aplicaciones de observación terrestre, desde satélites en órbita hasta drones de mapeo local, ampliando así el alcance y la accesibilidad de estas poderosas herramientas de análisis geoespacial.

En CentroGeo, estamos explorando **aplicaciones innovadoras** de estos modelos, como la reconstrucción de información en áreas con cobertura satelital limitada. Un modelo entrenado con datos geoespaciales puede inferir patrones a partir de información de regiones adyacentes, llenando vacíos en nuestros mapas y conjuntos de datos. Asimismo, estamos utilizando estos modelos para identificar patrones de actividad humana, como la pesca. Al combinar imágenes satelitales con datos de GPS, nuestros modelos pueden reconocer embarcaciones y patrones de pesca, proporcionando información valiosa para la gestión de recursos marinos y la conservación de ecosistemas acuáticos.

Una aplicación especialmente novedosa que estamos desarrollando es la creación de un **Índice de Bienestar Mental**. Inspirado en modelos como el Índice de Riqueza Relativa de **Meta**, que utiliza datos geoespaciales para estimar la riqueza en distintas regiones, nuestro enfoque combina información de **redes sociales con datos geoespaciales** para evaluar el bienestar mental en diferentes áreas. Esta investigación abre nuevas oportunidades para explorar las conexiones entre el entorno geoespacial y la salud mental de las poblaciones, ofreciendo una herramienta innovadora para la formulación de políticas públicas.

En resumen, los modelos fundacionales están revolucionando la forma en que llevamos a cabo el análisis de **datos geoespaciales**, permitiendo aplicaciones más precisas y eficientes en el sensado remoto. A medida que estas tecnologías continúan evolucionando, nos acercamos a una comprensión más profunda y matizada de nuestro planeta y sus habitantes. En CentroGeo, seguimos comprometidos con la búsqueda de nuevas formas de aplicar estos modelos para enfrentar los desafíos ambientales y sociales más urgentes. Sin duda, el futuro del sensado remoto y la ciencia de datos geoespaciales es prometedor, y los **modelos fundacionales** son el motor central de esta revolución tecnológica.

Dr. Hugo Carlos Martínez

CentroGeo - YUCATÁN

hcarlos@centrogeo.edu.mx



Introducción al Análisis de Patrones Puntuales



El Análisis de Patrones Puntuales es una herramienta fundamental dentro del análisis espacial. Esta disciplina nos permite **identificar y caracterizar la ocurrencia** de eventos distribuidos en el espacio, ofreciendo una perspectiva más profunda sobre fenómenos que, a simple vista, podrían parecer aleatorios.

¿Qué son los patrones espaciales y por qué son importantes?

Cuando observamos un mapa de puntos, estamos viendo el resultado de un proceso espacial. Este proceso puede interpretarse como una función matemática que genera distintos **patrones**, desde la **regularidad** (donde los puntos tienden a estar más separados en comparación con su distribución aleatoria, como en los procesos de Strauss), pasando por la **aleatoriedad** (como en el proceso Poisson homogéneo), hasta la **aglomeración** (donde los puntos se concentran en ciertas áreas, como ocurre en los procesos de Thomas).

El análisis de estos patrones es clave en diversas áreas, como la planificación urbana, la epidemiología o el estudio de fenómenos naturales, permitiendo a los investigadores comprender mejor la **distribución de eventos**, desde delitos en una ciudad hasta la ubicación de especies en un ecosistema.

La noción de proceso se acompaña del concepto de realización, que consiste en una **posible distribución** de puntos consistente con alguno de los procesos mencionados, donde típicamente se utiliza el proceso Poisson homogéneo como contraste porque permite la simulación de patrones puntuales a partir de un solo parámetro, la **intensidad**, también conocida como **lambda (λ)**, que no es otra cosa que la **cantidad de puntos por unidad de área**. Sin embargo, es crucial delimitar adecuadamente la zona de estudio, ya que la elección de una región demasiado grande puede sesgar los resultados hacia la aglomeración de puntos.

Herramientas utilizadas

En esta ocasión el análisis se llevó a cabo utilizando el entorno de cómputo estadístico **R**, a través de su interfaz **RStudio**. Para ello, se emplearon dos bibliotecas especializadas:

- **sf**. Que permite la importación y manejo de datos espaciales vectoriales
- **spatstat**. Que se utiliza específicamente para el análisis de patrones puntuales

Métodos abordados en el taller

Además del marco conceptual para el análisis de patrones puntuales, a lo largo de la sesión, los participantes tuvieron la oportunidad de aprender y aplicar los siguientes métodos:

1. Estimación de densidad de Kernel

Esta técnica **suaviza la distribución** de puntos en el espacio para identificar zonas con **mayor concentración**. Es útil, por ejemplo, en estudios de delincuencia urbana para localizar áreas de alta incidencia delictiva.

2. Prueba de cuadrantes

Divide el espacio en una cuadrícula y analiza la **distribución** de puntos en **cada celda**. Este método permite determinar si los puntos están distribuidos de manera **uniforme** o si existen patrones de **concentración** o **dispersión**. Un ejemplo típico es su aplicación en estudios de biodiversi-

dad, donde se usa para identificar si las especies en un área protegida están distribuidas uniformemente o tienden a concentrarse en ciertos hábitats específicos.

3. Índice del vecino más cercano

Calcula la **distancia promedio** entre un punto y su vecino más cercano, proporcionando una medida simple de la **regularidad o aglomeración** de un conjunto de puntos. Un ejemplo típico de uso sería en estudios ecológicos para evaluar la distribución de árboles en un bosque.

4. Función K de Ripley

Este método avanzado cuantifica la **aglomeración o dispersión** de puntos a diferentes escalas espaciales. Es especialmente útil para estudiar la interacción entre puntos en diversos contextos, como la ubicación de tiendas comerciales en una ciudad.

Mtro. Alberto Porras

CentroGeo - CDMX

aporras@centrogeo.edu.mx



Dr. Camilo Caudillo

CentroGeo - CDMX

ccaudillo@centrogeo.edu.mx



Introducción a Weaverlet: Desarrollo de Aplicaciones de Visualización de Datos Complejas en Python



Weaverlet es un **proyecto de ingeniería de software e investigación** que está siendo desarrollado en el Observatorio Metropolitano – Centro-Geo, sede Querétaro. Un equipo formado por Investigadores por México (Conahcyt), perteneciente a distintas disciplinas como la geografía humana, la inteligencia artificial, la ciencia de datos y la gestión del agua.

Este *software* tecnológico se trata de un tablero de visualización construido con lo mejor de la tecnología **Dash**, un framework web basado en **Python**. Dash está construido sobre **Flask**, **Plotly.js** y **React.js**, y permite desarrollar aplicaciones web de visualización de datos sin la necesidad de escribir código en HTML, JavaScript o CSS.

Una aplicación Dash se compone de dos partes fundamentales: la interfaz de usuario (*layout*) y la interactividad (*callback*).

1. Descripción de la interfaz de usuario (**layout**)

La interfaz gráfica incluye elementos visuales como menús, barras de navegación, listas desplegables, cajas de texto y botones. También incorpora componentes de visualización estadística, como gráficas de dispersión, gráficos de barras, mapas coropléticos, nubes de puntos, entre otros, que permiten una visualización tanto geoespacial como estadística.

2. Descripción de la interactividad (**callback**)

La interactividad se gestiona mediante *callbacks*, funciones programadas en Python que permiten la interacción entre los componentes de la interfaz gráfica, de visualización estadística y geoespacial, así como la interacción del usuario con dichos elementos de manera específica.

Sin embargo, el **código** de programación de un tablero en Dash consta de **múltiples componentes** que se anidan unos dentro de otros, creando una **jerarquía compleja**. Esto hace que la organización, el mantenimiento y la depuración del código no sean tareas sencillas.

Una alternativa para simplificar esta complejidad es utilizar una **arquitectura basada en componentes**, un enfoque de diseño de *software* que divide sistemas complejos en unidades modulares y reutilizables conocidas como componentes.

Existen *frameworks* ampliamente utilizados para construir aplicaciones web, como React (de Meta) y Angular (de Google), que están basados en componentes para generar interfaces gráficas ordenadas y fáciles de mantener. Estos *frameworks* están compuestos por **módulos reutilizables y autocontenidos** que encapsulan toda la complejidad del código.

La arquitectura basada en componentes tiene como características:

1. **Descomposición en componentes**
Divide sistemas complejos en unidades modulares reutilizables.
2. **Encapsulación de funcionalidades**
Cada componente maneja una funcionalidad específica, como el renderizado de la interfaz gráfica, las interacciones del usuario o el manejo del estado.
3. **Composición de aplicaciones**
Los componentes se pueden combinar para formar aplicaciones más complejas y sofisticadas.

Este enfoque de programación puede compararse con las piezas de **Legó**, donde diferentes componentes se ensamblan y combinan para formar aplicaciones más **complejas**, pero también **reutilizables**.

La arquitectura basada en componentes tiene como ventajas:

1. **Modularidad.** Código más limpio y fácil de mantener gracias a la encapsulación de funcionalidades.
2. **Reusabilidad.** Reduce la duplicación de código y acelera los ciclos de desarrollo.
3. **Escalabilidad.** Permite adaptar y ampliar las aplicaciones conforme crecen.
4. **Testabilidad.** Facilita pruebas precisas y tempranas, mejorando la confiabilidad.
5. **Colaboración.** Promueve un trabajo en equipo eficiente y sin interferencias.

Weaverlet es un *framework* ligero, orientado a componentes del lado del servidor, diseñado para construir aplicaciones complejas de tableros web en **Python** utilizando **Dash**. Los tableros de visualización creados con Weaverlet están compuestos por múltiples tableros, cada uno con su propia complejidad, todo encapsulado en una única aplicación Python. Aunque Dash es un *framework* excelente para visualizar datos interactivos y generar tableros, el código resultante no siempre sigue las mejores prácticas, lo que Weaverlet ayuda a organizar.

De esta manera, Weaverlet combinado con Dash, aprovecha la **arquitectura orientada a componentes** para facilitar la creación de **tableros de visualización complejos**. Usa el paradigma de orientación a componentes en el lado del servidor, específicamente en Python, un lenguaje clave, junto con R, en el análisis de datos convencionales y geoespaciales.

El código de Weaverlet está disponible bajo la licencia **Open Source de MIT** en [GitHub](#), donde puede descargarse para su uso o contribución al desarrollo de nuevos componentes. No dejes de explorarlo y mantenerlo actualizado a través de nuestro portal del [Observatorio Metropolitano](#) de CentroGeo.

Dr. Alberto García Robledo

CentroGeo - QUERÉTARO

agarcia@centrogeo.edu.mx



Optimización y caracterización espacial para ubicar cámaras de videovigilancia en entornos urbanos



La importancia y relevancia del **seguimiento, vigilancia y prevención** del delito son tres pilares en política pública que motivan esta investigación. En años recientes, el uso de cámaras de videovigilancia se ha convertido en una herramienta popular debido a su abaratamiento y simplicidad de instalación.

Sin embargo, es deseable tener una **alta cobertura** del espacio público con estos sistemas, **minimizando los costos** asociados a la instalación y monitoreo. En este trabajo, presentamos una idea desde un enfoque de **optimización espacial** para tratar de maximizar la cobertura de vigilancia, pero minimizando el número de cámaras.

Existen distintos trabajos y propuestas que han buscado resolver el problema desde distintas perspectivas, como el problema de la galería de arte, que consiste en **triangular el espacio** para calcular el menor número de guardias necesarios para cubrir la vigilancia visual de una región del espacio; el de **máxima cobertura**, que se enfoca en maximizar la cobertura de vigilancia visual con un determinado número de cámaras o cubrir la máxima proporción de espacio posible con un número limitado de objetivos; y el de **cobertura con respaldo**, que proporciona una cobertura de respaldo para evitar que la cobertura varíe con el tiempo o con la disponibilidad de cámaras o bien, que proporciona cobertura de respaldo en regiones con alta densidad de incidencia o en donde es probable que ocurra una gran cantidad de eventos simultáneos.

Otras alternativas han buscado utilizar definiciones explícitas del problema en combinación con heurísticas que son apropiadas para resolver este tipo de problemas. En este sentido nos enfocamos en el desarrollo de un **algoritmo glotón (greedy)** que aproxima un acomodo óptimo de cámaras de videovigilancia.

En este sentido, proponemos el **Índice de Visibilidad Criminal (CVI)** como una medida para calificar la idoneidad de cualquier posible ubicación de una o varias cámaras en el espacio basado en **el rango visible y la densidad de crimen histórico** en determinada región. El CVI es optimizado al encontrar las **ubicaciones que maximicen este índice**.

Encontrar la solución que maximiza este índice se complica al incrementar el número de cámaras que se quieren ubicar. Para esto, generamos una **solución sub-óptima** de red de videovigilancia que se aproxima a la solución óptima en un tiempo razonable implementando un algoritmo glotón que va construyendo la solución de manera incremental incluyendo aquella posición que más aumenta el CVI de manera inmediata sin considerar otros factores. La solución es usada como referencia para **validar la mejora** de futuros métodos de asignación de cámaras.

Combinamos el rango visible de cada cámara descrito por una isovista, la densidad delictiva y la cercanía a la posición de la cámara descrita, dentro de un radio de búsqueda predefinido. Por último, medimos la contribución en términos del CVI de cada posible cámara. Después seleccionamos las n mejores cámaras evitando tener dos cámaras en un radio determinado y evaluamos el resultado en términos del CVI.

A partir de datos de incidencia criminal geo-referenciada registrada de la fiscalía general del estado de Aguascalientes, consideramos un poco más de **1,300** ubicaciones de **robos** ocurridos en 2018. También utilizamos las manzanas y la red vial de INEGI.

Como ejemplos, obtenemos las ubicaciones **casi óptimas** para 25, 50, 100, 250, 500 y 1000 cámaras, respectivamente y, en la tabla de resultados, podemos ver que la cobertura tiene un **crecimiento asintótico** que nos anticipa que el costo para beneficiarnos de una ganancia en CVI se va volviendo **exponencialmente mayor** partir de cierto número de cámaras.

NÚMERO DE CÁMARAS	ÍNDICE	PORCENTAJE DEL TOTAL
25	0.04153	7%
50	0.06246	10%
100	0.10188	16%
250	0.17084	27%
500	0.25129	40%
1000	0.33097	53%

Algunas de las aportaciones del trabajo son la **caracterización** de la **detección del delito** en el espacio, una función objetivo que nos califica la red de cámaras en función de su capacidad potencial en detectar delitos y un **algoritmo básico** que devuelve una solución que nos acerca al **óptimo global**.

• Pedestrian • Auto parts • Motor vehicle • Other ■ City blocks



Crime density

(100 cameras)



Crime density

(500 cameras)



Dr. Rodrigo Tapia

CentroGeo - CDMX

rtapia@centrogeo.edu.mx



Dr. Rodrigo López

CentroGeo - QUERÉTARO

ropez@centrogeo.edu.mx

Segmentación de árboles para inventariado en Modelos de Elevación Digital de LiDAR



En esta ocasión se presentan de manera sintetizada los avances en la investigación y el impacto de aplicación sobre el tema de segmentación de **nubes de puntos 3D** para el inventario de árboles. Se hace realce de la importancia de la disponibilidad de datos de los entornos de estudio tanto de recorridos aéreos como terrestres en la generación y adquisición de nubes de puntos 3D de LiDAR y de fotogrametría para obtener información sobre la forma completa de los árboles y llevar a cabo subsecuentes procesamientos en su caracterización y su clasificación de manera confiable.

