



XIX

SEMANA DE LA FACULTAD DE

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

PRODUCCIONES ACADÉMICAS E INVESTIGATIVAS DE LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

MUESTRA INVESTIGATIVA

Muestra de proyectos de investigación del
semillero SICAGED.

Profesor: Carlos Arturo Hoyos Restrepo
Tecnología en Gestión Catastral





XIX

SEMANA DE LA FACULTAD DE

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

PRODUCCIONES ACADÉMICAS E INVESTIGATIVAS DE LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Edición en Línea. ISSN 2357-5921 Volumen 10- No 1-2022 Publicación Semestral



Alcaldía de Medellín

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E
INGENIERÍA.**

**TECNOLOGÍA EN GESTIÓN
CATASTRAL**

GRUPO DE INVESTIGACIÓN SICAGED

An aerial photograph of a densely populated urban area, likely a favela or informal settlement, with a forested hillside in the background. The image is overlaid with white text. The text is centered and reads: "Georreferenciación", "Articulación Facultad de Arquitectura e Ingeniería y proyecto Gestores Educativos de Presupuesto Participativo", and "2021".

Georreferenciación

*Articulación Facultad de Arquitectura e
Ingeniería y proyecto Gestores Educativos de
Presupuesto Participativo*

2021

INTRODUCCIÓN

En solicitud realizada por el proyecto de Acompañamiento a la Educación Superior “Gestores Educativos” del programa de Planeación Local y Presupuesto Participativo de la I.U Colegio Mayor de Antioquia, a la facultad de Arquitectura e Ingeniería, en todo lo que compete al tema del mapeo y la georreferenciación, en el mes de octubre del año 2020, se inicia dicha articulación y en el semestre 2021-1 se consolida el convenio con la firma del Coordinador General de Presupuesto Participativo y el Decano de la Facultad, en colaboración con la mesa de trabajo TGC de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería de la IU Colmayor, planteando la localización de los estudiantes y las organizaciones sociales de las comunas asignadas.



En dicho proceso se vinculan dos estudiantes de pasantía del programa Tecnología en Gestión Catastral como apoyo al proceso de georreferenciación y mapeo. Adicionalmente se realiza una participación internacional con el proyecto en el concurso anual de la empresa SuperMap, en la cual se incorpora la información en mapas web para su visualización.

Descripción del Área de Georreferenciación

La georreferenciación busca evaluar y optimizar haciendo visible y accesible los datos geolocalizados con el uso de coordenadas (latitud y longitud), en base de datos de estudiantes y organizaciones sociales para asignar una ubicación espacial por capas en el mapa político administrativo.

El área de georreferenciación del Proyecto Gestores Educativos busca consolidar la información de estudiantes y organizaciones, para espacializar su ubicación y garantizar su óptima representación y posterior análisis en los mapas proyectados.



Programa Tecnología en Gestión Catastral

La georreferenciación busca evaluar y optimizar haciendo visible y accesible los datos geolocalizados con el uso de coordenadas (latitud y longitud), en base de datos de estudiantes y organizaciones sociales para asignar una ubicación espacial por capas en el mapa político administrativo.

El área de georreferenciación del Proyecto Gestores Educativos busca consolidar la información de estudiantes y organizaciones, para espacializar su ubicación y garantizar su óptima representación y posterior análisis en los mapas proyectados.



Justificación

- A través de coordenadas angulares (latitud y longitud), se produce información virtual del espacio territorial a través de mapas.
- Se logrará ubicar o localizar en mapas a los estudiantes becados y las organizaciones sociales sin ánimo de lucro.
- Herramienta de planificación y transformación social en la comunidad.



Objetivo general

Producir información Geográfica (SIG) del espacio territorial en una localización única y bien definida como aspecto fundamental para el análisis de datos geospaciales de los estudiantes y organizaciones sociales, dando como resultado mapas interactivos en línea que permiten la presentación de la información, donde hace presencia el Proyecto de acompañamiento a la educación superior “Gestores Educativos”.

Objetivos específicos

- Georreferenciar y geo-codificar los estudiantes y organizaciones sociales.
- Realizar consultas y análisis espaciales sobre la información geográfica que permitan comprender la influencia, y distribución de los estudiantes y las organizaciones sociales.

