

Información general			
Facultad: CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS			
Programa académico: INGENIERIA EN TOPOGRAFIA		Grupo(s) de investigación: GRIMAT: Grupo de Investigación en Medio Ambiente y Territorio	
Nombre del semillero – Siglas Centro de Estudios en Topografía y Hábitat CENITH		Fecha creación: 2006	Logo  SITTA SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
		Campus: Bucaramanga	
Líneas de Investigación: Gestión Territorial Geomática Suelo-Subsuelo			
Áreas del saber			
	1. Agronomía veterinaria y afines		5. Ciencias sociales y humanas
	2. Bellas artes		6. Economía, administración, contaduría y afines
	3. Ciencias de la educación		7. Matemáticas y ciencias naturales
	4. Ciencias de la salud	X	8. Ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines

Al diligenciar este documento, autorizo de manera previa, expresa e inequívoca a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER a dar tratamiento de mis datos personales aquí consignados, para la finalidad de realizar seguimiento de las actividades del grupo de investigación de proyectos de las UTS, como docente líder y/o coordinador del grupo y conforme a las demás finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información publicada en www.uts.edu.co y en la Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas, que declaro conocer y estar informado que en ella se presentan los derechos que me asisten como titular y los canales de atención donde ejercerlos.

Información del director del proyecto

Nombre: CLARA INÉS TORRES VÁSQUEZ		No. de identificación y lugar de expedición: CC. 63479816	
Nivel de formación académica: Magister en Geología			Asesor:
		X	Líder de semillero:
Celular: 3012224928		Correo electrónico: citorres@correo.uts.edu.co	

Información de los autores

Nombre	No. Identificación y lugar de expedición	Celular	Correo electrónico
Dexy Noralba Ortiz Lizcano	1098131031	3114784572	dnortiz@uts.edu.co
Carlos Humberto JR Acero Joya	1100896301	3175126950	ajcarlos@uts.edu.co

Proyecto

1. Título del proyecto: Caracterización de cultivos en veredas del municipio de Tona, Santander	MODALIDAD DEL PROYECTO				
	PA	PI	TI	RE	Otra. ¿Cuál?
		X			

2. Planteamiento de la problemática:
El municipio de Tona, se encuentra ubicado en el departamento de Santander, (zona geográfica se caracteriza por su amplia diversidad agrícola, lo que le permite desempeñar un papel fundamental en la economía de la región. Gran parte de su población depende de la producción agrícola como principal fuente de ingresos y sustento de la población (Departamentoscolumbianos.com,2023).
La falta de información pública sobre la caracterización de cultivos predominantes en las veredas Arnania, Vegas, el Quemado, el Palmar y Alisal, donde, no se cuenta con información clara del rendimiento de las cosechas, las necesidades de los productores y las condiciones del suelo que son claves para diseñar políticas en la gestión rural principalmente. Por otra parte, en Tona existe un gran potencial para mejorar la comprensión de su panorama agrícola, pero la falta de información detallada sobre los cultivos, sus características y los desafíos de los agricultores limita las posibilidades de implementar políticas que realmente apoyan el sector. Para abordar esta falta de datos actualizados, sería clave implementar un sistema de recolección de información precisa y constante.
Se requiere implementar estrategias para la recolección de datos sobre los cultivos y la necesidad de los productores agrícolas, y de esta manera poder mejorar la toma de decisiones y el bienestar económico de la comunidad en las veredas del municipio Toná (Departamentoscolumbianos.com) y generar insumos del uso del suelo en el territorio como aporte a la gestión territorial y a la caracterización del páramo por la ubicación estratégica en el espacio geográfico de este municipio.

¿Qué estrategias podrían implementarse mediante uso de sistemas de información geográfica como apoyo para recopilar información precisa sobre los cultivos y condiciones agrícolas en las Veredas Arnania, Vegas, El Quemado, el Palmar y Alisal del municipio de Toná para el año 2025 como aporte a la gestión territorial??