El planteamiento metodológico para la caracterización de árboles comienza desde la **normalización** de las nubes de puntos 3D representadas en modelos de elevación digital, el **filtrado** y la **clasificación de puntos** acorde a la deriva del terreno, así como los procesos de interpolación en la aproximación de las superficies de estudio.

Posteriormente se realiza una selección sistemática basada en la **distancia Euclídea** entre los puntos que conforman la estructura de los árboles, se obtienen aproximaciones sobre la localidad de los **centros geométricos** de cada árbol para llevar a cabo su extracción individual, se obtienen sus **métricas estadísticas** basada en la distribución espacial de los **puntos 3D**.

Por otro lado, se han generado conjuntos de datos que llevan rasgos característicos de la forma y tamaño de los árboles, usando cálculos de **dendrometría y alometría** para su clasificación. Además, se ha encontrado que el **contenido espectral** de las zonas de estudio usando nubes de puntos 3D de fotogrametría permite complementar el banco de datos característicos para mejorar la **validación** de los **clasificadores de aprendizaje automático**.

Finalmente, se mencionan algunas metodologías novedosas para el **conteo efectivo** de árboles a través de la detección de sus **tallos** mediante el procesamiento de **nubes de puntos 3D LiDAR** de recorridos terrestres.

Dr. Jesús Monroy Anieva

CentroGeo - YUCATÁN

jmonroy@centrogeo.edu.mx



Automatización de mapas temáticos con Atlas de QGIS



El taller de automatización de mapas tuvo una duración de dos horas y se transmitió en línea a través de YouTube, Facebook y Zoom, atrayendo principalmente a estudiantes, académicos y profesionales interesados en la información geográfica.

El objetivo principal del taller fue enseñar a los participantes a crear **mapas masivos** sobre los **robos a transeúntes** ocurridos en 2024 en cada colonia de la Alcaldía Cuauhtémoc de la Ciudad de México. Para lograrlo, se cubrieron varios temas clave: la importación de **datos abiertos** del Gobierno de la Ciudad de México, la creación de una **composición de mapa** aplicando principios de **diseño cartográfico**, y la exploración y exportación del atlas.

La metodología del taller consistió en una demostración práctica en línea, utilizando la herramienta Atlas incluida en QGIS, un *software* abierto y de uso libre.

Los asistentes pudieron descargar los materiales necesarios desde una carpeta compartida en Google Drive

para seguir la práctica desde sus propias computadoras.

Al finalizar el taller, los participantes lograron construir una carpeta con una **colección de mapas** que incluía información estadística y geográfica sobre los robos a transeúntes por colonia. Durante la sesión, se contestaron dudas y preguntas a través de los chats de las plataformas en las que se transmitió el evento y en redes sociales, el taller recibió una buena aceptación, destacándose por su enfoque práctico y su utilidad para quienes trabajan con información geográfica.

La herramienta **ATLAS** ofrece una solución eficiente para generar una serie de mapas de manera automatizada y personalizada. Una de las principales ventajas técnicas es su capacidad para **automatizar la producción** cartográfica, permitiendo al usuario diseñar un **mapa maestro** y luego generar múltiples versiones del mismo mapa, cambiando únicamente el área de interés o los datos que se despliegan en cada una de las versiones.

En cuanto a la **composición del mapa**, ATLAS facilita el uso de plantillas que garantizan uniformidad en el diseño y disposición de los elementos gráficos, tales como leyendas, escalas y títulos. Esto es particularmente útil cuando se requiere crear una colección de mapas con diferentes coberturas o zonas, manteniendo la misma estructura visual y diseño cartográfico, lo que incrementa la coherencia y profesionalismo de los resultados.

Respecto al **diseño cartográfico**, ATLAS integra características avanzadas para el control de simbología, estilos y disposición de elementos gráficos. El usuario puede definir reglas para que los símbolos,

colores y leyendas se adapten automáticamente a cada nuevo mapa generado, asegurando que la información sea clara y esté correctamente representada.

Además, la posibilidad de trabajar con **datos abiertos** del Gobierno de la Ciudad de México optimiza el proceso al permitir la descarga directa y actualizada de capas geográficas oficiales, como datos de zonificación, uso de suelo o infraestructura. Esto no solo ahorra tiempo en la recopilación de información, sino que garantiza la precisión y confiabilidad de los datos utilizados en los mapas generados.

Lic. Cristian Silva Arias
CentroGeo - CDMX

csilva@centrogeo.edu.mx



Retos en la ética de la Inteligencia Artificial



Actualmente la **Inteligencia Artificial** (IA) se encuentra cada vez más inmersa en nuestro día a día, no solo en el ámbito profesional; donde es una herramienta bastante útil que agiliza actividades y optimiza procesos, también en nuestros momentos de ocio y actividades cotidianas.

Actualmente, existen aplicaciones de **IA** para una gran variedad de áreas, tales como: medicina, agricultura, economía, desarrollo sustentable, ciberseguridad, entre otras; en las cuáles brinda grandes aportaciones y beneficios, como la reducción de riesgos y errores humanos, optimización de resultados, automatización de procesos, entre otras.

Sin embargo, el desarrollo de **IA** ha avanzado a un ritmo tan acelerado, y se han sembrado tan grandes expectativas al respecto de esta, que se han dejado de lado los **escenarios de riesgo** que podrían suceder y los que ya han surgido por su uso, desarrollo y aplicación.

Se han reportado una amplia gama de riesgos por el uso de esta tecnología, desde discriminación de género hasta accidentes viales por la toma absoluta de decisiones de algoritmos de **IA**.

Esto es cada vez más preocupante, ya que no se tiene muy claro cuáles son las **limitaciones** de los sistemas de **IA** y en quién debe recaer la **responsabilidad** si estos fallan y atentan contra nuestra integridad. Además, los medios de comunicación propician desinformación al respecto cuando una nueva innovación es anunciada, ya que exageran sus capacidades y limitaciones, muchas veces con la intención de hacerla ver humana, lo cual confunde a la sociedad.

Por tal razón, impera la urgencia de un **marco legal y entidades auditoras** que pueda mediar y supervisar el desarrollo, uso y aplicación de este tipo de tecnologías. Es por ello que el tema está cobrando cada vez más importancia y han surgido **principios éticos** que deben ser fomentados, sobre todo por los desarrolladores y usuarios de esta tecnología.

Dra. Angelina Espejel Trujillo

CentroGeo - QUERÉTARO

aespejel@centrogeo.edu.mx



Inteligencia Artificial y las lenguas indígenas



Una de las mayores paradojas actuales es que siendo los indígenas el **5% de la población**, hablan más del **60% de los idiomas** del mundo. Baste como ejemplo que, en Oaxaca, se hablan tantas lenguas como en toda Europa. Lo trágico de que unas pocas lenguas desplacen a la enorme mayoría, es que se desvanecen **cosmovisiones** valiosas y fascinantes. Los indígenas conservan la **habilidad de leer señales** que permiten anticiparse a eventos naturales, conservan **valores de reciprocidad** así como el **respeto a los mayores** y la medicina tradicional.

A pesar de la discriminación y desvalorización que han sufrido, los pueblos originarios se esfuerzan por utilizar la tecnología para difundir y **revalorizar su cultura**, en una especie de cruzada digital en favor de los **conocimientos milenarios** de los que son celosos custodios.

Los especialistas del **Procesamiento del Lenguaje Natural** (PLN), un área de la Inteligencia Artificial, también han puesto su atención en las **peculiares formas de las lenguas indígenas**. Los resultados han sido modestos debido a la **falta de datos** en formato digital. Esta escasez originó un nicho del **PLN** dedicado a las lenguas de escasos recursos donde se crean estrategias que compensan las carencias de información. La más sorprendente es

el **Aprendizaje por Transferencia** que consiste en tomar un modelo pre-entrenado en una lengua como el inglés y exponerlo a algunos pocos ejemplos de una lengua desconocida con lo que se obtiene un mejor resultado que si se empezara de cero. Así es como **Google** incorporó recientemente **el náhuatl y el maya** a su traductor. No es perfecto, pero es un gran avance considerando que aprendió sobre muy pocos ejemplos.

La mejora de esas herramientas está en manos de los especialistas de **PLN** que habitamos **países culturalmente diversos**. Trabajando de manera cercana con los **hablantes de lenguas indígenas** lograremos una **tecnología útil** para ellos y buena para el mundo.

Un agradecimiento especial a **Laura Peniche** por todo su apoyo en la recopilación de información y por sus valiosos comentarios.

Dra. Silvia Fernández Sabido

CentroGeo - YUCATÁN

sfernandez@centrogeo.edu.mx



Sostenibilidad ambiental en las ciudades mexicanas: retos y soluciones desde el análisis territorial



En las ciudades de América Latina se concentra la mayor parte de la población, el porcentaje de personas que viven en áreas urbanas ha ido aumentando, para 2015, **8 de cada 10** personas residían en ciudades, y se espera que para 2050, este número aumente al **90%**.

Este crecimiento ha sido más rápido en las **ciudades intermedias**, con poblaciones entre 100,000 y 2,000,000 habitantes, mientras que las megaciudades (más de 2,000,000 de habitantes) han visto una desaceleración en su crecimiento desde los años ochenta. Este aumento en las ciudades intermedias es significativo, ya que en ellas se puede **influir en la planificación territorial** y en la gestión de los impactos ambientales.

En México, la urbanización y el crecimiento metropolitano también son relevantes. En 2023, un grupo interinstitucional conformado por SEDATU, CONAPO e INEGI redefinió las **zonas metropolitanas**, aumentando su número de **74 a 92**,

estableciendo nuevas clasificaciones: **48** zonas metropolitanas, **22** metrópolis municipales y **22** zonas conurbadas. Estas áreas, que incluyen múltiples municipios, albergan al **65.6% de la población**, y diluyen los límites políticos y administrativos debido a los intensos flujos de personas, bienes y servicios. Por lo tanto, es fundamental pensar en términos **metropolitanos** al abordar temas como la movilidad, el transporte, la gestión del agua y los residuos desde una perspectiva metropolitana, que supere las barreras de los municipios.

Por su parte el concepto de **sostenibilidad** ha evolucionado desde 1972, cuando en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, se manifestó preocupación internacional por la crisis ecológica. Esta conferencia marcó el inicio de una Agenda Ambiental Internacional, aunque con un enfoque centrado en el ser humano, es decir, cómo conseguir empatar las actividades económicas y el modelo de desarrollo capitalista con las condiciones del medio ambiente.

En 1982, en otra conferencia de las Naciones Unidas, si bien no hubo avances en materia ambiental ni en términos de desarrollo social, se introdujo el término “desarrollo socioeconómico sostenible”, siendo la primera vez que se empieza a hablar de sostenibilidad.

Posteriormente, en 1987, el Informe Brundtland definió el desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, lo que supuso un hito en la historia de la sostenibilidad.

En la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, se adoptó la Agenda 21 como un marco para alcanzar el desarrollo sostenible. En el año 2000, se establecieron los Objetivos del Desarrollo del Milenio, con metas evaluables en 2005, 2010 y 2015 a través de ocho objetivos.

Por su parte, la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de 2002 pasó de hablar sobre medio ambiente humano a desarrollo sostenible a través de ciertos objetivos que después serían retomados en RÍO+20. Finalmente, en 2015, se adoptaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible con el compromiso de cumplirlos a través de la Agenda 2030.

Actualmente, la **sostenibilidad** se entiende de forma más integral, donde se **mezclan esferas** ambientales, económicas, políticas y culturales. En el contexto urbano, los **desafíos** en sostenibilidad son **transversales** y deben abordarse sistémicamente, ya que las decisiones en una región afectan inevitablemente a otras. Las herramientas de análisis territorial y las tecnologías pueden ayudar a enfrentar estos retos, pero es fundamental **adaptarlas a cada contexto local**, porque cada territorio es diferente, cada ciudad y metrópoli es heterogénea, y donde la participación social es determinante.

Dra. Joyce Valdovinos
CentroGeo - QUERÉTARO

jvaldovinos@centrogeo.edu.mx



Crea y personaliza tus mapas en web con MapHub



El taller aborda el concepto de *webmapping* utilizando una de las herramientas gratuitas disponibles en la actualidad como **MapHub**, la cual permite publicar, diseñar, visualizar, colaborar con otros usuarios en la elaboración del mapa y publicar datos geoespaciales en Internet de una manera sencilla.

La herramienta acepta los formatos de representación de información geoespacial más conocidos para hacer visualizaciones y mapas temáticos; los datos se pueden crear y editar de manera individual o colaborativa, además se pueden utilizar fuentes de información ya existentes.

Dentro de las actividades que podemos realizar con **MapHub**, podemos mencionar:

- Construir mapas utilizando etiquetas, puntos, líneas y polígonos
- Agregar fotos y organizar capas en grupos
- Importar y exportar datos en diferentes formatos de intercambio de información geoespacial como **GeoJSON**, **Shapefile** y **KML**
- Embeber mapas interactivos en un Website

Las aplicaciones de *webmapping* cambian constantemente sus funcionalidades y políticas de uso, algunas son totalmente de paga mientras que otras combinan una parte gratuita para funcionalidades básicas y un esquema de suscripción para funcionalidades más avanzadas.

Durante el taller se realizaron una serie de recomendaciones para obtener los mejores resultados:

1. Tener un **objetivo claro** con un mensaje definido
2. Elaborar un mapa sencillo, atractivo y vistoso capaz de comunicar y **captar la atención**
3. Cumplir con las **normas elementales** de la cartografía
4. Proporcionar elementos **dinámicos e interactivos**

Dentro de las fortalezas de **MapHub** podemos mencionar la sencillez y la limpieza en la representación de información, su interactividad, la posibilidad de publicar en Internet nuestros mapas y todo esto sin la necesidad de saber programar.

Mtro. Amilcar Morales Gamas

CentroGeo - CDMX

amilcar@centrogeo.edu.mx

Esp. Mario Ledesma Arreola

CentroGeo - CDMX

mledesma@centrogeo.edu.mx



Acceso, derechos y regímenes de propiedad en el uso de recursos naturales



A través de esta plática presentada en la Escuela de Verano, se hizo una reflexión sobre la importancia del **concepto de acceso y los derechos de propiedad**.

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se reconoce que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento **de agua para consumo personal y doméstico**; sin embargo, también se detecta que el país enfrenta desafíos importantes en la gestión del agua.

El problema es que hay una **desconexión** entre la asignación de **derechos de agua** (por mandato oficial - obligatorios) y las prácticas de **extracción y consumo** (prácticas de facto), donde los individuos buscan la forma de tener acceso, bajo los medios que les sea posible.

Entender quiénes tienen **los derechos y la propiedad** son conceptos fundamentales que delimitan el acceso al **agua**, los usuarios y el uso que se le da a este recurso.

Según [Ribot and Peluso](#) (2003), **acceso** se entiende como la **habilidad** de las personas, incluyendo los objetos materiales con que cuenta, **para disponer** de un recurso.

Mientras que **derecho** se entiende como el **permiso** de una persona. De acuerdo a [Beccar et al.](#) (2002), derecho es la “autorización para tomar/extraer agua de una fuente específica”. Los derechos de agua incluyen las concesiones, cuotas, títulos, premios y permisos, entre otros.