Ruta Metodológica

Fase 1 Recopilación de las bases de datos

Fase 2 Análisis de la información

Fase 3 Envío de la información

Fase 4 Geo-codificación y Georreferenciación

Fase 5 Mapeo y georreferenciación

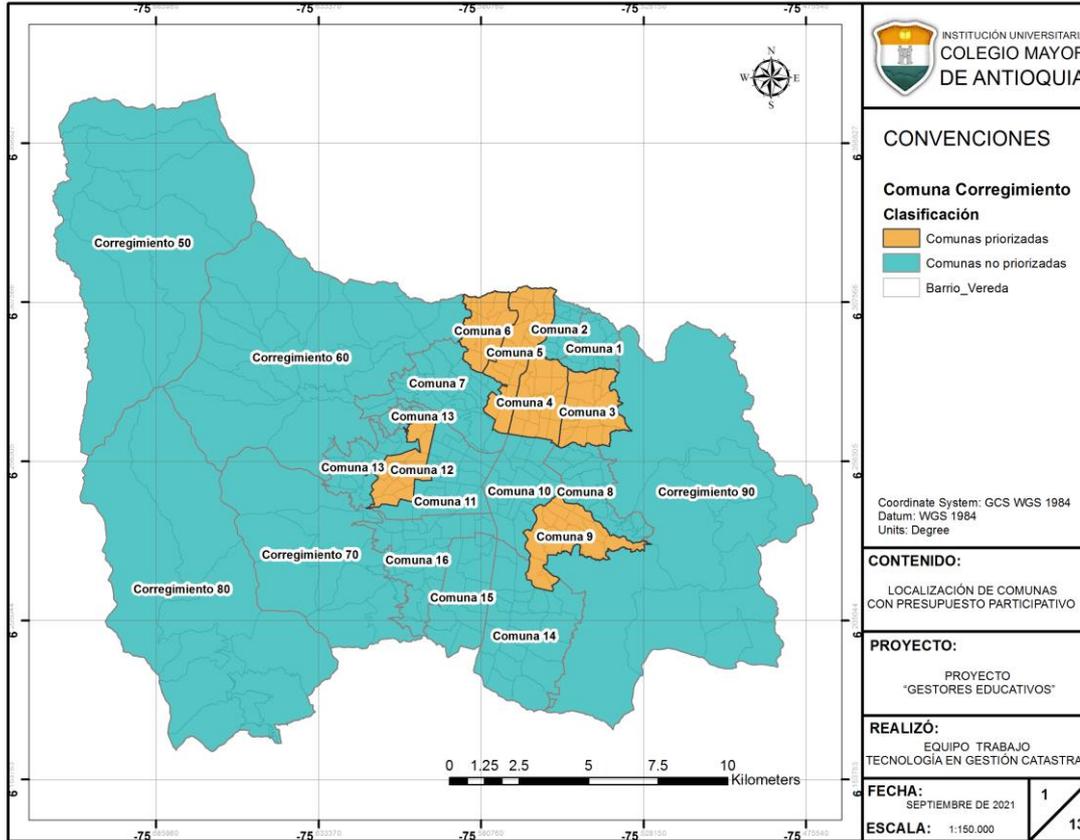
Fase 6 Entrega de los informes por parte de la mesa de trabajo TGC

Fase 7 Presentación de información referente a la georreferenciación



Resultados más relevantes

	2021-1	2021-2
 Estudiante s	1.068	1.186
 Organizaciones	440	460
 Comunas	Comunas 3, 4, 5, 6, 9 y 12	Comunas 3, 4, 5, 6, 9 y 12



Comunas Priorizadas

Comuna 3 Manrique

Comuna 4 Aranjuez

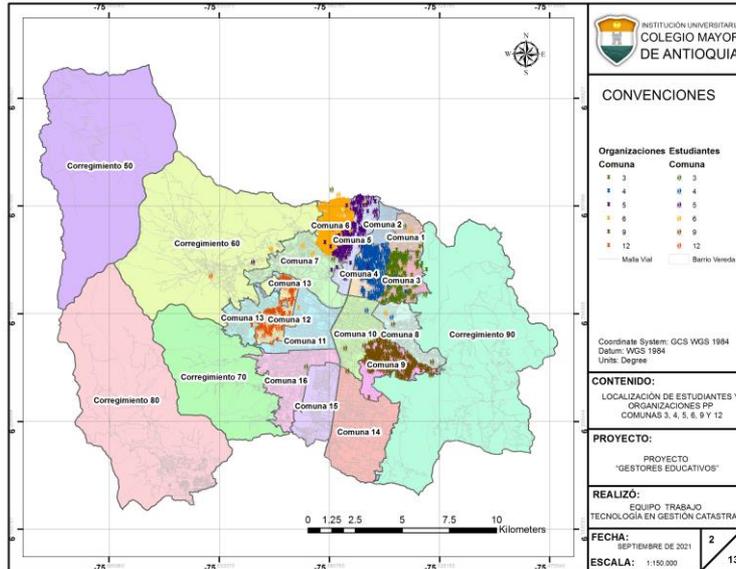
Comuna 5 Castilla

Comuna 6 Doce de Octubre

Comuna 9 Buenos Aires

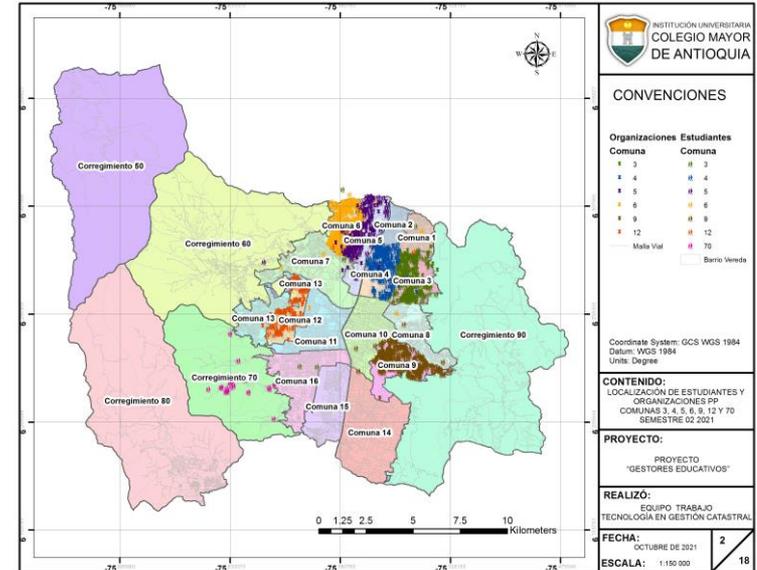
Comuna 12 La América

Estudiantes y Organizaciones de las comunas 3, 4, 5, 6, 9 y 12 – I. U. Colmayor y la I. U. Pascual Bravo