3. Antecedentes:
ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE LA RECOPIACION DE DATOS EN AGRICULTURA
los Sistemas de Información Geográficos en ramos como la agricultura brindan soporte para aumentar la eficiencia de las tareas de cultivos. Específicamente en la agricultura cañera, estos permiten analizar diversas fuentes de información geográfica disponibles en la actualidad, como son: las imágenes aéreas y los datos de cosecha de las maquinarias agrícolas; lo que posibilita la obtención de indicadores productivos que sientan las bases para la aplicación de técnicas avanzadas de cultivo.

Mapas agrícolas más precisos y con cobertura mundial (Muelas, 2015)
desarrollan dos nuevos mapas globales que arrojan información determinante sobre los suelos dedicados a la explotación agrícola, al amparo de proyectos desarrollados por el Instituto Internacional de Sistemas de Análisis Aplicados

ANÁLISIS DE ZONAS APTAS PARA CULTIVO AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ, TOLIMA A PARTIR DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)
Este estudio tiene como objetivo identificar las áreas aptas para la agricultura mediante de la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG), con el fin de identificar las zonas apropiadas agrícolas como la protección ambiental del municipio, se emplearán datos biofísicos, como característica del suelo, variables climáticas, cobertura vegetal y restricciones ambientales, para evaluar la aptitud agrícola del territorio. Se caracterizarán las zonas según su potencial agrícola (alto, medio y bajo) Como resultado se ha observado que los suelos en cuestión son profundos, bien drenados y poseen una alta concentración de materia orgánica. Además, el clima de la región es apto para una amplia diversidad de cultivos.
CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE TONA
Se pretende entonces contribuir en la búsqueda de nuevos usos y tratamiento de los recursos naturales como fundamentos de su desarrollo local, mejoramiento de la calidad de vida y competitividad en los mercados.

CARACTERIZACIÓN A PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAFÉ EN 7 VEREDAS DEL MUNICIPIO DE MESETAS – META.
El Municipio de Mesetas - Meta cuenta con una amplia zona dedicada a la producción de Café, de las cuales se encuentran pequeños productores con áreas de 1,2,3, resguardos Indígenas, desplazados y demás productores a los cuales no se les ha realizado una caracterización específica en cuanto a las condiciones, Sociales, educativos, económicos y agrícolas con los que cuentan cada una de las unidades agrícolas donde se desarrollan las explotaciones del Cultivo del café en las veredas donde este cultivo es el más representativo; Cominera, Buena Vista,

Montebello, Brumas, Alto Andes, Villa Lucia y El Paraíso

4. Justificación:

La agricultura es una actividad económica que ha contribuido con el desarrollo de las diferentes regiones de Colombia, y se destaca por la labranza o cultivo de la tierra, tratamiento del suelo y la plantación de vegetales.

Tal es el caso del municipio de Toná, municipio que se encuentra localizado en el Nororiente de la cuenca superior del río Lebrija, en la provincia de Soto, Departamento de Santander, según coordenadas 7°15' de latitud norte y a 73°03' de longitud oeste (EOT, 2000). Tiene una extensión de 33.937 has, se encuentra entre los 1.100 y los 3.700 m.s.n.m., posee temperaturas medias entre los 6 y los 22°C y precipitaciones entre 760 y 1.020 mml, con épocas de veranos cortos a principios y mediados del año, predominan los climas fríos a muy fríos, ubicado en las zonas de vida Bosque húmedo premontano, bosque húmedo montano bajo y páramo subandino. El 77.98% de la población habita en el sector rural, mientras que el 22.02% restante, se ubica en la cabecera municipal (EOT, 2000).

El municipio de Tona cuenta con un total de 1.898 predios, de los cuales 637 se encuentran en condición de aparcería. Según el Esquema de Ordenamiento Territorial (2000), el 34% de estos predios son menores de 5 hectáreas, el 17% tienen entre 5 y 10 hectáreas, el 20% están entre 10 y 20 hectáreas, y solo el 17% superan las 20 hectáreas (EOT, 2000).

Tona es reconocido a nivel nacional como un importante productor de cebolla en la zona de páramo, sobre los 3200 msnm y otros cultivos como aguacate hass, café, apio y productos lácteos como parte de la producción ganadera, al igual que la cría de ovinos (Daza, 2021). Sin embargo, no se dispone de un registro detallado que brinde información precisa sobre los cultivos predominantes y su participación en la actividad agrícola de la región (EOT, 2000). Por tanto, este trabajo tiene como objetivo la caracterización del suelo en el municipio de Tona, con respecto a los cultivos, insumos que brindarán aporte a la línea de páramo y a la gestión del territorio rural y urbano en este municipio.