Dra. Citlalli Becerril Tinoco
CentroGeo - QUERÉTARO
cbecerril@centrogeo.edu.mx



Panorama de la vivienda en México. Nuevas problemáticas, enfoques y desafíos



El contexto actual de la **vivienda en México** refleja desafíos significativos que evidencian la complejidad socioeconómica del país. Uno de los principales problemas es la **desigualdad en el acceso** a una vivienda adecuada. Aunque existen programas como INFONAVIT y FOVISSSTE, una gran parte de la población sigue sin acceso a créditos debido a bajos ingresos o empleo informal. Según la [Encuesta Nacional de Vivienda \(ENVI\)](#) de 2020, el **51.4%** de los encuestados no tiene acceso a crédito, lo que los obliga a vivir en **viviendas rentadas o prestadas** (INEGI, 2021).

La crisis económica y los efectos del cambio climático han incrementado la vulnerabilidad de viviendas en zonas de alto riesgo, como áreas propensas a inundaciones o deslizamientos de tierra. Esto resalta la necesidad de **integrar principios de resiliencia y sostenibilidad** en las **políticas habitacionales**, abarcando tanto la construcción de nuevas unidades como la rehabilitación de las existentes ([ONU-Habitat, 2022](#)).

En respuesta a estos desafíos, han surgido nuevos paradigmas que conciben la vivienda como un **derecho humano**, enfatizando la importancia de políticas con enfoque de género e interseccionalidad. Este enfoque permite entender cómo se entrelazan **diversas formas de desigualdad**, generando experiencias discriminatorias acumulativas, como en el caso de una mujer de la tercera edad, de bajos ingresos o incluso desempleada y migrante.

Las estadísticas en México muestran **disparidades económicas** significativas entre **géneros**, donde el ingreso promedio trimestral de las mujeres es de 19,081 pesos, mientras que el de los hombres es de 29,285 pesos, una diferencia del 53.47% ([INEGI, 2022](#)).

Además, se ha subrayado la necesidad de involucrar a la sociedad en la planificación de **proyectos de vivienda**, para garantizar que sean pertinentes y respondan a las **necesidades reales** de la población. México se enfrenta al desafío de reformar su política de vivienda para adecuarla a las nuevas realidades, asegurando que **todos** tengan acceso a una **vivienda adecuada** y un entorno habitable digno.

Dr. Fabricio Espinosa Ortiz

CentroGeo - QUERÉTARO

fespinosa@centrogeo.edu.mx



La implementación del Sistema de Economía Circular en el Estado de Querétaro



Ante la **ausencia** de una **Ley General de Economía Circular en México**, como una asignatura pendiente de aprobación, entidades como la CDMX, Querétaro y Quintana Roo han expedido sus respectivas legislaciones de **economía circular (EC)**, constituyendo referentes para impulsar una necesaria e impostergable transición del **modelo económico** lineal basado en la sobreexplotación de recursos naturales y la generación de residuos, hacia uno **circular**, regenerativo y eficiente que persigue que los **productos y recursos extiendan su vida útil y conserven su valor**.

Querétaro se ha caracterizado por su dinamismo económico refrendado por una sólida política industrial y de atracción de inversiones; siendo de las primeras entidades en elevar la **EC** al rango de **política pública**, mediante la puesta en marcha en enero de 2021 del [Sistema de Economía Circular \(SECQ\)](#), en el que bajo un **enfoque de gobernanza sistémica** y de responsabilidad compartida, involucra a instituciones gubernamentales, clústeres empresariales, universidades, centros de investigación y organizaciones de la sociedad civil, cuya **participación** está **articulada** por la **Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos** expedida en diciembre de 2021.

Bajo la premisa de que en la ruta hacia la economía circular el mejor residuo es el que no se genera, el SECQ ha impulsado la generación de una masa crítica de iniciativas con beneficios económicos y ambientales concretos, como la instalación de una planta con la capacidad de procesar y valorizar 1,200 toneladas de residuos sólidos reusables diarios; la instalación de paneles solares para suplir la demanda eléctrica de diversas empresas y la reducción de emisiones de CO₂; la valoración de materiales plásticos de alrededor de 400 naves que anualmente salen de operación para la fabricación de filamentos mediante impresión 3D a partir del PET recuperado, entre otros.

Lo anterior representa ejemplos tangibles de que sólo mediante la colaboración integral y coordinada podremos aprovechar plenamente el **potencial de la EC** para construir un **futuro** más **próspero y sostenible** para México.

Dr. José Joaquín Piña
CentroGeo - QUERÉTARO
jpina@centrogeo.edu.mx



Creación de Geohistorias con IDEGeo



Desde su fundación, CentroGeo ha desarrollado diferentes **prototipos y herramientas** para la visualización y el análisis de información geoespacial para diferentes propósitos y usuarios, un ejemplo de ello es la **Plataforma IDEGeo**.

Esta Plataforma de Información Geoespacial vista como *software*, se basa en código abierto a través de un Sistema de Gestión de Contenidos (**CMS**). Este tipo de sistemas son comunes para sitios web, ya que brindan **interfaces intuitivas** para gestionar el diseño, los contenidos, los usuarios y la configuración de manera accesible.

La **Plataforma IDEGeo** ofrece tres niveles de servicios: **1)** Integración. Catálogo cartográfico y documental; **2)** Comunicación. Diseño de elementos con alto valor comunicativo; **3)** Análisis. Datos e información geoespacial.

A través de estos servicios es posible construir cinco diferentes interfaces para **la visualización y el análisis** de información geoespacial: **1)** Mapas temáticos, **2)** Tableros de indicadores, **3)** Visualizadores cartográficos, **4)** Geoportales y **5)** Geohistorias.

Cada una de estas interfaces cuenta con diferentes herramientas de exploración que facilitan la comprensión y el análisis de datos, información y procesos que ocurren en el espacio geográfico.

En ellas es posible representar información geoespacial con diferentes colores, símbolos y texturas para cada uno de sus atributos; superponer, activar o desactivar capas de información; explorar áreas geográficas a diferentes niveles de observación; interactuar con la información a través de diferentes contextos cartográficos que proporciona la gran variedad de mapas base disponibles; así como realizar comparativas por regiones a través del arreglo dual o *swipe* de los mapas.

Durante el cuarto taller de la Escuela de Verano, nos enfocamos en el diseño y elaboración de una **Geohistoria**, la cual es un medio de comunicación poderoso. Pues además de contar con herramientas de representación de información geoespacial, también permite elaborar un **diseño narrativo** mucho más **orgánico y natural**, lo que **facilita la navegación entre contenidos**.

La forma secuencial a manera de guión de una **Geohistoria**, permite que cada uno de los elementos que forman parte de la narrativa como música, audio, video, fotografía o imágenes, puedan **provocar emociones y sentimientos** entre los usuarios y con ello **reforzar** de manera particular **mensajes** que se deseen transmitir dentro de la narrativa.

De esta manera los mapas adquieren una dimensión mayor gracias a los diferentes servicios de integración, comunicación y análisis que ofrece la

Plataforma IDEGeo de CentroGeo, pues no sólo permiten a las personas ubicar lugares y reconocer las relaciones espaciales que suceden alrededor, representando de manera clara grandes cantidades de datos e información, facilitando la comprensión de patrones, comportamientos y tendencias, herramientas cruciales para la toma de decisiones; también ofrecen la posibilidad de conectar emocionalmente con los usuarios logrando transmitir mensajes de forma clara y eficiente.

Mtro. Jesús Trujillo Almeida
CentroGeo - CDMX

jtrujillo@centrogeo.edu.mx



Reconocimiento y detección de señales de tráfico mexicanas aplicando técnicas de aprendizaje computacional



La **señalización vial** es de suma importancia para la seguridad de un piloto, debido a que notifica a los conductores sobre la situación del camino. Actualmente han surgido **sistemas de asistencia** al conductor para reducir los riesgos de accidentes mortales, además el uso de **inteligencia artificial** ha permitido desarrollar métodos para crear sistemas de señalización más avanzados, que evitan distracciones durante el trayecto o alertan sobre el estado de somnolencia que presentan los operadores al trasladarse.

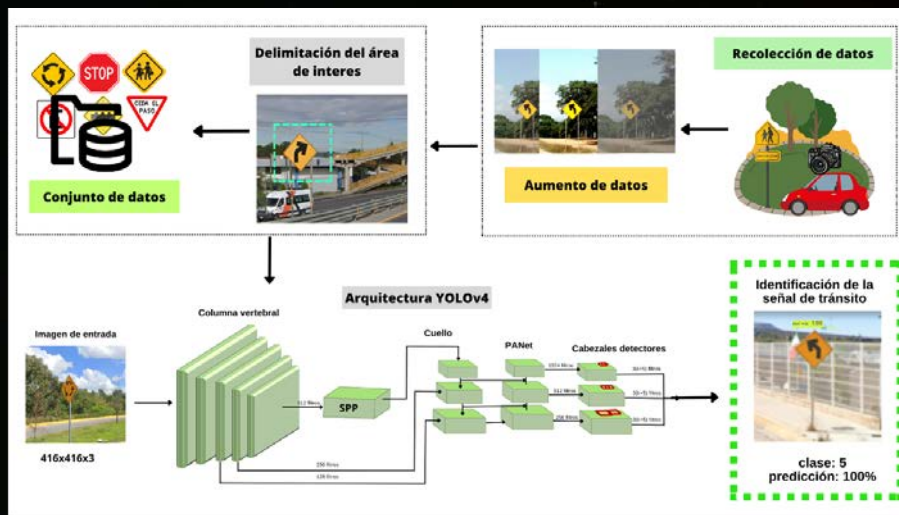
En el trabajo realizado el objetivo principal es probar diferentes **arquitecturas de aprendizaje** computacional, capaces de **detectar y reconocer** diferentes **tipos de señales** de tráfico de tipo preventivas, restrictivas e informativas, enfocadas en **elementos viales**, específicamente orientadas al **contexto mexicano**.

El conjunto de datos consiste en **imágenes** recolectadas de diversas ubicaciones en México, utilizando herramientas **car-tográficas y cámaras**.

El proyecto requiere la adquisición y procesamiento de imágenes para la creación de la **base de datos**, las fotografías fueron **etiquetadas** con la ubicación y tipo de señales, posteriormente fueron utilizadas en el **entrenamiento** de tres redes neuronales convolucionales. Finalmente, se obtuvo un desempeño aceptable mediante la evaluación con métricas de **validación**, alcanzando

La dirección futura del trabajo se orienta principalmente en hacer más **eficiente** el proceso computacional, ya que podría aplicarse a sistemas de asistencia para conductores, lo cual es uno de los principales retos a los que se enfrenta actualmente las arquitecturas de aprendizaje computacional, además de tener más imágenes adquiridas y etiquetadas con señales de tránsito mexicanas, lo anterior fortalece el trabajo por tener un contexto regional, el cual es diferente al encontrado en países Europeos y Asiáticos.

Un agradecimiento especial a **Daniela Bolaños-Flores** por su trabajo en la realización de los experimentos necesarios para esta investigación.



Dra. Tania Ramírez del Real
CentroGeo - AGUASCALIENTES
tramirez@centrogeo.edu.mx



Introducción al piloteo de Drones



El objetivo de este taller es **capacitar** a los participantes en los **fundamentos y aplicaciones** prácticas de la fotogrametría utilizando **drones comerciales** de tamaño pequeño (menos de **2.5 kg**), mediante la realización de **vuelos seguros** y ejercicios de **procesamiento de imágenes**, con el propósito de que adquieran confianza y habilidades técnicas en el manejo de estas herramientas para su uso en proyectos de información geoespacial.

En este taller, nos enfocaremos en proporcionar a los estudiantes una comprensión sólida de los **principios** básicos de la **fotogrametría** y en fomentar la práctica con drones comerciales de tamaño pequeño. A través de ejercicios prácticos de vuelo y procesamiento de imágenes, los participantes adquirieron habilidades necesarias para aplicar estas tecnologías en diversos contextos.

La sesión se dividió en tres partes, las primeras dos horas fueron dedicadas a una introducción sobre los drones y el procesamiento de imágenes con el *software* libre **OpenDroneMap**. En una segunda parte se realizaron prácticas de vuelo con drones de la marca **DJI**, un Phantom 4 Advance y un Mini 3. En la última parte, se mostró el **potencial** de las **impresiones en 3D** para visualizar resultados de análisis y modelado espacial.



Imagen tomada con un dron DJI Mini 3
(19 de julio, 2024)

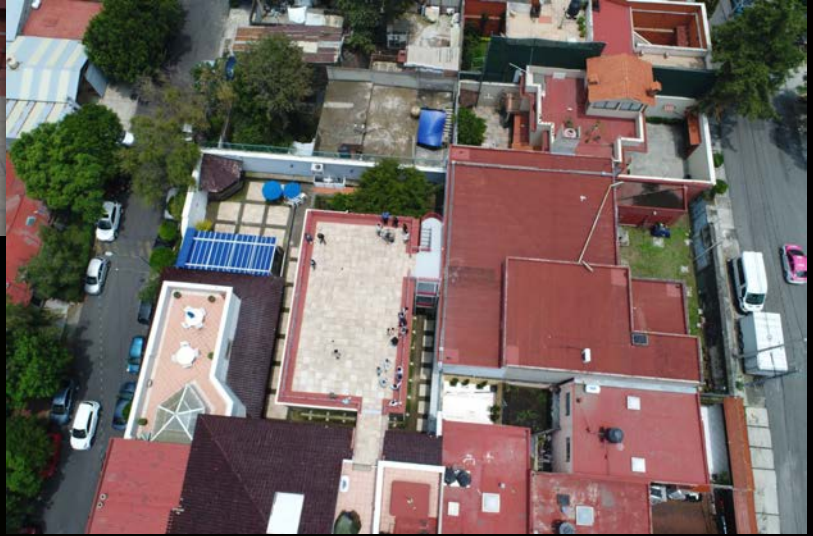
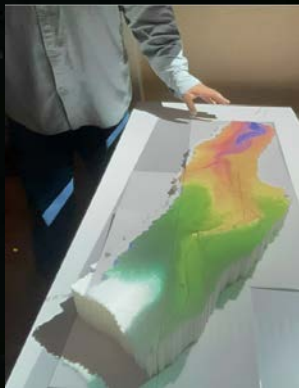


Imagen tomada con un dron DJI Phantom 4 Advance
(19 de julio, 2024)