1.068 estudiantes – 440

organizaciones

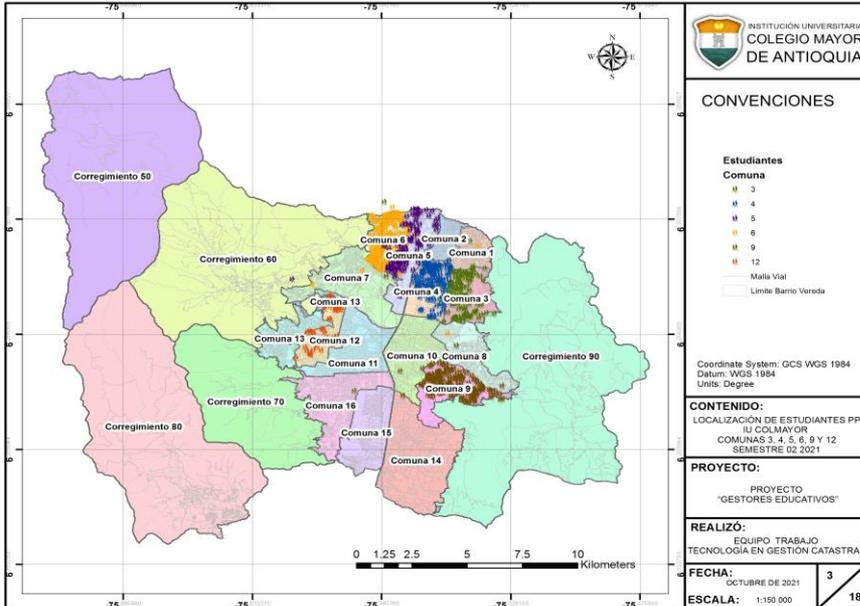


1.186 estudiantes – 460

organizaciones

DATOS I. U. COLMAYOR

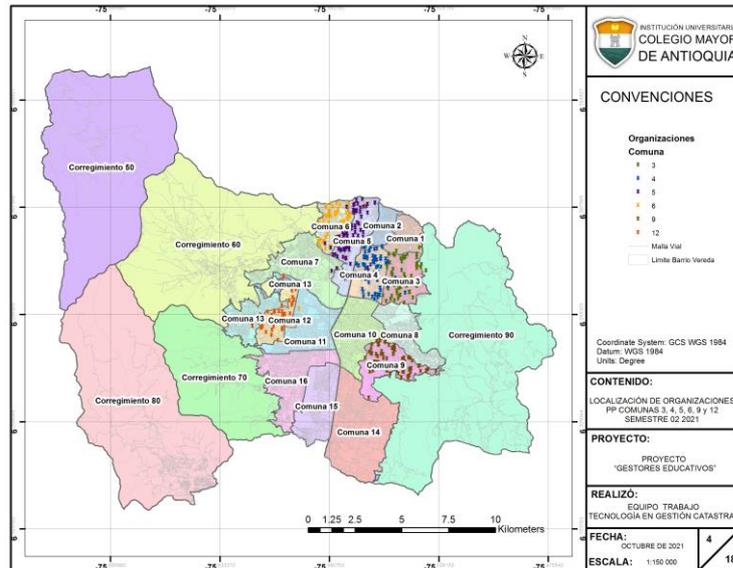
DATOS I. U. COLMAYOR



947 estudiantes geocalizados en las comunas asignadas 3, 4, 5, 6, 9 y 12 durante el semestre 2021-2.