5. Marcos referenciales:

Marco Teórico:

1. ordenamiento territorial

Según Garzón (2019) la ley 388 de 1997 establece la normatividad armónica, para la organización político-administrativa del territorio colombiano; encuadrar en las semejantes el ejercicio de la diligencia legislativa en componente de normas y disposiciones de carácter orgánico referentes a la organización político-administrativa; instituir los manuales rectores del ordenamiento; delimitar el marco institucional e instrumentos para el desarrollo territorial; reducir competencias en materia de ordenamiento territorial entre la Nación, las entidades territoriales y las áreas metropolitanas y formar las normas generales para la organización territorial.

2. Fundamento teórico El ABC del POT

Según Molina y Muñoz (2022) las estructuras del POT, están compuestas en tres: Inicialmente corresponde a las normas urbanísticas estructurantes, donde se diseñan los objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas que ubican y disponen el progreso espacial del territorio y el manejo del suelo en los municipios y distritos, donde la rige la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial de Colombia. Seguidamente están las generales, que corresponde a lo urbano y lo rural y tiene una eventualidad de mediano plazo (8 años). Son aquellas que permiten formar una ruta para las operaciones de clasificación a mediano y largo plazo; plan estratégico, desde cuando iniciamos y a donde pretendemos llegar durante la vigencia del plan, y estructural, definiendo el “que” y el “como” ocupar. Finalmente, está la norma complementaria, con una eventualidad de corto plazo (4 años) tratando aquellos afines con los hechos, programas y proyectos.

3. AGROECOLOGÍA Y SISTEMAS PRODUCTIVOS

La caracterización de cultivos requiere una comprensión profunda de los sistemas agroecológicos en los que se desarrollan. La agroecología proporciona un marco teórico integral para analizar las interacciones entre el ambiente físico, biológico, socioeconómico y cultural del territorio. Se concibe la unidad productiva agrícola no solo como un sistema técnico-productivo, sino también como un sistema socioambiental complejo.

4. TEORÍA DEL UDOS DEL SUELO Y APTITUD AGROECOLÓGICA

El uso del suelo agrícola depende de factores como altitud, pendiente, tipo de suelo, disponibilidad de agua y condiciones climáticas. La teoría de la aptitud agroecológica parte del principio de que no todos los suelos son igualmente aptos para todos los cultivos, y se apoya en modelos multicriterio geoespaciales para zonificación.

5. TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES APLICADAS A LA AGRICULTURA

El uso de tecnologías como Sistemas de Información Geográfica (SIG), sensores remotos, drones y modelos digitales del terreno permite la caracterización precisa de cultivos, el análisis multitemporal, y el monitoreo de la variabilidad espacial

de los factores productivos. Estas herramientas son esenciales para una agricultura de precisión y una planeación territorial eficiente.

6. CAMBIO CLIMÁTICO Y RESILIENCIA AGROPRODUCTIVA

La variabilidad climática tiene efectos directos sobre la productividad de los cultivos. La caracterización debe incorporar indicadores de resiliencia, considerando escenarios de cambio climático, para proponer prácticas de adaptación que permitan mantener la producción y la seguridad alimentaria local.

5. Objetivo general y objetivos específicos:

Objetivo General: Caracterizar cultivos en las Veredas Arnanía, Vegas, El Quemado, el Palmar y Alisal del municipio de Tona, Santander, mediante la generación de una base de datos, modelado 3D y cartografía con el uso de herramientas SIG, información existente y datos de campo como aporte a la gestión territorial, para el año 2025.

Objetivos Específicos

1. Generar una base de datos mediante la recolección de información existente, uso de SIG e información campo sobre cultivos, suelo, condición agrícola y condiciones climáticas en el municipio de Tona.
2. Diseñar una cartografía que permita el análisis e identificación de los cultivos en las Veredas Arnanía, Vegas, El Quemado, el Palmar y Alisal el municipio de Tona, Santander, mediante un modelo 3D en software GIS e impresora 3D.