Modelado espacial
en impresión 3D

Mtra. Ana Alegre
CentroGeo - CDMX

jalegre@centrogeo.edu.mx



Mtro. José Madrigal
CentroGeo - CDMX

jmadrigal@centrogeo.edu.mx





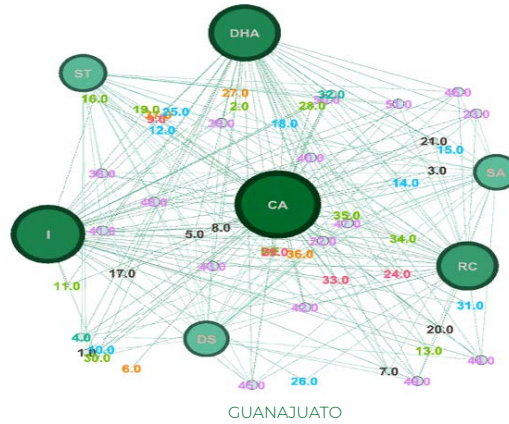
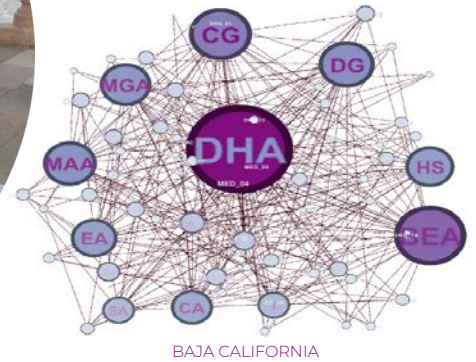
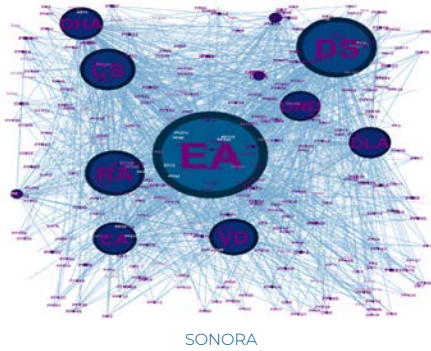
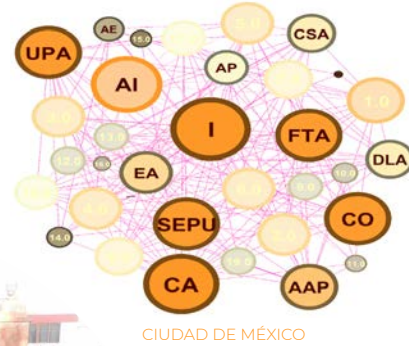
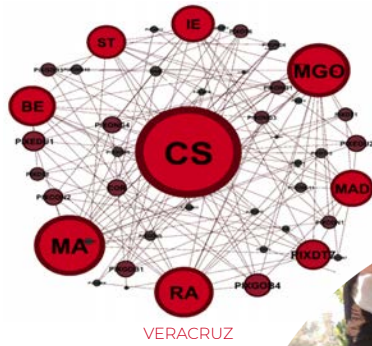
Explorando Conflictos Hídricos en México a través del Análisis de Redes Sociales y Discursivo

Dra. Adriana Aguilar
Investigador IxM – Conahcyt
aaguilar@centrogeo.edu.mx

El objetivo principal de este trabajo de investigación, es analizar cuáles son las causas del surgimiento de **conflictos hídricos** de cinco casos de estudio utilizando la metodología de **Análisis de Redes Sociales (ARS)**. En específico, se emplea la herramienta de ARS para explorar las **percepciones de los agentes en conflicto** por el acceso y conservación de los recursos hídricos. Así mismo, desde un **análisis comparativo** establecer patrones, tendencias y posibles trayectorias de los conflictos por agua en México. Finalmente, este análisis intenta explorar el potencial del uso de ARS como herramienta metodológica en el análisis de conflictos por agua. Para ello, se diseñó un **instrumento de corte cuantitativo** utilizando ARS.

Esta metodología permitió analizar las **redes semánticas** de cinco conflictos sociales por recursos hídricos. Específicamente se levantaron **datos cualitativos** a través de entrevistas semi-estructuradas que se aplicaron a distintos actores sociales involucrados en los siguientes casos de estudio: La Cuenca del Río Pixquiac, **Veracruz**; San Miguel de Allende, **Guanajuato**; Mexicali, **Baja California**; Xochimilco, **Ciudad de México** y Acuífero Independencia, **Sonora**.

Seminario Multidisciplinario



Para conocer más visita





Resiliencia urbana en ciudades del Sur: Aprendizajes de Mérida

Dr. Héctor Becerril Miranda
Investigador IxM – Conahcyt
hbecerril@centrogeo.edu.mx

La presentación en el Seminario Multidisciplinar del pasado 13 junio, resulta del proyecto de Estancia Sabática realizado entre 2022 y 2023 en CentroGeo Mérida. Este proyecto abordó el proceso de elaboración de **Estrategias Municipales para la Resiliencia Urbana (EMRU)** en Mérida en 2017. El análisis se realizó bajo el entendimiento de resiliencia urbana como una **lógica de gobernanza** caracterizada por el reconocimiento y movilización de diversos conocimientos, la búsqueda por avanzar políticas progresistas, y abrir los procesos de planeación a la participación social.

Para el seminario, el Dr. Becerril compartió los antecedentes del proyecto, presentó los objetivos, métodos y marco conceptual, y expuso los principales resultados. Con respecto a estos últi-

mos, destacó que la investigación revela que la elaboración de la EMRU permitió considerar de manera relacional diversos elementos que conforman **la ciudad más allá de su espacialidad**. No obstante, el proceso no abrió espacio para incluir otro tipo de conocimiento.

Además, subrayó que la investigación muestra que el término de resiliencia se movilizó en conjunto con otros conceptos buscando promover **nuevas formas de pensar y planear la ciudad**. Sin embargo, esto se vio limitado ya que el concepto de resiliencia urbana es poco conocido y no existen marcos normativos ni de gobernanza claros que sustenten su concreción.

Por último, resaltó que la investigación muestra que la elaboración de las EMRU incluyó la

Seminario Multidisciplinario

participación de actores de distintos sectores. Con todo, no se logró concretar una participación más allá de los actores tradicionales, resultando en una participación importante pero limitada.

El Dr. Becerril concluyó la ponencia presentando **tres líneas futuras de investigación** e incidencia. Primero, promover la **co-creación de conocimiento** y prácticas de desarrollo urbano de Mérida y su planeación, a partir del diálogo de saberes, incluyendo las comunidades de base y los saberes ancestrales.

Segundo, fomentar la reflexión y el debate sobre el concepto de **resiliencia urbana**, considerado no sólo las definiciones internacionales sino también las prácticas y conceptualizaciones locales sobre procesos de adaptación continuos. Tercero, incentivar la vinculación de los distintos actores que forman y transforman la ciudad, con el fin de que se conozcan, reconozcan y tejan alianzas que sirvan de base para **procesos participativos** más robustos.



Para conocer más visita





CentroGeo
Aniversario

Interpretar la Naturaleza para encontrar a quienes nos faltan: Proyecto de inhumaciones controladas en Jalisco

Dr. José Luis Silván Cárdenas
Profesor Investigador Tecnólogo Titular "C"

jsilvan@centrogeo.edu.mx

Mtro. Víctor Hugo Ávila Barrientos
Comisionado COBUPEJ

Mtro. Tunuary Chávez
Jefe de Análisis de Contexto COBUPEJ

El pasado 27 de junio del 2024, funcionarios de la COBUPEJ, junto con el Dr. José Luis Silván Cárdenas, presentaron los principales hallazgos del proyecto **“Interpretar la Naturaleza para encontrar a quienes nos faltan”**. Se trata de un proyecto de investigación para detección de fosas mediante diversos **métodos de prospección y mapeo** que está coordinado por la Comisión de Búsqueda de Personas Desaparecidas de Jalisco (COBUPEJ) y en el cual participan varias instituciones del gobierno estatal y académicas, incluyendo el CentroGeo.

Los investigadores participantes han caracterizado y monitoreado **inhumaciones simuladas** para determinar nuevas formas de detección de fosas con el fin de hacer un mejor uso de la ciencia y la tecnología en la búsqueda de desaparecidos que desafortunadamente fueron ultimados y sus restos ocultos en fosas clandestinas.

El Mtro. Víctor Hugo Ávila Barrientos, Comisionado de la dependencia estatal, comentó los retos que enfrenta la institución para **garantizar el derecho a ser buscado** y cómo los resultados de este proyecto podrán

Seminario Multidisciplinario

facilitar las tareas relacionadas a las búsquedas. El Mtro. Tunuary Chávez, Jefe de Análisis de Contexto de la COBUPEJ, comentó sobre las instituciones participantes, así como algunos resultados desde la **botánica y entomología forense**. El Dr. Silván presentó las técnicas basadas

en **percepción remota** que han sido probadas con éxito en los campos de prueba y sobre los esfuerzos de difusión en los que el CentroGeo está involucrado mediante la edición del libro [Interpretar la naturaleza para encontrar a quienes nos faltan](#).



Para conocer más visita





Configuraciones productivas y espaciales de la movilidad en Ciudad de México: Transporte público y ciclismo

Dr. Carlos Clemente Martínez
Investigador IxM – Conahcyt

cmartinez@centrogeo.edu.mx

El pasado 11 de julio en el marco del Seminario Multidisciplinario se presentó la ponencia: "Configuraciones productivas y espaciales de la movilidad en Ciudad de México: transporte público y ciclismo". La ponencia resaltó la importancia de estudiar los problemas de la movilidad desde una **perspectiva multidisciplinaria y ampliada**, enfatizando las dimensiones social y política de los fenómenos urbanos con una mirada humana **centrada en el bienestar de los sujetos**.

El estudio de la movilidad conlleva la incorporación de conceptos y métodos que reúnan análisis comprensivos de la **subjetividad y dimensiones laborales** junto a los enfoques instrumentales de los **desplazamientos**.

Las distintas modalidades del transporte público, los servicios de movilidad de pasajeros y de entrega de mercancías mediadas por aplicaciones comerciales, dan cuenta de una **sociedad altamente motorizada e informatizada**, con un intenso control tecnológico sobre el trabajo y con relaciones laborales informales y precarizadas que tienden a ser las condiciones más comunes en el sector.

Por otra parte, las movilidades activas y sustentables como el ciclismo son aún marginales en las prácticas de desplazamiento en las ciudades, esto promovido en parte, por las estructuras urbanas inaccesibles que vulneran a los ciclistas en una **confrontación sociocultural** con peatones, automovilistas y transportistas.

Seminario Multidisciplinario

Por lo anterior, es prioridad que al estudiar la movilidad y sus servicios se aborden las **dimensiones laborales, organizacio-**

nales y culturales ya que distintos conflictos emergentes refieren a la confrontación entre clases sociales e identidades.



Para conocer más visita





Inteligencia Artificial y Ciudades Inteligentes

Dr. León Felipe Dozal García
Investigador IxM – Conahcyt

ldozal@centrogeo.edu.mx

Las ciudades inteligentes integran **tecnologías de la información** y la comunicación y diversos dispositivos físicos conectados a la red, usados para **optimizar** la eficiencia de las **operaciones y servicios** de la ciudad y para conectarse con los ciudadanos. Estas innovaciones tienen como objetivo mejorar la calidad de la vida urbana, mejorar la sostenibilidad y garantizar una gestión eficiente de los recursos. Durante el seminario multidisciplinario, se abordaron tres proyectos de CentroGeo que pueden enmarcarse en esfuerzos por hacer ciudades cada día más inteligentes.

Cuentárboles es un proyecto de ciencia ciudadana impulsado por la comunidad cuyo objetivo es crear un inventario de árboles en la **Ciudad de Aguascalientes**. Las personas participan mediante el uso de una aplicación móvil, fotografiando árboles y obteniendo

sus ubicaciones geográficas, contribuyendo a la creación de una **base de datos forestal urbana** de acceso libre.

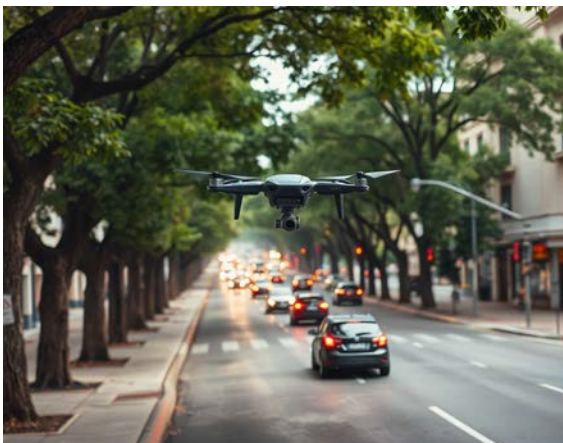
El proyecto para la detección automática de **plaga de muérdago** en la **Ciudad de México**, se enfoca en la detección temprana y el manejo de la plaga en árboles de la ciudad mediante el uso de imágenes aéreas obtenidas con un dron y el uso de Inteligencia Artificial (IA). El muérdago es una planta parásita que puede dañar gravemente los árboles urbanos, lo que requiere una intervención oportuna.

El proyecto **Vigilancia Verde Participativa** busca involucrar a las y los habitantes de todos los sectores sociales en la vigilancia de las áreas e infraestructura verdes y del **Suelo de Conservación**. Entre todas y todos será posible generar una gran cantidad de información

Seminario Multidisciplinario

y evidencia fotográfica georreferenciada que cubra el territorio de la **Ciudad de México**, y que sea útil para que las dependencias encargadas de la ejecución de programas y proyectos a favor de la conservación del medio ambiente, cuenten con más y mejor información para la toma de decisiones, planificación, gestión y observancia de la legislación y normativa ambiental.

Estos últimos dos proyectos fueron sometidos y seleccionados en la **Convocatoria 2024 - SECTEI** de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación, para presentar proyectos científicos de desarrollo tecnológico e innovación y divulgación para la atención de problemas específicos de la **Ciudad de México**. Por esta razón, se cuenta con apoyo económico para su desarrollo.



Por su parte, el proyecto **Vigilancia Inteligente Integral para Seguridad Ciudadana** tiene como objetivo mejorar la seguridad urbana y el monitoreo del tráfico mediante la implementación de sistemas automáticos de videovigilancia impulsados por IA. Esto implica analizar transmisiones de video en vivo desde cámaras localizadas en las calles, para detectar incidentes y responder a ellos en **tiempo real**.

Estos proyectos son ejemplos de cómo las tecnologías de ciudades inteligentes pueden **transformar la vida urbana** al mejorar la sostenibilidad ambiental, la seguridad pública y la gestión eficiente de los recursos. A través de la **participación** de la comunidad, **tecnologías** avanzadas de Inteligencia Artificial **y soluciones innovadoras**, las ciudades pueden abordar diversos desafíos urbanos y mejorar la calidad de vida de sus residentes.

Especialidad en Geomática

Proyectos terminales
2023 - 2024



Soluciones en Geomática y Trabajo Colaborativo

Desde su creación hace 20 años, la Especialidad en Geomática del CentroGeo ha sido un programa exitoso, habiendo graduado aproximadamente a 250 profesionistas provenientes de diversas disciplinas como Topografía, Geodesia, Geofísica, Matemáticas Aplicadas, Relaciones Internacionales, Diseño Gráfico, Física, Ciencias de la Tierra, Arquitectura, Urbanismo, Geografía e Ingeniería, entre otras. Esto refleja la transferencia de conocimiento basada en un **enfoque multidisciplinario** que caracteriza a la Geomática.

Desde 2011, nuestros egresados obtienen su grado a través de **proyectos terminales** que abordan diversas y complejas problemáticas territoriales. Estas investigaciones se desarrollan en distintas líneas, entre las cuales destacan:

Análisis Territorial. Proyectos que exploran temas como el impacto socioeconómico en la agricultura causado por plagas, la evaluación de la cobertura vegetal y la calidad del agua, así como la vulnerabilidad social ante inundaciones en la Ciudad de México.

Turismo Sustentable y Geomarketing. Incluye propuestas de desarrollo ecoturístico en el parque Los Dinamos y el análisis de la distribución de museos en la Ciudad de México desde el enfoque de Geomarketing.

Geointeligencia Computacional. Incluye el desarrollo de soluciones tecnológicas en Geomática, como la conservación de humedales en Tabasco, la gestión del tránsito en la Ciudad de México para la toma de decisiones, o el modelado de plataformas digitales para el tratamiento de aguas residuales en el Alto Lerma.