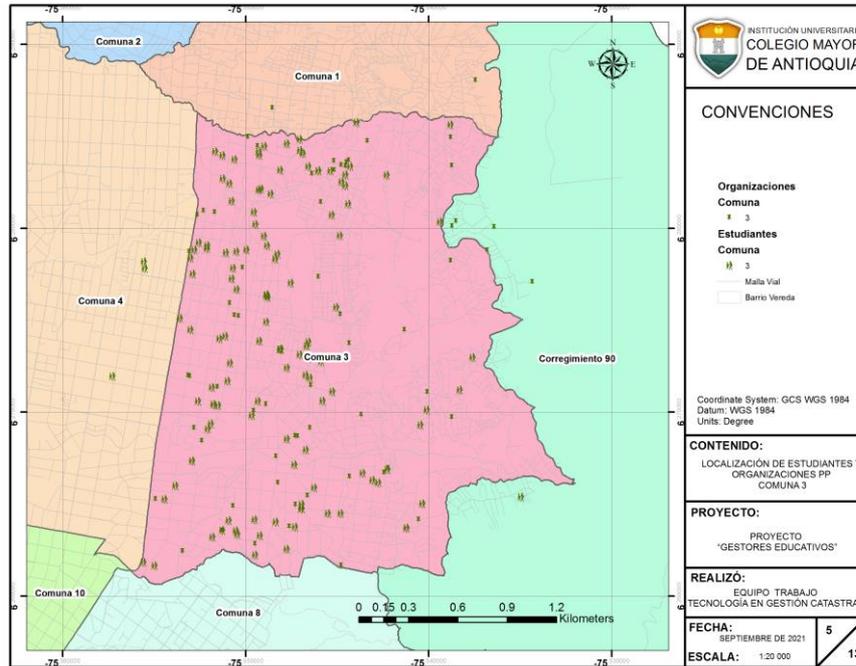
Organizaciones sociales Geolocalizadas

I. U. Colmayor



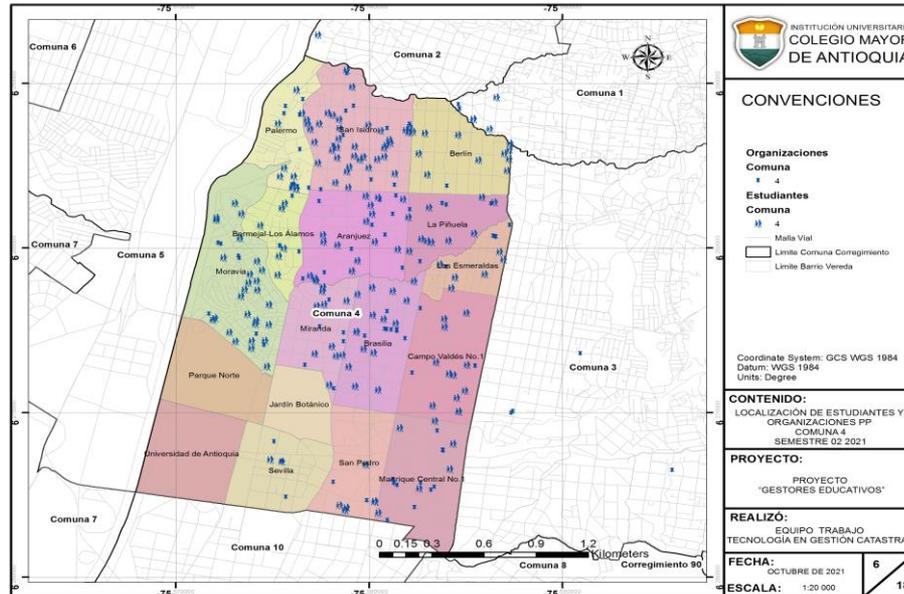
460 organizaciones Sociales geolocalizadas en las comunas asignadas 3, 4, 5, 6, 9 y 12 en el año 2021.

Estudiantes y organizaciones comuna 3 - Manrique



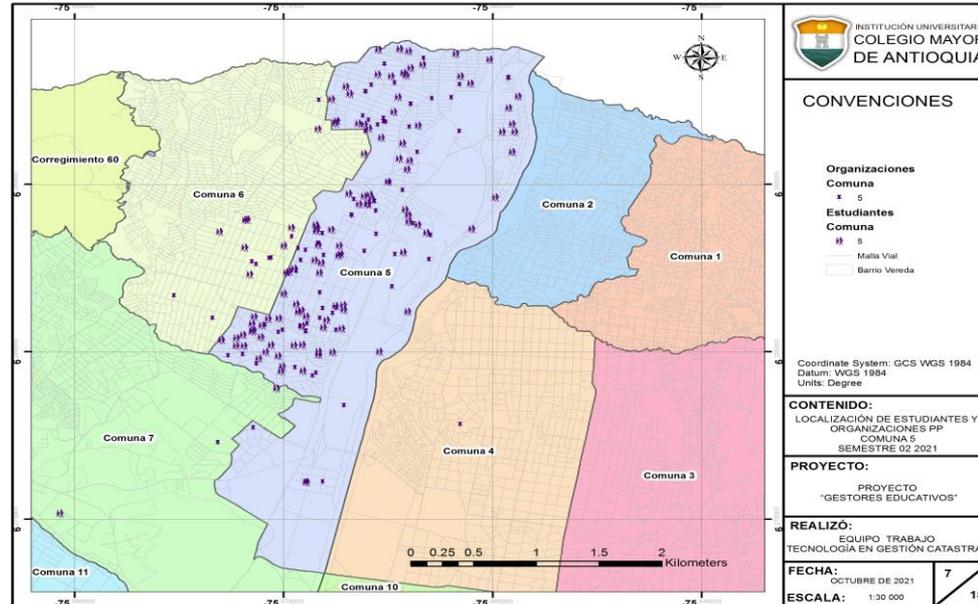
133 Estudiantes de la I. U. Colmayor: **95** estudiantes técnicos y **68** organizaciones sociales de la comuna 3 “**Manrique**” especificado por barrio, durante el semestre 2021-2.