7. Metodología:

Tipo de investigación

Mixta: Combina enfoques cuantitativo (para la sistematización, análisis geoespacial, clasificación y modelado) y cualitativo (para la recolección de saberes locales, usos tradicionales y percepciones de cambio).

Aplicada: Busca generar información útil para la toma de decisiones territoriales, planeación rural, agroecología y desarrollo sostenible.

Diseño de investigación

No experimental – Descriptivo – Transversal

No experimental: No se manipulan variables, sino que se observan y analizan tal como ocurren en el territorio.

Descriptivo: Se identifican, clasifican y representan espacialmente los cultivos existentes y sus condiciones agroecológicas.

Población objetivo:

Productores agropecuarios del municipio de Tona, Santander.

Predios rurales con vocación agrícola.

● Muestra:

Muestreo intencionado por conglomerados (veredas con mayor representatividad agrícola).

Criterios de selección:

Diversidad de cultivos (hortalizas, frutales, tubérculos, entre otros).

Altitud y características agroecológicas diversas.

Acceso y disposición a participar.

8. Avances realizados

Revisión Bibliográfica

Análisis de parámetros según la normativa colombiana en gestión del riesgo de Desastres

El desarrollo del presente proyecto ha permitido alcanzar algunos resultados parciales, al tiempo que se proyectan logros significativos a corto y mediano plazo. Entre los principales resultados esperados se encuentran:

- Diseño y validación de una propuesta metodológica replicable para la formulación de Planes Escolares de Gestión del Riesgo de Desastres (PEGRD), articulando los lineamientos de la Ley 1523 de 2012, el Decreto 2157 de 2017 y los aportes técnicos de la topografía y la cartografía temática. Esta metodología incorpora herramientas participativas y geoespaciales, y se adapta a contextos educativos rurales y urbanos.

- Capacitación y sensibilización de la comunidad educativa (docentes, estudiantes y padres de familia líderes) sobre la normativa vigente en gestión del riesgo de desastres y su aplicación en el entorno escolar. A la fecha, se han realizado talleres formativos en la institución educativa Colegio Luz de la Esperanza (11 sedes), fortaleciendo la participación y la apropiación social del conocimiento.

9. Resultados esperados:

Una base de datos que contenga información precisa sobre caracterización de cultivos en las Veredas Armania, Vegas, El Quemado, el Palmar y Alisal de Tona, que brinde insumos para la determinación de la línea de páramo, según decreto 044 de 2025, al igual que información para la gestión territorial rural.

Cartografía en 3D y modelo en impresora 3D donde se identifiquen las zonas de cultivos en las Veredas Armania, Vegas, El Quemado, el Palmar y Alisal del municipio de Tona.

10. Cronograma:

Actividad (Semanal)	FASE 1									FASE 2									FASE 3				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Revisión bibliográfica y construcción del estado del arte	█	█	█	█	█	█																	
Visitas a campo y recolección de datos						█	█	█	█														
Recolección de datos geospaciales de plataformas y portales										█	█	█	█	█									
Cartografía a partir de información geoespacial y de información de campo															█	█	█						
Caracterización de cultivos en la zona de estudio y modelamiento 3D																		█	█				
Socialización de los resultados y presentación de cartografía y modelo 3D																				█	█		
Entrega final																						█	

Referencias Bibliográficas

Altieri, M. A. (2018). Agroecology: The science of sustainable agriculture. CRC Press.

Gliessman, S. (2021). Agroecology: A transformative pathway towards resilient food systems. Springer.

FAO. (2020). Land evaluation: Towards a revised framework. De la Rosa, D., & van Diepen, C. A. (2020). Soil-specific agroecological evaluation for sustainable land management. Agricultural Systems, 187.

IPCC. (2022). Sixth Assessment Report. Impacts, Adaptation and Vulnerability.

Altieri, M., Nicholls, C., & Henao, A. (2021). Agroecological resilience and climate adaptation in Latin America. Journal of Sustainable Agriculture.