En todos los casos, estos proyectos tienen como punto de convergencia el **acercamiento a la sociedad**, a través del cual las y los egresados proponen soluciones colaborativas desde una perspectiva sistémica, integral y transdisciplinaria. Estos aspectos son prioritarios en la formación geomática y permiten que los egresados se inserten exitosamente en los sectores académico, laboral e incluso de consultoría.

Si te interesa conocer más a fondo algunos de estos proyectos terminales, sus problemáticas y propuestas de análisis, puedes consultar más de 50 trabajos disponibles en la **Biblioteca "Jorge L. Tamayo"** de CentroGeo.

Mtra. Cecilia Gutiérrez Nieto
DISEÑO DE PROYECTOS
EN GEOMÁTICA



Determinación del daño potencial por ozono (O₃) en el bosque de coníferas y encinos del Suelo de Conservación del sur CDMX, mediante imágenes de satélite, en la época cálida-seca y fría-seca del año 2022

La investigación tiene como objetivo evaluar el daño potencial causado por el ozono (O₃) en bosques de coníferas y encinos en el **Suelo de Conservación** del sur de la Ciudad de México, utilizando imágenes satelitales durante las estaciones cálida-seca y fría-seca del año 2022.

El estudio aborda los desafíos del monitoreo de las concentraciones de ozono en áreas periurbanas, rurales o boscosas, donde los niveles altos suelen pasar desapercibidos debido a la ubicación de las redes de monitoreo de calidad del aire, mayormente centradas en zonas urbanas e industriales. El trabajo busca **desarrollar un indicador para evaluar el daño potencial del ozono** a la vegetación utilizando imágenes satelitales, que también pueda aplicarse en áreas con características físicas y climáticas similares al área de estudio.

Se utilizaron imágenes satelitales **Sentinel-2** para recolectar datos espectrales (NDVI, ReCI y GCI) durante los meses cálidos-secos (marzo, abril, mayo) y fríos-secos (octubre, noviembre, diciembre) de 2022, con el fin de analizar las variaciones estacionales en los niveles de ozono.

Los índices brindaron información sobre la salud de NDVI **etación de Normalizada)**

valores relativamente bajos, lo que sugiere estrés potencial en la vegetación durante los meses cálidos-secos.

El ReCI (**Índice de Clorofila de Borde Rojo**) indicó que los patrones observados en la vegetación no son aleatorios. El ReCI es una herramienta crítica para medir actividad fotosintética y evaluar la salud de la vegetación, es particularmente sensible al contenido de clorofila, el cual está relacionado con los niveles de nitrógeno en las plantas.

El GCI (**Índice de Clorofila Verde**) mostró una autocorrelación positiva con las concentraciones de ozono, según el índice de Moran, aunque esta correlación fue débil (0.018), lo que sugiere una relación espacial limitada entre GCI y O₃.

El estudio concluye que los **índices espectrales** derivados de imágenes satelitales son **herramientas efectivas** para identificar y cuantificar el impacto del ozono en la vegetación. Sin embargo, se recomienda fortalecer el muestreo de campo para mejorar la validación de los resultados.



ces espectrales información sobre la la vegetación. El **(Índice de Vegetación Diferencia** mostró

es un problema en México, especialmente en el sur, donde se han detectado este contaminante (Bermejo, V., ...)



ad oxidante, ha causado particularmente en los ... de la CDMX



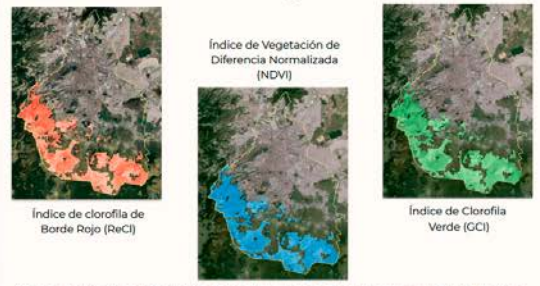
ncial que ... octubre, ... genes

ASESORES

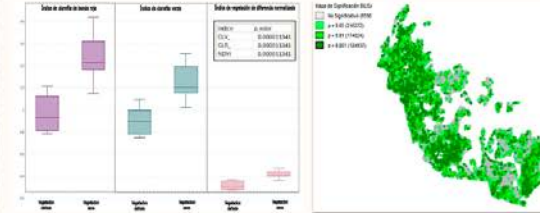
Dra. Mónica Ballinas
pd.mballinas@centrogeo.edu.mx
Dr. Juan Carlos Valdiviezo
jvaldiviezo@centrogeo.edu.mx

Resultados

Índices de vegetación

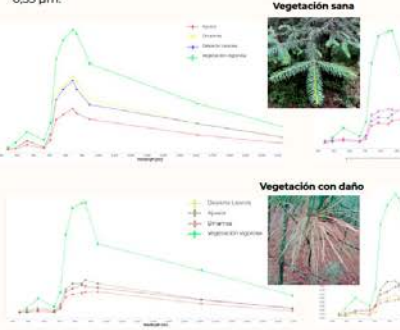


Para el estudio de la vegetación, se han desarrollado diversos índices espectrales con el objetivo de evaluar su vigor a partir de su estructura, cantidad de clorofila y contenido de agua. Estos índices utilizan principalmente los valores de reflectividad de los canales del visible y el infrarrojo (Bannari & Huete, 2010; Lanfri, 2010), minimizando las perturbaciones causadas por elementos como la atmósfera y el suelo (Gilbert et al, 1997; Jackson et al., 1983). El ReCI mide la actividad fotosintética de la vegetación a través de los niveles de nitrógeno. El GCI estima el contenido de clorofila en las hojas, reflejando el estado fisiológico de la vegetación. El NDVI es utilizado como un parámetro importante para caracterizar los cambios en la vegetación.



Firmas espectrales

Las firmas espectrales identifican y clasifican coberturas basándose en las longitudes de onda del espectro electromagnético (Hernández. La vegetación sana, presenta una mayor reflectancia en el infrarrojo cercano y menor reflectancia en el canal visible (0,4-0,7 μm), con un pico en el 0,55 μm.

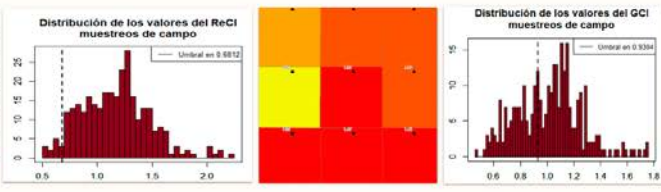


Análisis estadístico

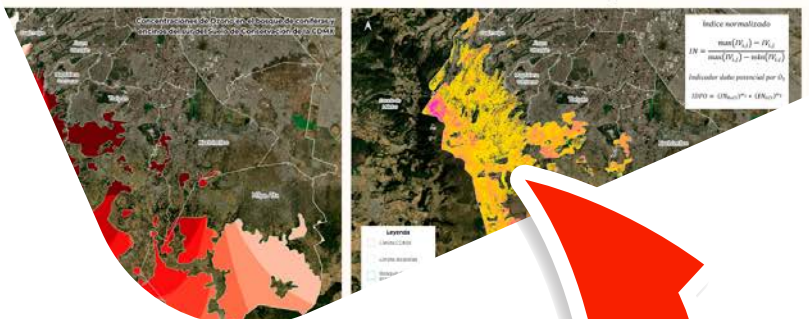
El test Wilcoxon ay... acuerdo con el gr... cuartil (diagrama... diferencial a la veg... El índice de Morán... indican una aut... positiva, lo que sig... agrupan geográfic... es débil (0.018), k... modesta entre las... p-valor (0.001) con... que los patrones... producto del azar.

Validación

Para ReCI, se rechaza la hipótesis nula de que la proporción de valores por encima del umbral es con una estimación mucho mayor de 0.229, lo que sugiere que la mayoría de la muestra evaluada es sana. En contraste, para el GCI se rechaza la hipótesis nula, ya que su p-valor está cerca de 0.6, lo que indica que la muestra de valores por encima del umbral no es significativamente diferente de 0.6.



Indicador de Daño Potencial por O₃ (IDPO)



Citlalli Mendoza



Lizbeth Camacho



Mariana Jiménez

Modelo metodológico para la identificación de áreas prioritarias para la restauración ecológica de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas, 2023

Este estudio tiene como objetivo evaluar la viabilidad de implementar un modelo metodológico basado en el análisis espacio-temporal de imágenes satelitales. Este modelo busca identificar áreas prioritarias para la restauración ecológica en la **Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA)** y contribuir a la preservación de la riqueza biológica en las zonas intervenidas.

La Reserva de la Biosfera Montes Azules se destaca por su extraordinaria biodiversidad biológica y cultural. Es hogar de una vasta diversidad de flora y fauna, incluidas especies en peligro de extinción, lo que la convierte en un santuario clave para la **conservación de la biodiversidad** en México. Además, la reserva es crucial para varias comunidades indígenas que dependen del bosque para su sustento y la preservación de su cultura, lo que refuerza la importancia de esta zona no solo por motivos ecológicos, sino también para la sostenibilidad cultural y social.

El estudio empleó imágenes satelitales **Sentinel-2**, con resoluciones espaciales de 10 y 20 metros, correspondientes a los años 2018 y 2023. Estas imágenes permitieron analizar la cobertura del suelo y los cambios en el uso de la tierra a lo largo del tiempo. La integración de tecnologías como las imágenes Sentinel y **Google Earth** mejoró la precisión del geoprocesamiento, garantizando resultados sólidos y alineados con las necesidades del proyecto.

Se utilizó un método de clasificación super- con el visada orientado a objetos enfoque el software **SAGA**. Este la forma, considera el contexto, los objetos, la textura y el tamaño de como regiones definiéndolos continuas de píxeles con propiedades radiométricas uniformes. Esto permitió una mayor coherencia entre los segmentos que corresponden a la misma clase y una reducción del efecto "sal y pimienta".

El paisaje de la Reserva de la Biosfera Montes Azules está compuesto predominantemente por selva, con parches de acahual, pastizal y cultivos que se encuentran agrupados y creciendo de manera uniforme y continua en la zona norte y oeste del área de estudio.

La investigación revela que el **79.35%** de la reserva corresponde a áreas de **hábitat central no fragmentadas**. En un contexto ecológico, un alto porcentaje de conectividad generalmente indica que una parte significativa del paisaje permanece intacta, permitiendo la libre circulación de especies y el flujo de procesos ecológicos.

El estudio concluye que la propuesta metodológica es una primera aproximación valiosa para identificar áreas prioritarias para la restauración en la Reserva de la Biosfera Montes Azules, ya que **permite una identificación más detallada** a nivel local, mejorando la precisión en la selección de estas áreas. No obstante, es necesario mejorar el modelo mediante la incorporación de una mayor diversidad de variables, siendo las sociales una de las más relevantes.

INTRODUCCIÓN

En México, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son fundamentales para la política de conservación y gestión de recursos naturales (Vazquez-Marquez, et. al; 2020). Su éxito depende de la eficacia en su gestión, comenzando con un diseño adecuado de la política de conservación, que incluye la planificación, implementación de acciones de manejo y la evaluación de sus efectos e impactos (Binnquist et al., 2017).

La Reserva de la Biósfera Montes Azules (REBIMA) enfrenta un desafío continuo debido a la transformación del hábitat. A pesar de los esfuerzos de revegetación, la tasa de cambio aumentó un 265% entre 2000 y 2009 (FMCN-SEMARNAT, 2009). Además, la falta de informes de monitoreo de las actividades de restauración (CONANP, 2024), así como la escasez de personal y financiamiento (SEMARNAT-CONANP, 2023), representan desafíos significativos para evaluar el estado de conservación de la región.

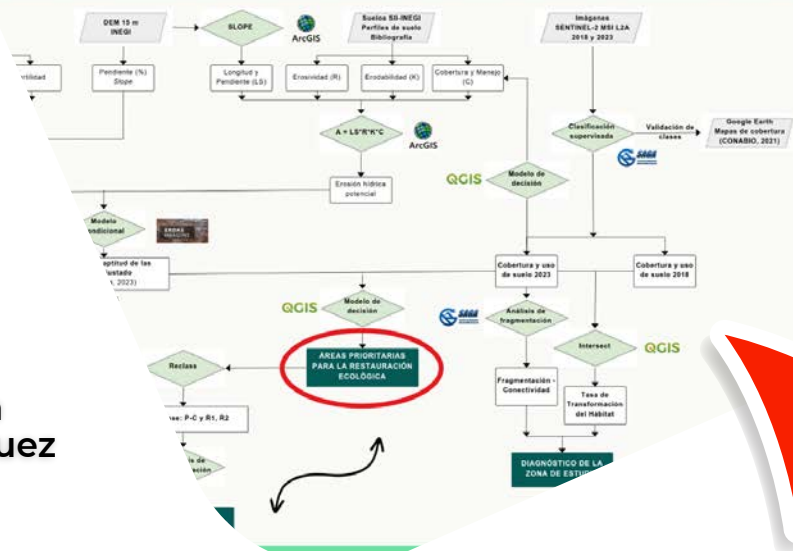
Objetivo: Implementar una primera aproximación metodológica que sirva como herramienta para identificar áreas prioritarias para la restauración ecológica en la REBIMA, mediante el análisis espacio temporal basado en imágenes satelitales del 2023. Con el fin de mejorar la toma de decisiones y las estrategias de conservación en la zona.



ASESORES

Dr. Mauricio Pablo Cervantes
mcervantes@centrogeo.edu.mx
Mtro. Daniel María López
dlopez@centrogeo.edu.mx

METODOLOGÍA



Viviana Rodríguez



Aldo Hernández



Roshana Solís

Análisis de las posibles consecuencias en la salud por el uso y consumo de agua de pozos en el Valle del Mezquital, Hidalgo de 2010 a 2022

Este trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la distribución de elementos contaminantes a lo largo de doce años, con el fin de establecer una posible relación entre el uso del agua contaminada y las enfermedades en la población local.

La contaminación del agua de pozo en el **Valle del Mezquital** está influenciada significativamente por las actividades industriales, afectando tanto los suministros de agua agrícolas como domésticos. Además, la región recibe aguas residuales no tratadas de la Zona Metropolitana del Valle de México. Las condiciones hidrotermales naturales de la zona también juegan un papel determinante en la contaminación del agua, afectando la calidad del agua disponible.

El estudio emplea el software **GeoDA** para realizar un análisis estadístico empleando los índices **G* de Getis-Ord** e **I de Moran**. Este método ayuda a identificar agrupaciones de valores altos o bajos de contaminantes en el agua, proporcionando una vista granular de patrones espaciales e identificando valores altos o bajos de contaminación.

Para complementar el análisis espacial con el índice I de Moran, se creó una **matriz de peso espacial** basadas en diferentes métricas de distancia (promedio mínimo, percentil 95, mediana y distribución del histograma), lo que facilita la comprensión de las relaciones espaciales y la autocorrelación de los niveles de contaminantes en distintas ubicaciones.

Los resultados revelaron concentraciones de agua que superan los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM) y la Organización Mundial de la Salud, subrayando la urgente necesidad de mejorar la gestión del agua y el saneamiento ambiental.



Los resultados revelaron concentraciones de agua que superan los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM) y la Organización Mundial de la Salud, subrayando la urgente necesidad de mejorar la gestión del agua y el saneamiento ambiental.