Estudiantes y organizaciones comuna 4 - Aranjuez



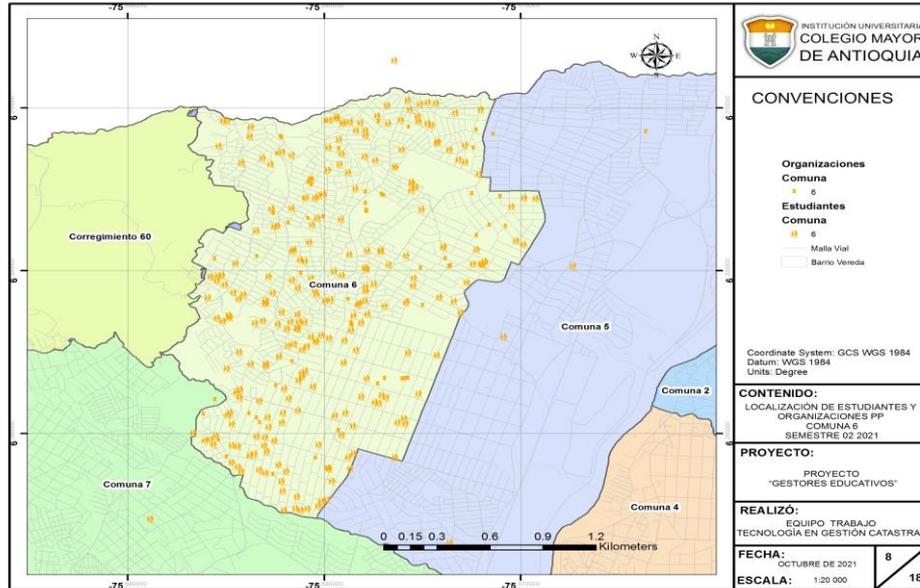
187 Estudiantes y **101** organizaciones sociales de la comuna 4 “Aranjuez”, por barrio durante el semestre 2021-2.

Estudiantes y organizaciones comuna 5 - Castilla



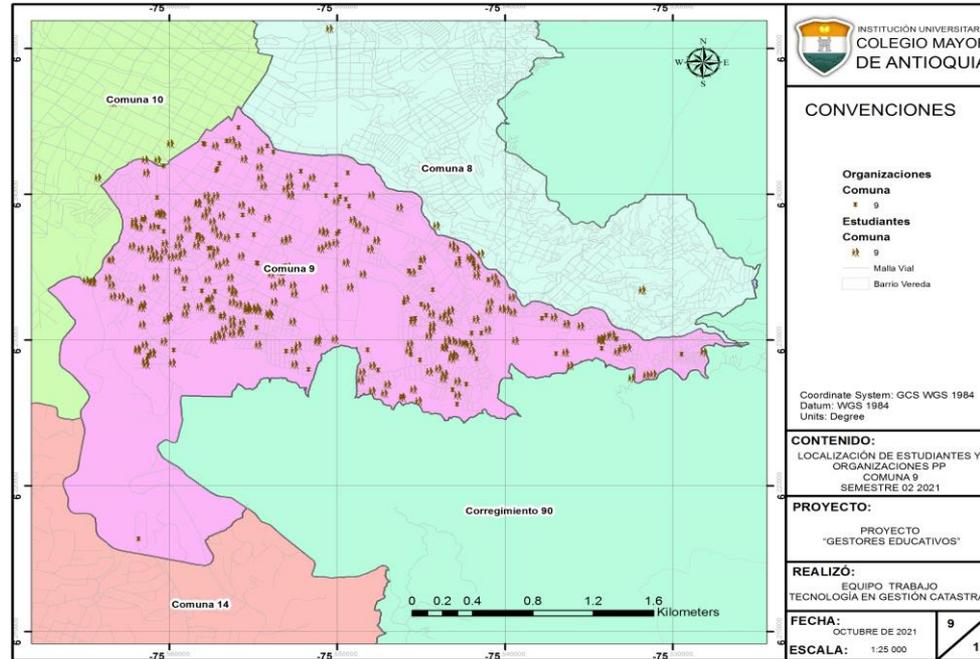
En el 2021-2 107 Estudiantes de la I. U. Colmayor: 15 estudiantes técnicos y 80 organizaciones sociales, por barrio.

Estudiantes y organizaciones comuna 6 – Doce de Octubre



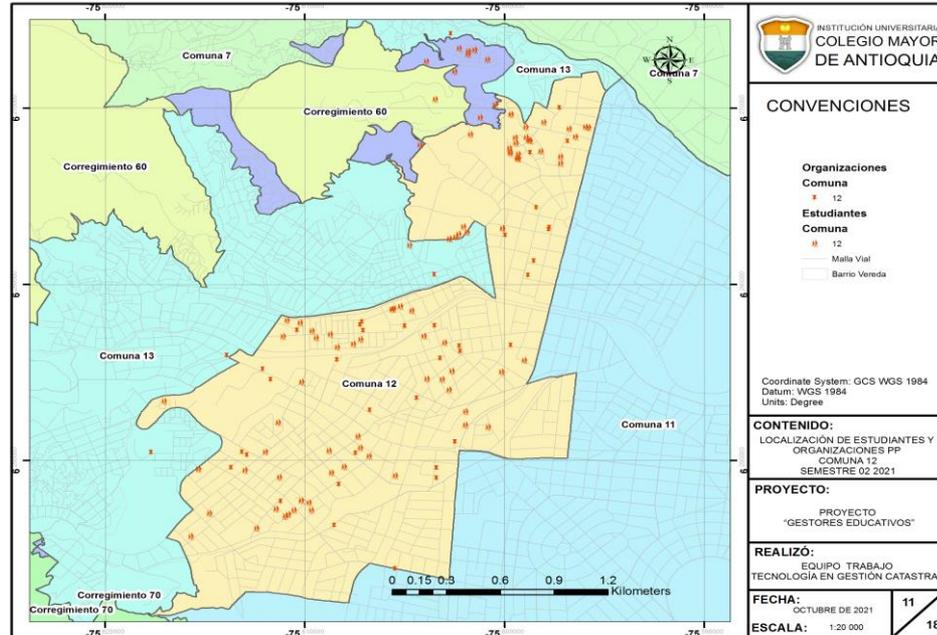
257 Estudiantes y **84** organizaciones sociales discriminadas por barrio, durante el semestre 2021-2.