Orjuela Medina, W. Y., & Pérez Chud , D. A. (s.f.). Aplicación de los sistemas de información geográfica (sig) y diseño de modelo lógico. REPOSITORIO UNAD, 19. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/56430/1/wyorjuelam.pdf?utm_source

Daza, A. R. (06 de 2021). Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA. Obtenido de Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA: https://upra.gov.co/Kit_Territorial/2-%20Informaci%C3%B3n%20por%20Departamentos/SANTANDER/Priorizaci%C3%B3n%20de%20Alternativas%20Productivas%20Agropecuarias%20y%20Diagn%C3%B3stico%20de%20Mercados%20para%20el%20Departamento%20de%20Santander2021.pdf

EOT. (2000). EOT. Obtenido de EOT: <https://www.tona-santander.gov.co/planeacion/eot--municipio-de-tona>

Espinosa Mendoza , L. M., Reyes Gómez, R., & Useche Lozano, S. L. (s.f.). ANÁLISIS DE ZONAS APTAS PARA CULTIVO AGRÍCOLA EN EL. REPOSITORIO UNAB.

Marín-Escobar, J. C., Marín-Benítez, A. C., Maury-Mena, S. C., & Maury, A. (2023). Caracterización e inventario ambiental de cultivos bajo invernadero en Tenjo, Colombia. SCIELO.

Muelas, L. Q. (2015). Mapas agrícolas más precisos y con cobertura mundial. GEOINOVACIONES. Obtenido de https://geoinnova.org/blog-territorio/mapas-agricolas-mas-precisos-y-con-cobertura-mundial/?utm_source

ORDOÑEZ, M. E. (2007). CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE TONA . TESIS DE GRADO UIS , 87.

ORTIZ, A. B. (2000). ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT). Obtenido de https://tonasantander.micolombiadigital.gov.co/sites/tonasantander/content/files/000587/29344_eot-tona-proyecto-de-acuerdo-2.pdf

Perez Garcia, C., Perez Atray , j. j., Hernandez Santana , I., Gustabello Cogle, R., & Becerra de Armas, E. (2018). Geographic information system for sugarcane agriculture in the province of Villa Clara. Redalyc.org .

Sergieieva, K. (2024). SIG En La Agricultura: Mejores Prácticas En El Sector. EOS DATA ANALYTICS. Obtenido de https://eos.com/es/blog/sig-en-la-agricultura/?utm_source

SOTO, J. A. (2018). CARACTERIZACIÓN A PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAFÉ EN 7 VEREDAS. REPOSITORIO UNAB, 42.

TONA, A. D. (2000). EOT. Obtenido de EOT: <https://www.tona-santander.gov.co/planeacion/eot--municipio-de-tona>

TONA, E. M. (2000). ALCALDIA DE TONA SANTANDER. Obtenido de ALCALDIA DE TONA SANTANDER: <https://www.tona-santander.gov.co/planeacion/eot--municipio-de-tona>

Thenkabail, P. S. (2022). Hyperspectral remote sensing of vegetation. CRC Press. López-Granados, F. (2021). Precision agriculture: Challenges and perspectives. Agronomy, 11(1), 153.

Torres Ledesma, S. L., & Capera Riveros,, Y. (s.f.). IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG). REPOSITORIO UNAD, 10. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/62394/Storresle.pdf?sequence=1>

Vargas Peña, I. L., & Nazarit Díaz, M. N. (2019). Caracterización del manejo agronómico del cultivo de sábila (Aloe barbadensis M.) en el. REPOSITORIO DE LA UNAD.

Vargas, A. F. (2020). Caracterización fisicoquímica y mineralógica de un suelo de uso agrícola ubicado en el. REPOSITORIO USTA, 90.

(1) PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)

Al diligenciar este documento, autorizo de manera previa, expresa e inequívoca a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER a dar tratamiento de mis datos personales aquí consignados, para la finalidad de realizar seguimiento de las actividades del grupo de investigación de proyectos de las UTS, como docente líder y/o coordinador del grupo y conforme a las demás finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información publicada en www.uts.edu.co y en la Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas, que declaro conocer y estar informado que en ella se presentan los derechos que me asisten como titular y los canales de atención donde ejercerlos.