Se concluye que el análisis utilizando los índices I de Moran y G* de Getis-Ord proporciona información sobre la distribución espacial de contaminantes, **identificando áreas críticas** que requieren atención focalizada, como Chilcuautla para arsénico y Jilotepec para flúor. Las variaciones observadas en la recurrencia y la dispersión sugieren la necesidad de enfoques diferenciados para la gestión de la calidad del agua y la salud pública en distintas regiones del área de estudio.

Se recomienda realizar un **monitoreo continuo en el tiempo y el espacio**, especialmente en las zonas norte y oeste, donde se identificaron mayores concentraciones de egresos hospitalarios y defunciones relacionadas con contaminantes. Además, sería conveniente extender el muestreo a diversas fuentes de agua, como presas, canales de riego y corrientes superficiales, para lograr una comprensión integral de la calidad del agua en toda la región.

El trabajo resalta la necesidad urgente de intervenciones específicas para **garantizar el acceso al agua potable** y proteger la salud pública en la región.

INTRODUCCIÓN

la zona más grande de México en recibir aguas residuales metropolitana del Valle de México (ZMVM) con uso en la (2019). Además, en esta zona se encuentran diversas una termoeléctrica, cementeras y una refinería, y la región hidrotermal. Estudios previos han destacado la ambiental y el aumento de enfermedades

Analizar la distribución de los ele muestreados en el período 2010 a 2 del agua contaminada y las enferm análisis espacial para apoyar el dise de las comunidades sobre

ASESORES

Dr. Jorge Paredes

jparedes@centrogeo.edu.mx

Mtro. Alberto Porras

aporras@centrogeo.edu.mx

dos en el estudio con sus

culares, renales, orias, visuales,

itarias y a, tifoidea,

s óseas. tinales), istema

iga), es,

METODOLOGÍA



La G* de obtuvo m

1. Ars el en Hu
2. Co rec (es
3. Flú Te Ríc qu
4. Nít Te Hu
5. Plo (su Ch



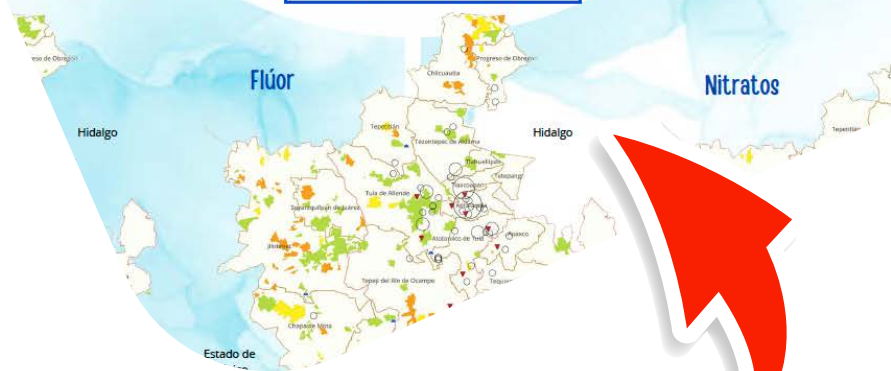
Itchel Peña



José Eduardo Lara



Karen Miranda



Desarrollo de una plataforma digital para la identificación de sitios potenciales para el tratamiento de aguas residuales domésticas en la cuenca del Alto Lerma, Estado de México

El trabajo de investigación tiene como objetivo identificar sitios potenciales para la instalación de **Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTARsD)**, utilizando una combinación de análisis multicriterio y Sistemas de Información Geográfica. Ambas metodologías permiten una aproximación integral y sistemática para identificar ubicaciones óptimas, maximizando la eficiencia operativa y minimizando los impactos ambientales y sociales negativos.

El estudio utiliza un **método jerárquico analítico** para descomponer las decisiones complejas en partes más simples y manejables. Este enfoque ayuda a comprender y resolver el problema mediante el análisis de los factores clave sin necesidad de que estén en una **escala común**. Se incluyen variables técnicas (pendiente, uso de suelo, edafología, geología, fallas), socioeconómicas (asentamientos humanos, vías de comunicación) y ambientales (red hidrológica, cuerpos de agua, pozos).

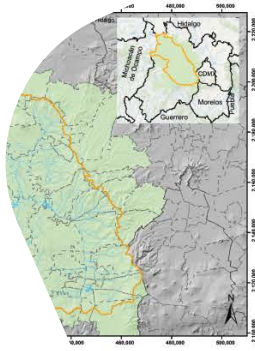
El análisis de colinealidad reveló que ninguna de las correlaciones significativas supera el valor de ± 0.8 . Por lo tanto, los criterios elegidos (pendiente y pozos, pendiente y fallas, pendiente y geología, pozos y asentamientos) no son redundantes y son apropiados para su uso en el análisis multicriterio.

El análisis jerárquico determinó que la pendiente es el criterio más crítico, y el menos crítico las vías de comunicación. Entre estos extremos se encuentran factores como el uso de suelo, geología, fallas, edafología, cuerpos de agua, red hidrológica, pozos y asentamientos humanos.

Los resultados determinaron que las **áreas con muy alto potencial** para la instalación de PTARsD presentan baja permeabilidad geológica y una pendiente adecuada. Están situadas a una distancia segura de cuerpos de agua, fallas y pozos, reduciendo el riesgo de contaminación y problemas estructurales. Además, están situadas cerca de vías de comunicación, lo que facilita el acceso y la movilidad. Las áreas más prometedoras se ubican en la parte norte de la cuenca, cerca de las fronteras con los estados de Querétaro y Michoacán, así como en algunas regiones del sur del área de estudio.

Este trabajo concluye que la combinación del análisis multicriterio con los SIG es una metodología efectiva para identificar sitios potenciales para PTARsD. Los criterios y restricciones utilizados fueron clave para determinar la idoneidad del suelo, asegurando evaluaciones precisas y replicables.

Se sugieren estudios adicionales para evaluar los impactos ambientales a largo plazo de las PTARsD en las áreas seleccionadas, garantizando que estas instalaciones no solo sean técnicamente viables, sino también **ambientalmente sostenibles y socialmente beneficiosas**.



INTRODUCCIÓN

La gestión adecuada del agua es fundamental para el desarrollo sostenible de las sociedades, es un derecho reconocido internacionalmente (ONU) en 2010 y posteriormente incorporado a la Constitución Mexicana en 2012. A pesar de estos avances legislativos, México enfrenta un desafío de este recurso. La contaminación del agua, en particular, representa una amenaza significativa para la salud de los ecosistemas y la disponibilidad de agua potable. Este desafío se hace evidente en regiones clave como la cuenca del río Lerma, una de las más importantes del país, donde la problemática de las aguas residuales sin tratar.

La construcción de macroplantas de tratamiento de aguas residuales ha sido una respuesta común a esta crisis ambiental, sin embargo, el debate. En este contexto, diversas propuestas (e.g. Anda Sánchez, 2017; Díaz-Cuenca, et al., 2012) han surgido en la última década, incluyendo la construcción de Aguas Residuales (PTAR) de menor escala a lo largo de una cuenca, como una alternativa para reducir la carga contaminante ambiental. Este enfoque descentralizado no solo busca mejorar la eficiencia del tratamiento, sino también reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente (Anda Sánchez, 2017).

En este sentido, este proyecto se propone abordar esta compleja problemática mediante un análisis espacial del territorio y técnicas de SIG para identificar las zonas más adecuadas para la instalación de PTAR que garanticen un manejo eficiente y sostenible de las aguas residuales en la región.

ASESORES

Dra. Citlalli Becerril
 cbecerril@centrogeo.edu.mx
 Mtro. Amilcar Morales
 amilcar@centrogeo.edu.mx

como una
 ar sitios
 niento de
 y Lerma,
 análisis
 a, con
 tios,
 en

METODOLOGÍA



Posteriormente se estandarizó cada criterio conforme a valores de utilidad, donde los valores más altos representan las zonas más aptas, mientras que los más cercanos a 0 son los menos aptos. Las zonas con bajas pendientes (0 a 3°), con un uso de suelo desprovisto de vegetación, basalto o metavolcano sedimentarias, suelos con textura fina, distancias a fallas mayores a 2000 m y distancias a vías de comunicación entre 300 y 500 m.

Para la selección de criterios se realizó una iteración para integrar y analizar datos relevantes, con el fin de minimizar el impacto ambiental. Los resultados de este análisis se utilizaron para la toma de decisiones en la planificación e implementación del proyecto.

Para la selección de criterios se realizó una iteración para integrar y analizar datos relevantes, con el fin de minimizar el impacto ambiental. Los resultados de este análisis se utilizaron para la toma de decisiones en la planificación e implementación del proyecto.



Después, se realizó el proceso de combinación lineal ponderada para la colocación de PTARsD, mediante la siguiente operación aritmética:

$$[(Pendientes * 0.282) + (Geología * 0.116) + (Fallas * 0.047) + (Vías de Comunicación * 0.047) + (Pozos * 0.047)] * R$$

El mapa resultado de la combinación lineal ponderada del territorio para la colocación de PTARsD se muestra a continuación:

- **Rojo - Muy bajo:** Áreas donde las condiciones son muy desfavorables para poder colocar una PTAR.
- **Naranja - Bajo:** Áreas con condiciones desfavorables para poder colocar una PTAR.
- **Amarillo - Medio:** Áreas con condiciones favorables para poder colocar una PTAR.
- **Verde Claro - Alto:** Áreas con condiciones muy favorables para poder colocar una PTAR.



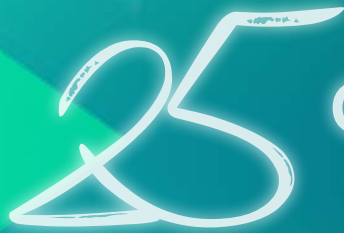
Isabel Martínez



Emilio Saavedra



Ariana López



CentroGeo
Aniversario

La vida después del posgrado Entrevistas Exalumnos

Betsabé de la Barreda

Especialidad en Geomática - 2007
Maestría en Geomática - 2008



José Alavez

Especialidad en Geomática - 2007
Maestría en Geomática - 2008



Ameris Contreras

Especialidad en Geomática - 2007
Maestría en Geomática - 2008



¡Bienvenidos!

Alumnos de nuevo ingreso

- ESPECIALIDAD EN GEOMÁTICA
- MAESTRÍA EN PLANEACIÓN ESPACIAL
 - POSGRADO INTEGRADO
CIENCIAS DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
(Ciudad de México, Yucatán y Aguascalientes)



GUÍA del estudiantado YUCATÁN

Ubicación

La sede de CentroGeo Yucatán se encuentra en el **Parque Científico y Tecnológico de Yucatán**. EL PCTY, está a aproximadamente 30 km de la Ciudad de Mérida. En el Km. 5.5 de la carretera Sierra Papacal - Chuburná Puerto.

<https://goo.su/v0yCqL>

Estamos en el tercer piso de la biblioteca central. Lo reconocerás porque está frente a un estanque con mucha vegetación alrededor.

Para más información del Parque Científico: <https://pcty.com.mx/>



¿Cómo llegar?

a) Si tienes **automóvil propio**, puedes tomar la carretera a Progreso y retornar en la salida que indica "Tamanché" (poco después del fraccionamiento Altozano). Pasarás por debajo del puente, para incorporarte nuevamente a la carretera donde encontrarás el letrero de la desviación a Sierra Papacal. Todo el camino tiene indicaciones para llegar al Parque Científico. En tu primera visita, en la entrada, tendrás que tomar el lado de la pluma para "visitantes" y el cuidador te pedirá registrarte. Para tus siguientes visitas contacta al enlace administrativo de CentroGeo para que te ayude a **tramitar tu membrete**.

b) **Transporte público**. Actualmente hay dos rutas de camión que llegan al PCTY, la 404 y 405. Puedes encontrarlas en Google Maps o bien descargar la aplicación de **Va-y-Ven**, donde se indican horarios, paraderos y rutas.

Aplicación para **Android**
https://play.google.com/store/apps/details?id=gob.yucatan.vay-ven&hl=es_MX

Aplicación para **iOS**
<https://apps.apple.com/mx/app/va-y-ven/id1578026677>

El pago del **Va-y-Ven** es con una tarjeta inteligente. Los puntos de venta y recarga los puedes consultar en: <https://transporteyucatan.org.mx/tarjetas>

El costo del viaje es de **\$5.00** para estudiantes ya con descuento. Para poder acceder a él tendrás que tramitar una tarjeta especial (Tarjeta Social para Estudiantes).

Los pasos para adquirirla los encuentras aquí:
<https://tramites.yucatan.gob.mx/tramite/defc8e36>
<https://transporteyucatan.org.mx/tarjetas>

c) **Autosardina**. Puedes organizarte con alguien del PCTY que sea de tu entera confianza y que tenga auto, para que vengan juntos(as) y se cooperen con la gasolina.

Un buen punto de encuentro es Plaza Galerías
<https://goo.gl/maps/51kNwadXNminByTw5>

¿Dónde comer en el PCTY?

a) **Restaurante**. En el Parque Científico contamos con un restaurante pequeño. El costo por platillo oscila entre los \$65 y \$100 pesos (precios 2024). En este mismo espacio también puedes encontrar botanas, galletas y bebidas. Puedes comer en el lugar, que está a unos 70 metros de CentroGeo. También puedes escribir por WhatsApp al 999 458 79 33, para preguntar cuál es el menú del día y solicitar tu comida. Es mejor si apartas tu comida desde temprano ya que se agota. También la puedes pedir para llevar, y consumirla en el comedor de CentroGeo o junto al estanque.

NOTA. Te sugerimos traer un recipiente si pides la comida para llevar, y así evitar generar basura

b) **Traer tu propia comida**. En CentroGeo tenemos un espacio de cocina con refrigerador y horno de microondas que puedes usar. Cada quién es responsable de recoger y lavar las cosas donde come. Es importante siempre dejar la cocina como la encontramos. Asegúrate de leer el reglamento antes de usarla.

NOTA. Por ahora no hay servicio de comida a domicilio que llegue al PCTY

Espacios comunes en CentroGeo

Área de comedor y co-working



Área de trabajo para estudiantes



Espacios que requieren reservación

Sala de juntas



Sala de situación



Si tienes alguna duda o necesitas más información, por favor escribe a:

Marisol Sosa Padilla
msosa@centrogeo.edu.mx
Enlace administrativo CentroGeo Yucatán

María Elena Méndez López
emendez@centrogeo.edu.mx
Coordinadora académica de la Maestría en Ciencias de Información Geoespacial
Investigadora por México CONAHCYT - CentroGeo Yucatán

Horarios

Recomendamos estar en el Parque entre **8:00 a.m. y 6:00 p.m.** Después de ese horario muchas personas trabajadoras comienzan a retirarse y será complicado atender alguna eventualidad en el camino de regreso por la lejanía con la ciudad.

Vida en Mérida

Mérida es una **ciudad segura**, con una buena oferta cultural y con muchos espacios naturales y zonas arqueológicas alrededor que vale la pena conocer.

Te compartimos algunas páginas donde puedes consultar los servicios de la ciudad, teléfonos de emergencia, y la cartelera cultural.

Página del ayuntamiento de Mérida

<https://www.merida.gob.mx/municipio/portal/index.php>

Gran Museo del Mundo Maya

<https://www.granmuseodelmundomaya.com.mx/>

Cartelera cultural

<https://visitmerida.mx/eventos>

Protección civil

<https://www.yucatan.gob.mx/prociv/>

Hospitales en Mérida

<https://doctoresmerida.mx/clinicas-hospitales>

Sitios arqueológicos de Yucatán

<https://www.yucatan.gob.mx/?p=arqueologia>

Zonas estratégicas para vivir

Si todavía no decides dónde vivir, te compartimos algunas zonas que podrían resultarte estratégicas para los traslados.