Estudiantes y organizaciones comuna 9 – Buenos Aires



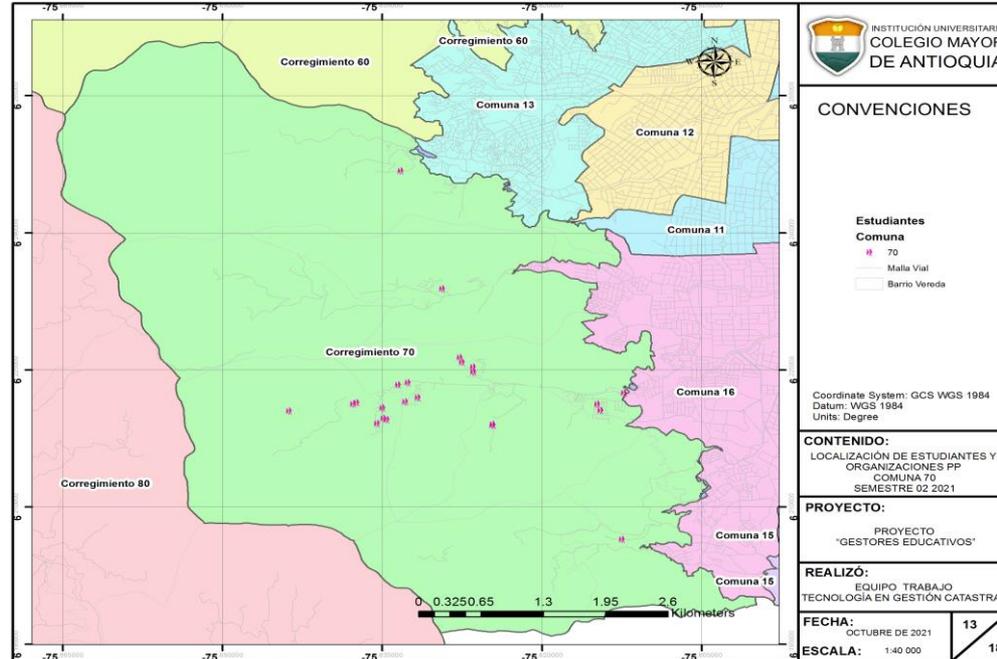
217 Estudiantes de la I. U. Colmayor: **48** estudiantes técnicos y **88** organizaciones sociales especificadas por barrio, durante el semestre 2021-2

Estudiantes y organizaciones comuna 12 – La América



46 estudiantes, **56** estudiantes técnicos y **39** organizaciones sociales discriminadas por barrio, durante el semestre 2021-2.

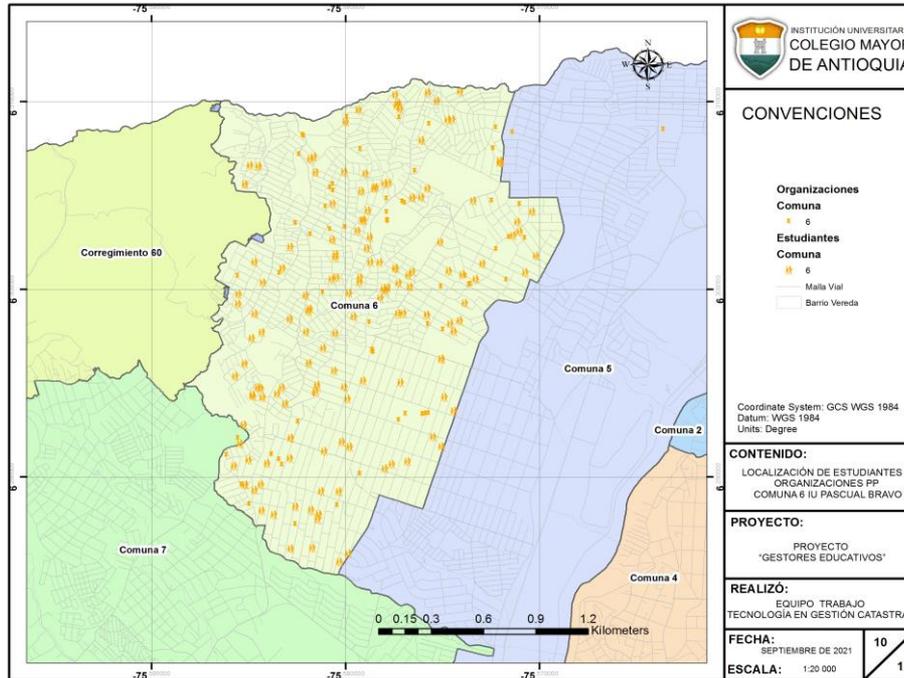
Estudiantes y organizaciones corregimiento 70 – Altavista