Información del director del proyecto

Nombre: CLARA INÉS TORRES VÁSQUEZ		No. de identificación y lugar de expedición: CC. 63479816	
Nivel de formación académica: Magister en Geología			Asesor:
		X	Líder de semillero:
Celular: 3012224928		Correo electrónico: citorres@correo.uts.edu.co	

Información de los autores

Nombre	No. Identificación y lugar de expedición	Celular	Correo electrónico
Ronald Fernando González Rodríguez	1002600367	3223727813	rfernandogonzalez@uts.edu.co
Andrés Esteban López Pineda	1002600412	3124382871	aelopez@uts.edu.co
Diego Armando Vergara García	1005199894	3227826951	davergara@uts.edu.co

Proyecto

1. Título del proyecto: Generación de modelos digitales de Elevación (MDT) utilizando herramientas SIG, casos de estudio.	MODALIDAD DEL PROYECTO				
	PA	PI	TI	RE	Otra. ¿Cuál?
	X				
2. Planteamiento de la problemática:					
<p>Un modelo digital de elevación (MDE) es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo. Los modelos digitales de elevación (MDE) tienen gran importancia en la topografía debido a la información que nos brindan, ya que contienen datos de la elevación del terreno en una serie de puntos elegidos. (INEGI, 2015)</p> <p>El Alos Palsar es uno de los múltiples recursos cartográficos a los que se puede acceder entre los productos de satélite Alos. Abordo el Alos lleva tres sensores, los cuales son el prisma (PRISM) que brinda imágenes pancromáticas (imágenes que utilizan una sola banda que combinan las bandas: roja, azul y verde, para una mayor resolución espacial (ANALYTICS, 2024)), el radar de apertura sintética falsa y el radiómetro avanzado visible y de infra rojo cercano (AVNIR). Gracias a estos instrumentos se pueden generar diversos productos. (Gisandbeers, 2018)</p>					

La Mision Topografica Shuttle Radar (SRTM) es un proyecto internacional entre la agencia nacional de inteligencia geoespacial, NGA y la administracion nacional de la aeronautica y del espacio NASA. Su objetivo es obtener un modelo digital de elevación (DEM) de la zona del globo terraqueo entre 56°S y 60°N, con el fin de generar una base de mapas topograficos digitales de alta resolucio. Este sensor cosiste en un sistema de radar especialmente modificado que volo a bordo del transbordador espacial Endeavour, con el fin de adquirir los datos de elevación topográfica estereoscópica, la SRTM llevaba dos reflectores de antenas de radar. Cada reflector estaba separado del otro 60 m gracias a un mástil que extendía la anchura del transbordador en el espacio. La técnica que se empleó se basó en el procesamiento interferométrico (metodo de medicion que aplica el fenmeno de interferencia de las ondas) de los datos de radares de apertura "sintéticas" (SAR) captados por las antenas reflectoras. (Perez, 2015)

Uno de los elementos basicos de cualquier representación digital de la superficie terrestre son los modelos digitales de terreno (MDT). Constituyen la base para un grna numero de aplicaciones en ciencias de la tierra ambientales e ingenierias de diversos tipos. (Murcia, 2006)

Se denomina a MDT al conjunto de capas (por lo general RASTER) que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se le denomina modelo digital de elevación (MDE). (Murcia, 2006)

El trabajo de un MDT incluye las siguientes fases que no son necesariamente consecutivas en el tiempo:

- Generación del MDE
- Manipulación del MDE para obtener otras capas del MDT (pendiente, orientación, curvatura, etc)
- Manipulación en dos dimensiones o mediante levantamientos 3D de todas las capas para localizar errores.
- Análisis del MDT (estadístico, morfométrico, etc)
- Aplicación, por ejemplo, como variable independiente es un modelo de regresión que haga una estimación de la altura a partir de la altitud

Las variables incluidas en un MDT son factores de gran importancia en un gran número de procesos ambientales (precipitación, insolación-temperatura, flujos hídricos, distribución de hábitats) por tanto van a ser un elemento clave a la hora de estimar otras variables mediante procedimientos de interpolación global por regresión. (Murcia, 2006)

A nivel regional y/o local se carece de un modelo digital de terreno (MDT). Para el caso de estudio se busca una metodología que permita construir un MDT y obtener un análisis de terreno en el área entre el puente de Hidrosogamoso y el municipio de Lebrija.