Colonias Chuburná de Hidalgo, Caucel, Xcumpinch, Francisco de Montejo, Cordemex y Campestre

A 40 minutos del centro en transporte público, están cerca de centros comerciales y de la avenida Tecnológico, una de las principales de la ciudad. Tardarás aproximadamente 40 minutos para llegar al PCTY en vehículo propio.

Las Américas, Ciudad Caucel

Estas colonias se encuentran fuera del anillo periférico, cuenta con muchos servicios de comida y centros comerciales y son las más cercanas al Parque. Del Chedraui que se encuentra en Caucel sale una de las rutas del **Va y Ven** directas al PCTY. Vivir en las Américas te tomará más tiempo y trasbordos para llegar al Parque.

Centro

Es una zona con mucha vida, casi siempre llena de turismo, diversidad de lugares para comer y mercados. Sin embargo, puede ser una zona complicada por el tráfico y el ruido en determinadas épocas del año. También implica mayor tiempo de traslado a CentroGeo.

Clima

En Mérida a veces alcanzamos temperaturas por encima de los 40°C, tiene un clima muy húmedo y también es zona susceptible de huracanes. Pero no te preocupes, cerca hay playa y cenotes preciosos. Te compartimos algunas recomendaciones para que tu adaptación sea mucho más fácil.

- Procura evitar salir a caminar entre las 11 a.m. y las 4:00 p.m. Sobre todo entre los meses de abril a septiembre. Durante el invierno la temperatura se vuelve más agradable.
- Si tienes que salir, siempre protégete del sol, usa sombrero, bloqueador solar, lentes y camisas ligeras de manga larga.
- La hidratación es sumamente importante, procura tomar agua o suero durante todo el día aunque no tengas mucha sed.
- Procura traer contigo un repelente de moscos, en verano suele haber muchos.
- Atiende las recomendaciones de Protección Civil durante la temporada de huracanes (junio-noviembre). Puedes seguirlos en sus redes sociales:

<https://www.yucatan.gob.mx/prociv/>

<https://twitter.com/prociv>

<https://www.facebook.com/prociv/>

<https://www.instagram.com/prociv/>

Servicios gratuitos de atención psicológica

El ayuntamiento de Mérida cuenta con un servicio de atención psicológica gratuito. Puedes revisar los módulos, horarios y contacto en:

https://www.merida.gob.mx/salud/salud_mental.php

<https://isla.merida.gob.mx/serviciosinternet/tramites/detalle/160>

También puedes agendar una cita directamente en:

Correo: psicologia@merida.gob.mx

Teléfono: 999 942 00 00 ext. 86900

Celular: 999 949 83 53

Dirección: Calle 155-A sin número 311-D, por 58 Fracc. Brisas de San José

Lunes a viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m



Reglamento de Posgrado.

Te invitamos a conocer el **Reglamento de Posgrado** de CentroGeo, el cual establece las **normas y condiciones** académicas y administrativas en los Programas de Especialidad, Maestría y Doctorado, incluyendo lo relacionado con la **admisión, permanencia, egreso y titulación** de todas las alumnas y alumnos.

CAPÍTULO VIII DURACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y ASISTENCIA DE LAS ALUMNAS Y ALUMNOS

Artículo 52.- La asistencia de las alumnas y alumnos se regirá por las siguientes normas:

- I. Cumplir las normas de asistencia que determine cada profesora o profesor en la asignatura que imparta;
- II. Las alumnas y alumnos deberán asistir a las reuniones o seminarios que convoquen sus asesoras o asesores de trabajo terminal, en el caso de Especialidad; y para Maestría y Doctorado, conforme lo indique su Directora o Director de Tesis;
- III. Cuando estas alumnas y alumnos no cumplan con las normas de asistencia, la Directora o Director de Tesis deberá notificarlo al Comité, y
- IV. Para los Programas de Posgrado de investigación los permisos de ausencia no serán parte del cómputo de la asistencia o del tiempo límite para concluir sus estudios.

CAPÍTULO XII DE LA CONDUCTA ACADÉMICA

Artículo 81.- Serán sujetos a una sanción las alumnas y alumnos que incurran en alguna de las siguientes conductas:

- I. Presentar dolosamente como propio el trabajo ajeno;
- II. Copiar durante cualquier tipo o proceso de evaluación;
- III. Usar información y/o herramientas no permitidas durante una evaluación;
- IV. Copiar total o parcialmente tareas, proyectos u otras actividades;
- V. Plagiar textos provenientes de origen diverso, incluyendo los publicados en medios electrónicos;
- VI. Presentar como propios, trabajos o proyectos elaborados por terceros, omitir el reconocer mediante cita expresa frases, oraciones o ideas de un autor de materiales publicados o no, que se incorporen en un ensayo u otra tarea asignada;
- VII. Falsificar documentos o datos;
- VIII. Apropiarse de manera indebida de instrumentos de evaluación o de uso restringido;
- IX. Presentarse como otra persona o hacerse suplantar en un examen;
- X. Usar tecnología para obtener o modificar información oficial de uso restringido, y
- XI. Todos aquellos señalados en el [Código de Conducta](#) del CentroGeo.

[Conoce tu Reglamento](#)

Retribución Social.

La Retribución Social son todas las **actividades** realizadas por **becarias y becarios** en conjunto con actores del sector público, social o privado para promover el **acceso** universal al **conocimiento científico** y sus **beneficios a la sociedad**.

Realizan Retribución Social todas las alumnas y alumnos de posgrado que **cuenten con una beca a partir del 2021**, derivada de las Convocatorias de Becas Nacionales - CONAHCYT.

Debido a que cada programa de posgrado es diferente, las actividades de Retribución Social pueden variar, por lo que únicamente se requiere que las actividades que realicen demuestren **impacto social**, sin que esto implique un número mínimo o máximo de horas.

Durante todo el periodo de la beca, se deberá cumplir con al menos **una actividad durante un semestre**. Cada actividad de Retribución Social deberá contar con **evidencias y registro** de la descripción de cada actividad a través del **Informe de Actividad de Retribución Social** ([Descarga](#)), procurando que las firmas sean autógrafas y en tinta azul.

Al finalizar **cada semestre**, la becaria o el becario **llenará un informe de actividad** de retribución social y al concluir su Programa de Posgrado **entregará todos sus informes** a la Secretaria de Posgrado para recibir la **Constancia de Actividad de Retribución Social**, la cual servirá para realizar su trámite de conclusión de beca.

La siguiente es una lista de **Actividades de Retribución Social** que puedes realizar, aunque se pueden incluir otras, siempre que demuestren compromiso de **comunicación, colaboración e impacto social**.

ACTIVIDADES DE RETRIBUCIÓN SOCIAL	ESPECIALIDAD	MAESTRÍA	DOCTORADO
Colaborar como adjuntos de los docentes en programas de posgrado	X	X	X
Asesorar a estudiantes de maestría en su formación			X
Crear material multimedia y de comunicación social con resultados de investigación	X	X	X
Presentar resultados de su investigación a grupos sociales y productivos e instituciones	X	X	X
Impartir cursos o talleres de formación e innovación social	X	X	X
Realizar servicio social en instituciones y organizaciones de la sociedad civil	X	X	X
Elaborar notas y artículos de difusión	X	X	X
Colaborar en procesos de innovación social y tecnológica	X	X	X
Desarrollar actividades para la restauración ecológica en sistemas afectados	X	X	X
Organizar eventos de formación y promoción de vocaciones científicas	X	X	X
Participar en foros de intercambio de experiencias sociales o institucionales	X	X	X
Colaborar con CentroGeo en eventos o presentaciones, como participantes o apoyo	X	X	X
Participar como evaluador o revisor de los procesos de asignación de beca o apoyos dentro del Conahcyt			X
Apoyar los programas de posgrado registrados en el SNP para dar cursos, talleres, conferencias, entre otros	X	X	X
Divulgar la ciencia y tecnología a niños y jóvenes a través de cursos y pláticas	X	X	X



Evaluación docente.

Al finalizar cada módulo, recibirás una **invitación** para realizar la evaluación docente para cada uno de tus profesores.

Este mecanismo de evaluación forma parte de un proceso continuo y de colaboración con académicos, profesores y estudiantes que busca **mejorar las actividades pedagógicas**, identificando fortalezas y áreas de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

¡PARTICIPA!

Es completamente anónima y confidencial

POSGRADO.

Protocolos y lineamientos

Doctorado en Ciencias de Información Geoespacial

- ➔ Criterios para la evaluación del trabajo de investigación del alumnado del Doctorado en CIG
- ➔ Protocolo para la Conformación del Jurado del Examen de Candidatura del Doctorado en CIG

Protocolos para la evaluación

- ➔ Lineamientos de evaluación del examen de candidatura del Doctorado en CIG

Maestría en Ciencias de Información Geoespacial

- ➔ Procedimiento para solicitar la conformación del Comité Supervisor de estudiantes de la Maestría en CIG (infografía)
- ➔ Procedimiento para solicitar la conformación del Comité Supervisor de estudiantes de la Maestría en CIG
- ➔ Criterios para la evaluación del trabajo de investigación del alumnado de la Maestría en CIG
- ➔ Formato de Evaluación del Comité de la Maestría en CIG

Protocolos generales

- ➔ Guías para la conducción de Exámenes de Grado - Maestría y Doctorado

Actividades de Retribución Social

- ➔ Actividades de Retribución Social - CONAHCYT CentroGeo
- ➔ Lineamientos de registro y liberación de actividades de retribución social
- ➔ Informe de actividades de retribución social

Un proyecto de tesis ideal para ti.

CentroGeo cuenta con un equipo de **investigadores** altamente calificados y especializados en diversas áreas de las **Ciencias de Información Geoespacial**, con líneas de investigación que abarcan temas como Ciencia de Datos Geoespaciales y Geointeligencia, Estudios Territoriales y Urbanos, Sistemas Socio-ecológicos, Percepción Remota, Geopolítica y Territorio, entre muchas otras.

Te invitamos a explorar los **proyectos de investigación y temas de tesis** que puedes desarrollar en los diferentes posgrados. Seguramente podrás encontrar un proyecto que se adapte a tus intereses académicos y necesidades profesionales.

Visita: <https://www.centrogeo.org.mx/posgrado>



Evaluación de la eficacia de las técnicas de proyección para la segmentación semántica de nubes de puntos capturados por LiDAR



Miguel Ángel Hernández Valencia
Maestro en Ciencias de Información Geoespacial

Las nubes de puntos suelen contener millones de datos, especialmente en proyectos de gran envergadura como el mapeo de ciudades o el monitoreo de infraestructuras. Por ello, es crucial contar con métodos que permitan procesar estos grandes volúmenes de datos de manera eficiente y escalable, sin requerir recursos computacionales o tiempos de procesamiento excesivos. Una segmentación precisa mejora significativamente la calidad del análisis al identificar y categorizar con exactitud los diferentes elementos presentes en la nube de puntos. Los métodos escalables, por su parte, son esenciales para automatizar el procesamiento de estos datos, particularmente en aplicaciones de tiempo real.

Para el procesamiento, las imágenes fueron divididas en segmentos de 256x256 píxeles y los valores de los píxeles se normalizaron al rango [0,1], un paso clave para optimizar el rendimiento de la red neuronal. El entrenamiento utilizó la función de pérdida de entropía cruzada y el optimizador Adam, ejecutándose durante 1000 épocas con un tamaño de lote de 32 imágenes. La tasa de aprendizaje inicial se fijó en 0.001 y se redujo en un 20% durante el proceso de entrenamiento. Además, se implementó la técnica de "parada temprana" para evitar el sobreajuste, deteniendo el entrenamiento si no se observaba mejoría en la pérdida de validación después de 15 épocas consecutivas.

Los resultados destacan el enfoque exhaustivo adoptado para desarrollar un modelo robusto y efectivo en la segmentación de nubes de puntos, con una atención rigurosa a la validación y evaluación del desempeño.

Si deseas conocer más sobre la segmentación de nubes de puntos y sus aplicaciones actuales no dudes en ponerte en contacto con el autor o con sus directores.

Dr. Hugo Carlos Martínez
Director de Tesis
hcarlos@centrogeo.edu.mx

Dr. Ángel Ramón Aranda Campos
Codirector de Tesis
arac@cimat.mx

Clasificación de imágenes de vertebrados marinos y su entorno espacial: Una perspectiva basada en aprendizaje profundo



Emmanuel Morales García
Maestro en Ciencias de Información Geoespacial

El proyecto de investigación tiene como objetivo desarrollar una arquitectura de red neuronal convolucional (CNN) para la clasificación de imágenes de vertebrados marinos, con un enfoque particular en tortugas verdes (*Chelonia mydas*) y delfines nariz de botella (*Turpsions truncatus*).

Las CNN son redes neuronales especializadas en procesar datos con una estructura de cuadrícula, como las imágenes. Estas redes están compuestas por múltiples capas, cada una de las cuales tiene una función específica en el aprendizaje y la extracción de características de las imágenes de entrada. Las CNN son particularmente efectivas para tareas de clasificación de imágenes, ya que pueden aprender e identificar automáticamente características clave sin necesidad de intervención humana. Esto se logra mediante el análisis de regiones específicas de la imagen en lugar de procesar toda la imagen de una sola vez, lo que permite detectar correlaciones locales con mayor precisión.

Los modelos CNN desarrollados en este estudio lograron una precisión del 98%, validada mediante un proceso de validación cruzada de cinco veces, lo que evidencia la robustez y eficacia de los modelos en el aprendizaje. Este enfoque aborda desafíos como la escasez de datos y el desequilibrio de clases. Las metodologías empleadas son prometedoras para la identificación y clasificación de especies marinas a partir de imágenes convencionales, sugiriendo un potencial considerable para aplicaciones más amplias en el monitoreo y conservación de la biodiversidad marina.

El estudio resalta la importancia de los datos de distribución espacial en los esfuerzos de conservación, ya que permiten comprender mejor las preferencias de hábitat, proporcionando una herramienta precisa para el monitoreo de las poblaciones de delfines y tortugas en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV).

Si deseas conocer más sobre redes neuronales convolucionales u otros modelos de aprendizaje profundo y sus aplicaciones no dudes en ponerte en contacto con el autor o con sus directoras.

Dra. Daniela Alejandra Moctezuma Ochoa
Directora de Tesis
dmoctezuma@centrogeo.edu.mx

Dra. Ibiza Martínez Serrano
Codirectora de Tesis
ibimartinez@uv.mx

Evaluación de la vulnerabilidad costera presente y futura en el conjunto de cuencas hidrológicas Copalita-Zimatán-Huatulco, Oaxaca



Eduardo Ernesto Dávila Lamas
Maestro en Ciencias de Información Geoespacial

Este proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad costera presente y futura en el complejo de cuencas hidrológicas COZIHUA, ubicado en Oaxaca. La relevancia de este estudio radica en el creciente interés por la vulnerabilidad costera, impulsado por los impactos turísticos en combinación con factores ambientales.