23 Estudiantes del
corregimiento 70
"Altavista", durante el
semestre 2021-2.

DATOS I. U. PASCUAL BRAVO

Estudiantes y organizaciones comuna 6 – Doce de Octubre



2 estudiantes de la I. U. Pascual Bravo en la comuna 6 **“Doce de Octubre”** especificados por barrio, durante el semestre 2021-2.

**PRESENTACIÓN A CONCURSO
INTERNACIONAL SUPERMAP**

Información del convenio

**SuperMap GIS Contest
Categorías**

**Application Analysis
Mapping**

Project “Accompaniment to Higher Education – Educational Managers”

I.U. COLMAYOR

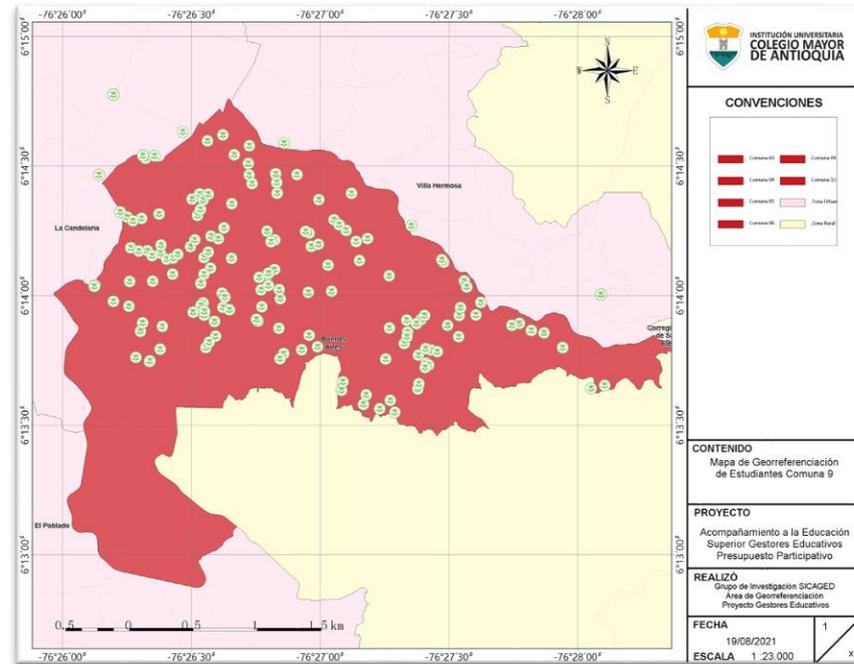
Faculty of Architecture and Engineering

Investigation Group SICAGED

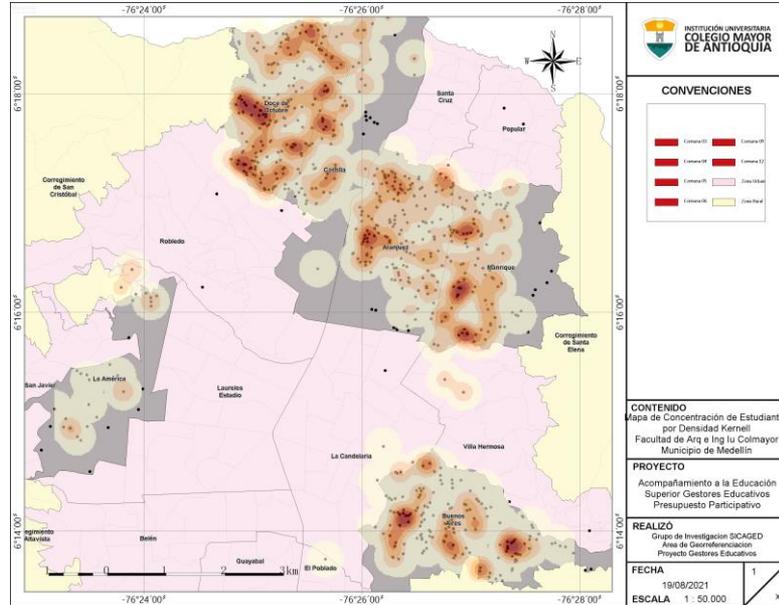
**CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN CELEBRADO ENTRE LA INSTITUCIÓN
UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA Y SUPERMAP
INTERNATIONAL LIMITED**