¿Mediante qué metodologías se puede desarrollar un modelo digital de terreno (MDT) en la zona entre el puente de Hidrosogamoso y el municipio de Lebrija que permita realizar un análisis de terreno?

3. Antecedentes:

- El Alos Palsar es uno de los múltiples recursos cartográficos a los que se puede acceder entre los productos de satélite Alos. Abordo el Alos lleva tres sensores, los cuales son el prisma (PRISM) que brinda imágenes pancromáticas, el radar de apertura sintética falsa y el radiómetro avanzado visible y de infra rojo cercano (AVNIR). (Gisandbeers, 2018)
- La Mision Topografica Shuttle Radar (SRTM) es un proyecto internacional entre la agencia nacional de inteligencia geoespacial, NGA y la administracion nacional de la aeronautica y del espacio NASA. Su objetivo es obtener un modelo digital de elevación (DEM) de la zona del globo terraqueo entre 56°S y 60°N, con el fin de generar una base de mapas topograficos digitales de alta resolucio. (Perez, 2015)
- El término Modelo Digital del Terreno (MDT) fue acuñado, según Petrie y Kennie (1990) por Miller y La Flamme, dos ingenieros del Instituto Tecnológico de Massachusetts, a finales de los años 50. Según estos investigadores un modelo digital del terreno es una representación estadística de una superficie continua del terreno mediante un conjunto infinito de puntos cuyos valores en X, Y y Z son conocidos y están definidos en un sistema de coordenadas arbitrario.

4. Justificación:

La falta de un modelo digital de terreno (MDT) genera restricciones significativas al momento de realizar estudios topográficos destinados al análisis del relieve terrestre en esta zona específica. Para generar un modelo digital de terreno se toman como referencia los modelos digitales de elevación (ALOS PALSAR, SRTM) adquiriendo la información necesaria que se necesita de la zona de estudio.

Sin esta herramienta, la capacidad para obtener las formas del relieve y los elementos presentes en el terreno se ve muy limitada. Es importante darle solución a esta problemática, ya que la información proporcionada por los modelos digitales de terreno (MDT) es fundamental para diversas aplicaciones, tales como la planificación urbana y el diseño de infraestructuras, así como también la gestión de recursos naturales y la prevención de desastres.

La disponibilidad de un (MDE) en zonas específicas esto permite realizar estudios topográficos detallados y precisos, facilitando el análisis y la toma de decisiones en diversos campos. Además, no solo se fomenta el avance de la investigación y la innovación en campos relacionados con la geografía y la geología, sino que también beneficiará a los estudiantes al proporcionarles herramientas prácticas para sus investigaciones y proyectos académicos.

Este proyecto se desarrollará bajo la línea de investigación de geomática del grupo de investigación GRIMAT, al cual se encuentra adscrito el programa de Tecnología en Levantamientos Topográficos.

5. Marcos referenciales:

Fundamento teórico 1: Modelos digitales de elevación existentes: Alos Palsar y SRTM

Fundamento teórico 2: Generación de un MDT a partir de curvas de nivel

Fundamento teórico 3: Teoría sobre Interpolación Espacial

Generación de MDT utilizando herramientas y software GIS

6. Objetivo general y objetivos específicos:

Objetivo General

Generar un modelo digital de terreno para la zona entre Hidrosogamoso y el municipio de Lebrija Santander, mediante fotogrametría usando curvas de nivel para brindar un aporte dentro de la planificación en esta zona de Santander.

Objetivos específicos

1. Identificar puntos de control en imágenes satelitales o aéreas de alta resolución debidamente calibradas, mediante la selección de puntos con coordenadas de elevación conocidas y fácilmente reconocidas en el terreno.
2. Generar una nube de puntos a partir de información tridimensional obtenida mediante el uso de software GIS, correlacionando imágenes y calculando la posición tridimensional para representar la superficie del terreno.
3. Generar el modelo digital de elevación a partir de la nube de puntos, interpolando y asignando valores de elevación a cada uno y validando el modelo digital de elevación obtenido.

7. Metodología:

FASE 1:

Revisión Bibliográfica.