Para llevar a cabo la evaluación, se empleó el modelo InVEST (Valoración Integral de Servicios Ecosistémicos y Compensaciones Ecosistémicas), siendo esta la primera vez que se aplica en México. El modelo considera dos componentes principales: la densidad poblacional y el índice de exposición, el cual integra siete variables bio-geofísicas (geomorfología, relieve, hábitat natural, exposición al viento, exposición al oleaje, potencial de erosión y cambio en el nivel medio del mar) que contribuyen a la exposición general del área.

El análisis proyecta la vulnerabilidad costera para el año 2039, revelando un aumento significativo en la vulnerabilidad debido a la pérdida de hábitats naturales y a los cambios en el uso del suelo. Se estima que la vulnerabilidad promedio de la zona aumentará de 2.04 en las condiciones actuales a 2.76 para 2039, lo que representa un incremento del 18.7% debido a la pérdida de hábitat y un aumento general del 35.3% al considerar los escenarios futuros.

El estudio subraya la importancia de realizar análisis más detallados en el futuro, incorporando variables sociales y económicas adicionales, con el fin de comprender y mitigar mejor los impactos de estos cambios en la vulnerabilidad costera.

Si deseas conocer más detalles acerca del modelo InVEST y sus aplicaciones en áreas costeras mexicanas no dudes en ponerte en contacto con el autor o con su director.

Dr. José Mauricio Galeana Pizaña
Director de Tesis
mgaleana@centrogeo.edu.mx

DOCTORADO EN CIENCIAS DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL.

Este trabajo fue presentado por **Thomas Cattin** en el **35TH International Geographical Congress 2024**, celebrado en Dublín del 24 al 30 de agosto.

Thomas es estudiante de **Doctorado en Ciencias de Información Geoespacial** de CentroGeo y el **Centre de recherches et d'analyses géopolitiques** de la Universidad Paris 8, bajo la cotutela de la Dra. Julieta Fuentes Carrera y la Dra. Frédérick Douzet.

Su tesis cuestiona cómo el endurecimiento de la **política de contención migratoria** del Gobierno Federal mexicano **profundizó procesos de diferenciación**, tanto espaciales como mentales, en ciudades fronterizas del norte y sur del país.

Propone una **reflexión cartográfica** basada en entrevistas y observaciones realizadas durante un estudio de campo entre enero y abril de 2022 en la ciudad de **Tapachula**, en la frontera sur de Chiapas.

Los tres mapas abordan, de manera sucesiva, las **estrategias** del Gobierno Federal a **escala regional**, del Gobierno Municipal a **escala urbana** y, finalmente, de organizaciones de colonia a **escala local**. Estas estrategias crean un continuo de alterización y exclusión, confinando a las personas migrantes no solo en la periferia del territorio nacional, sino también en los márgenes de la ciudad.

Dra. Julieta Fuentes Carrera
Profesor Investigador Tecnólogo Titular "C"
jfuentes@centrogeo.edu.mx

This poster examines the conflicts surrounding the presence of migrants as drivers of bordering processes in the city of Tapachula, located near the border between Mexico and Guatemala. Understood as an ongoing strategy of differentiation of spatial mobility and access to certain territories between people, bordering allows us to question by whom, when, where and how borders are made, but also who has the power to cross them and who does not. This cartographic reflection is mainly based on a corpus of observations and semi-structured interviews conducted in Tapachula between January and April 2022. First, at the regional level, we analyze how the Mexican federal government has designed a migration control system to prevent migrants from reaching the US border and detain them in Tapachula, the main border city of Mexico's poorest state. We then show at the city level that a number of local actors, for whom the presence of migrants poses a threat to their interests, attempt to implement spatial strategies of surveillance, separation and exclusion, creating 'borders' in the urban landscape. These local control practices targeting migrants extend the scope and reach of restrictive national border policies at the city and street level.

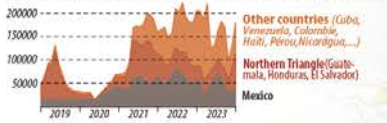
1. TAPACHULA IS THE EPICENTER OF A RETICULAR BORDER

THE MEXICAN FEDERAL GOVERNMENT STRATEGIES TO CONTROL UNDOCUMENTED MIGRATION CENTERED THE BORDER ON THE CITY OF TAPACHULA

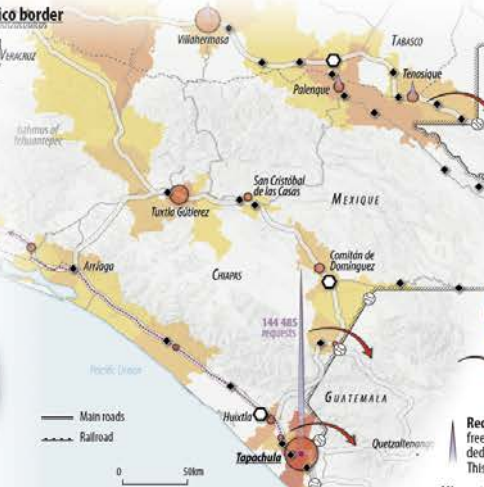
a. Prevent undocumented migrants from reaching the US-Mexico border

Since 2019, undocumented migration at the US-Mexico border has increased significantly. The profile of migrants has also changed. It is no longer just Mexicans, but also Central Americans, Cubans, Venezuelans and even Haitians who travel several thousand kilometers to reach the United States via Mexico.

Apprehension at the US-Mexico border by month and country of origin



In June 2019, under strong pressure from the US government, the Mexican federal government committed to tightening controls on migratory flows crossing its territory. This is the price it must pay for maintaining its privileged relations with its northern neighbor, especially in the economic field. From that date until December 2023, the Mexican authorities arrested 1,721,797 undocumented migrants. 31% of these arrests took place in a single state on the border with Guatemala: Chiapas.



b. A porous border

Mexico-Guatemala border: It was established in 1882 and runs for 573.2 km through mountainous and forested areas that are difficult to access and control.

Official border crossings: this is where the regular flows of goods and people are concentrated, while clandestine flows cross the border via around fifty informal border crossings.

Main undocumented migration corridors follow communication routes to the north.

c. A reticular and militarized migration control system that coincides with the migration routes

The CAITF: built in 2015 with US funding, these inland border-crossings use advanced detection technologies, to control all passengers and goods traveling north...

Permanent roadblocks: they are manned by Mexican INM and military or police officers with the aim of detecting and arresting irregular migrants.

Apprehensions of undocumented migrants (total of apprehensions 2018-22 by municipalities):



d. Detain and remove from national territory

Migration detention centers: the 21st Century migratory station in Tapachula is the largest detention center in the country. In fall 2019, 2,000 people were detained there, twice the official capacity.

Deportation: these are carried out by land or air and mainly involve nationals of Guatemala, Honduras and El Salvador. Since 2019, nationals of other countries have had few choices but to apply for humanitarian status or leave Mexico via the Guatemalan border.

e. Immobilize in Tapachula

Request for refugee status by COMAR office (2019-22): for thousands of migrants, the only way to reach the north freely is to initiate a refugee status application process. The COMAR office in Tapachula, which is understaffed and underfunded, is overwhelmed by the number of applications and candidates have to wait several months for a first appointment. This administrative inertia has led to several thousand migrants being stuck in the city.

Migrant caravan path: between February 2019 and December 2023, 18 migrant caravans attempted to leave the city. These often unsuccessful and violently repressed mass mobilisations, which attract political and media attention, have become a mobility strategy to undermine migration controls.

2. INTERTWINED RESTRICTIONS IN THE PUBLIC SPACES OF THE CITY CENTER OF TAPACHULA

IN THE CITY CENTER OF TAPACHULA, WHERE THE PRESENCE OF MIGRANTS IS CONSPICUOUS, THE LOCAL GOVERNMENT'S URBAN POLICY EXTENDS THE FEDERAL GOVERNMENT'S MEASURES TO PREVENT THE PRESENCE OF MIGRANTS IN THE CITY

City center Political, economical, cultural and social heart of the city center

a. The space of the 'other': migrants' conflictuous appropriation of public spaces in the city centre

Public spaces occupied by migrants: places of forced appropriation used by migrants to meet, rest, wash and sleep. The central location of these spaces gives their occupation a political dimension. Migrants organise demonstrations and caravans here.

Concentration of migrant street vendors: areas with high transit traffic where migrants, especially Haitians, engage in street trading to make a living while they wait.

'Reclaiming the city center': for some locals, the appropriation of the city center by migrants has exacerbated social, identity and economic insecurities. With the support of local media, the economic elite and shopkeepers have launched a public discourse with the call to 'reclaim the city center'.

b. Pursuing migrants: local impacts of national migration control policies

INM operations in hotels (2017-2022): the INM is targeting hotels where migrants are staying:

Targets of migration control operations: accompanied by soldiers or local police officers, INM agents organise raids in downtown parks where migrants congregate.

c. Ordering to invisibilise and segregate: the municipal strategy towards migrant street vendors

Attempts to relocate Haitian street vendors: these measures, carried out with varying degrees of coercion, are intended to keep Haitians away from the economic and tourist center of the city.

'Migrant markets': second-tier or abandoned markets with closed architecture where the city government tried to concentrate Haitian vendors and customers in order to make them disappear from the public space.

d. The central park: a new segregated space

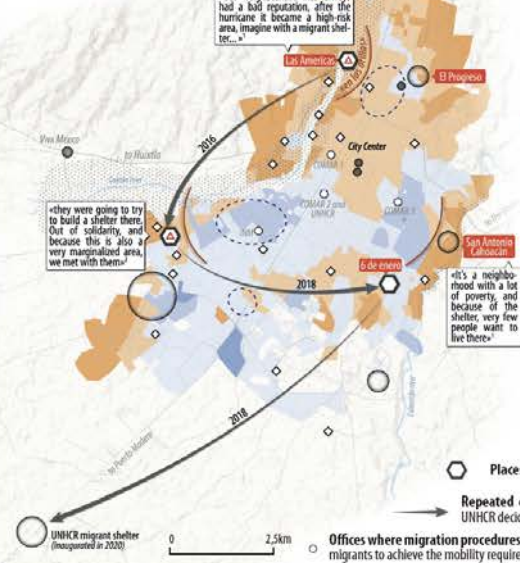
Although the number of COVID-19 cases was low as of December 2020, the city government relied on 'sanitary precautions' and closed the central park until April 2022. With the aim of discouraging migrants from occupying this central area, this policy helped to push them into smaller, less visible areas and Bicentenario Park.

After the Haitian street vendors were relocated at the request of the tourism and commerce sector, the local government suddenly announced the redevelopment of the central park to give the city center a new 'urban image'. During the construction work, the area was completely closed off and the migrants were forced back into the surrounding areas.

Shortly after the inauguration, the municipal government introduced new rules for the use of the park, which explicitly stated that migrants were not allowed to gather there, let alone sleep or trade. To enforce the new rules, 50 new inspectors were hired. Their work, which is supported by local police officers, creates a new segregated space that migrants are only allowed to cross.

3. IN THE URBAN MARGINS: NEIGHBORHOOD MOBILISATION AS A BORDERING PROCESS

IN POPULAR COLONIAS, THE PRESENCE OF MIGRANT SHELTERS HAS LED TO THE MOBILISATION OF NEIGHBORHOOD ORGANISATIONS TO EVICT THEM FROM THEIR LIVING SPACE AND PUSH THEM OUT OF THE CITY



a. Conflicts over migrant shelters in popular suburban neighborhoods

Migrant shelters: these facilities, run by various actors (churches, UNHCR, local authorities), provide accommodation and support services for migrants. Their capacity is completely inadequate to accommodate thousands of migrants.

Migrant settlements: places with a high concentration of migrants. Rental prices have risen due to higher demand, forcing migrants to look for housing in popular neighborhoods.

Degree of social marginalization by neighborhood: shelters and migrants settle mainly in marginalised suburban neighborhoods, mostly of irregular origin.

Conflicts linked to the presence of migrant shelters: residents of these neighborhoods are united in local organizations that rally around leaders to improve living conditions through self-organisation and negotiation with the authorities. These groups are now mobilising in response to the establishment of migrant shelters in their community.

b. Case study: The mobilisation of Las Americas residents against the UNHCR shelter project

A mobilization rooted in the representation of urban and social inequalities

Places of mobilization: residents of Las Americas organised public rallies and negotiations with the UNHCR inside and outside their neighborhoods.

Flood-prone areas: a shared story about the destruction of their neighborhood during Hurricane Stan (2005) crystallises a sense of marginalisation and resilience.

«en las orillas»: an expression that reflects the way in which neighbors view peripheral and marginalised areas in contrast to...

... 'Central' neighborhoods which neighbors consider to be more socially integrated and materially better off

Neighbors speech: by presenting the presence of migrants as a factor of marginalisation, neighbors legitimise their mobilisation by making it a question of spatial and social justice. (Josselin A., neighbors of Las Americas, Tapachula march 2022; Miguel L., president of the Las Americas neighbors committee, Tapachula march 2022)

Excluding migrants outside city limits

Places considered by the UNHCR to build the new shelter

Repeated changes of location: due to systematic opposition from neighborhood organisations, UNHCR decided to build the shelter in a rural area 10 km from the city center.

Offices where migration procedures are carried out: the remoteness of the shelter and transportation costs make it difficult for migrants to achieve the mobility required to regularise their status and de facto depriving them of the opportunities of urban life.

Sources: material collected by the author during fieldwork in Tapachula (Jan.-April 2022) and northern Chiapas (Aug. 2023), local press review, Zepeda and Fuentes Carrera (2020), CBP, Unidad de Política Migratoria, INM and COMAR (request via the PNT), CONAPO, CNDH (2019)

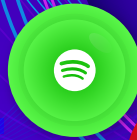
Thomas Cattin | thomascatt@gmail.com
PhD candidate
Université Paris 8 - Vincennes-Saint-Denis, Paris
Laboratoire de l'Institut Français de Géopolitique (IFG Lab)
Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, Mexico City



35TH INTERNATIONAL GEOGRAPHICAL CONGRESS 2024
24-30 August | Dublin, Ireland

Mtra. Yezmín Calvillo

Cartografía participativa
Roma: Ciudadanía en acción



Mtro. Carlos Anzaldo

Delimitación y caracterización
socioeconómica de territorios
funcionales

**FORMANDO
A DISTANCIA
PODCAST**
POR CENTROGEO



Dra. Mónica Ballinas



Dr. Pablo López

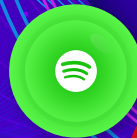
Isla de calor en la Ciudad de México:
sus consecuencias en la salud
y cómo mitigarla



**FORMANDO
A DISTANCIA
PODCAST**
POR CENTROGEO



Dr. Mauricio Galeana



Dr. Camilo Caudillo



Impacto de la deforestación y el clima en la propagación espacio temporal del dengue en México

**FORMANDO
A DISTANCIA
PODCAST**
POR CENTROGEO





FORMANDO A DISTANCIA PODCAST POR CENTROGEO

En la Unidad de Formación a Distancia de CentroGeo, reconocemos la importancia de **difundir el conocimiento** y promover la colaboración como motor del desarrollo en las **Ciencias de Información Geoespacial**

Por ello, te invitamos a formar parte de este **espacio de comunicación**, diseñado para que **compartas** tus proyectos, avances y aplicaciones innovadoras con una comunidad amplia y diversa de profesionales, académicos, estudiantes y público interesado

**¡Participa,
no dejes pasar esta oportunidad!**



© Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial A.C.
Contoy 137, Col. Lomas de Padierna, Alcaldía Tlalpan
CP. 14240, Ciudad de México, México
www.centrogeo.org.mx