FASE 2:

Análisis de Información

FASE 3:

Resultados

8. Avances realizados

- Se ha realizado la búsqueda bibliográfica
- Se ha seleccionado el área de estudio
- Se ha definido el polígono para el área de estudio

- Se ha descargado el modelo digital de elevación y se ha generado una máscara basada en el polígono

Importante tener en cuenta:

En la actualidad se encuentra cada vez más difundido el uso de los modelos digitales de elevación (MDE) en las ciencias de la Tierra como por ejemplo en la Hidrología o en la Geomática, con el objeto de representar en forma fidedigna el relieve terrestre. Sin embargo, el uso indiscriminado de los MDE, sin tener en cuenta consideraciones importantes, así

como también sus alcances y limitaciones, impacta en los resultados finales y en la calidad del producto generado. (Salcedo, 2014)

En este manual se explica un método para generar modelos digitales de terreno MDT a partir de las curvas de nivel provenientes de mapas topográficos barridos (escaneados) las curvas se dibujan directamente en la pantalla con el programa Paint Shop versión 4, el cual utiliza imágenes de tipo RASTER. Se elige este programa por su simplicidad de aplicación. Se proporciona una guía para transformar la imagen topográfica original. Se indican los pasos a seguir para dibujar fácil y correctamente las curvas de nivel en el modo RASTER explicando con detalle el uso de la tabla de colores para mayor eficiencia. También se proponen soluciones sobre los errores que se pueden cometer al dibujar las curvas. Finalmente se explican los tratamientos de casos particulares como los puntos cotejados y los cuerpos de agua. (Parrot & Tejada, 2005)

9. Resultados esperados:

Un modelo digital de terreno de la zona entre Hidrosogomoso y Lebrija en Santander – Colombia a partir de curvas de nivel y teniendo en cuenta los fundamentos teóricos y DEM existentes.

10. Cronograma:

Actividad (Semanal)	Fase 1				Fase 2					Fase 3					Fase 4				Fase 5			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Revisión bibliográfica	█	█																				
Análisis de datos obtenidos			█	█																		
Planificación con base a la información					█																	
Identificar puntos de control en imágenes satelitales o aéreas de alta resolución						█	█	█	█	█	█											
Generar nube de puntos a partir de información tridimensional											█	█										
Generar un modelo digital de elevación														█	█	█	█					
Entrega del documento Final para evaluación																		█				
Sustentación del trabajo de grado																			█			
Entrega final																				█		

Referencias Bibliográficas

NALYTICS, E. D. (2024). *EOS DATA ANALYTICS*. Obtenido de <https://eos.com/es/make-an-analysis/panchromatic/esri>. (Julio de 2014). Obtenido de <https://learn.arcgis.com/es/related-concepts/digital-elevation-models.htm>
 fallas, J. (18 de Noviembre de 2007). *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Fallas/publication/229021279_Modelos_digiales_de_elevacion_Teoria_metodos_de_interpolacion_y_aplicaciones/links/55a529ef08ae00cf99c94ee6/Modelos-digiales-de-elevacion-Teoria-metodos-de-interpolacion-y-aplicacion

Gisandbeers. (28 de Enero de 2018). *Gisandbeers*. Obtenido de <https://www.gisandbeers.com/descarga-alos-palsar-dem-alta-resolucion/>

INEGI. (18 de Junio de 2015). *Instituto nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/temas/relieve/continental/doc/mde.pdf>

Murcia, U. d. (06 de 03 de 2006). *Universidad de Murcia*. Obtenido de https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_7.pdf

Parrot, J.-F., & Tejada, V. O. (2005). *Instituto de Geografía UNAM*. Obtenido de <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/book/28>

Perez, L. E. (2015). *MundoCartoGeo*. Obtenido de <https://mundocartogeo.blogspot.com/2015/12/mision-srtm-descripcion-evolucion-y.html>

Salcedo, V. H. (05 de Octubre de 2014). *ResearchGate*. Obtenido de <http://www.b.ns.ina.gov.ar/ifrh-2014/Eje3/3.10.pdf>

UN-SPIDER. (s.f.). Obtenido de <https://www.un-spider.org/es/enlaces-y-recursos/fuentes-de-datos/daotm-modelos-digitales-elevacion>

(1) PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)