Example of developed maps

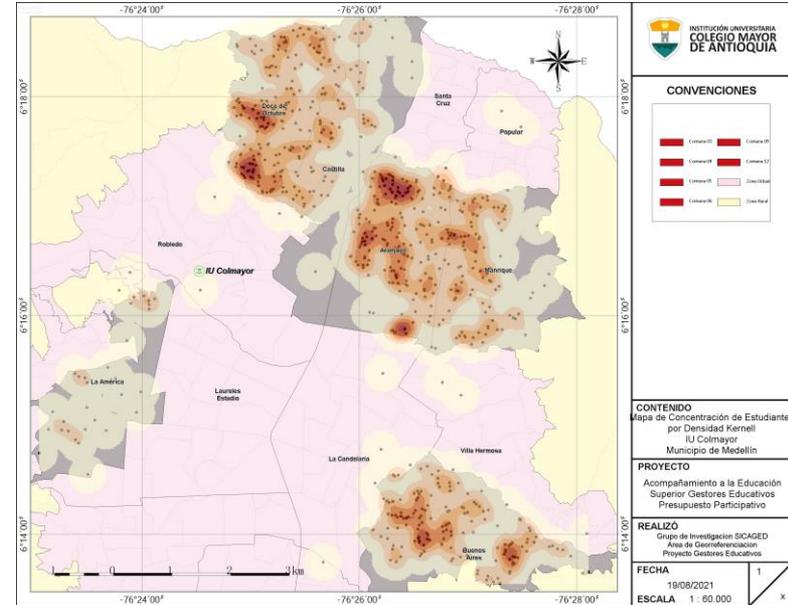
Map of students for prioritized commune.



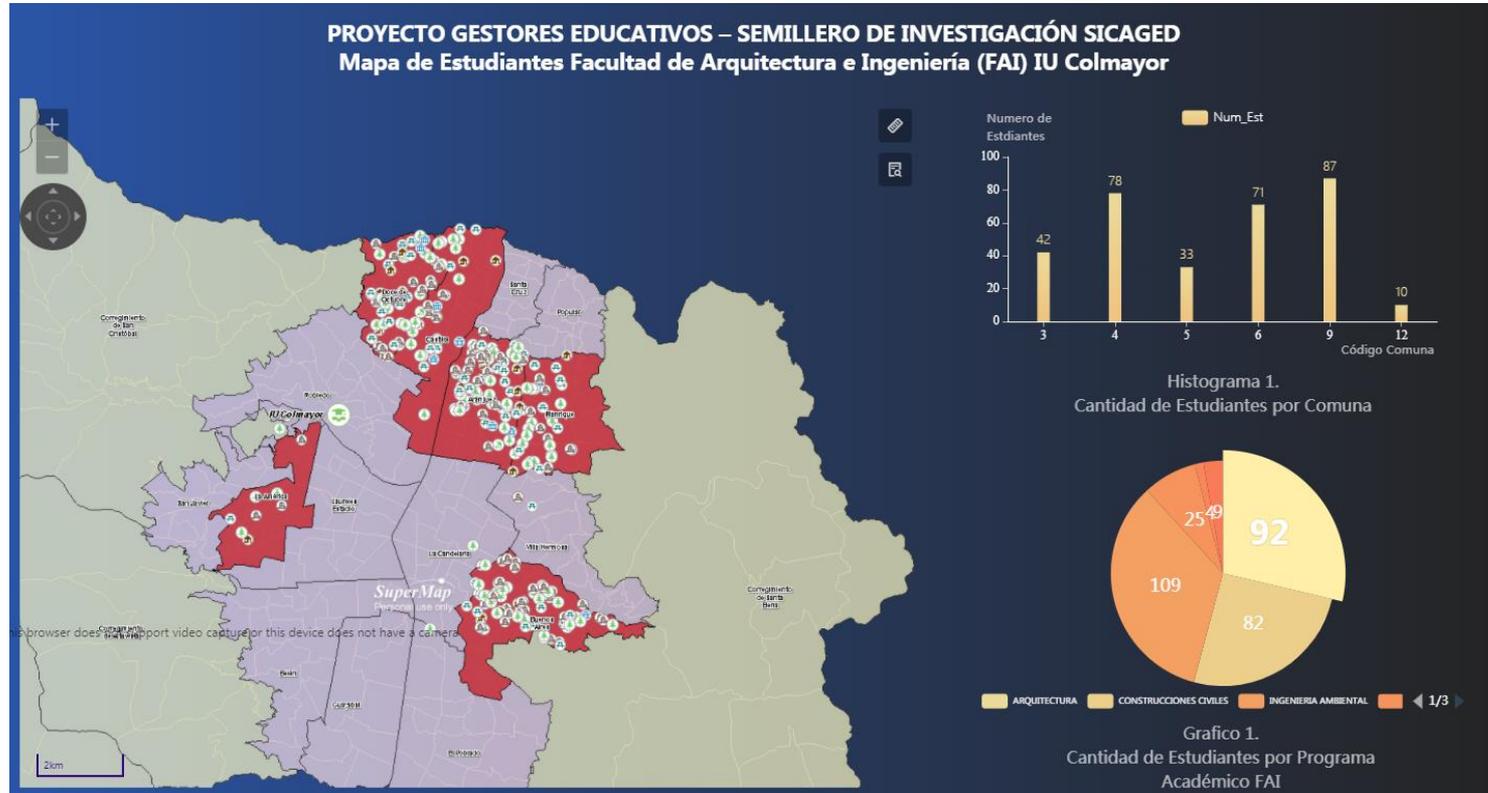
Developed maps



I. U. Colmayor Student Density Map



Student Density Map Faculty of Architecture and Engineering



Certificates

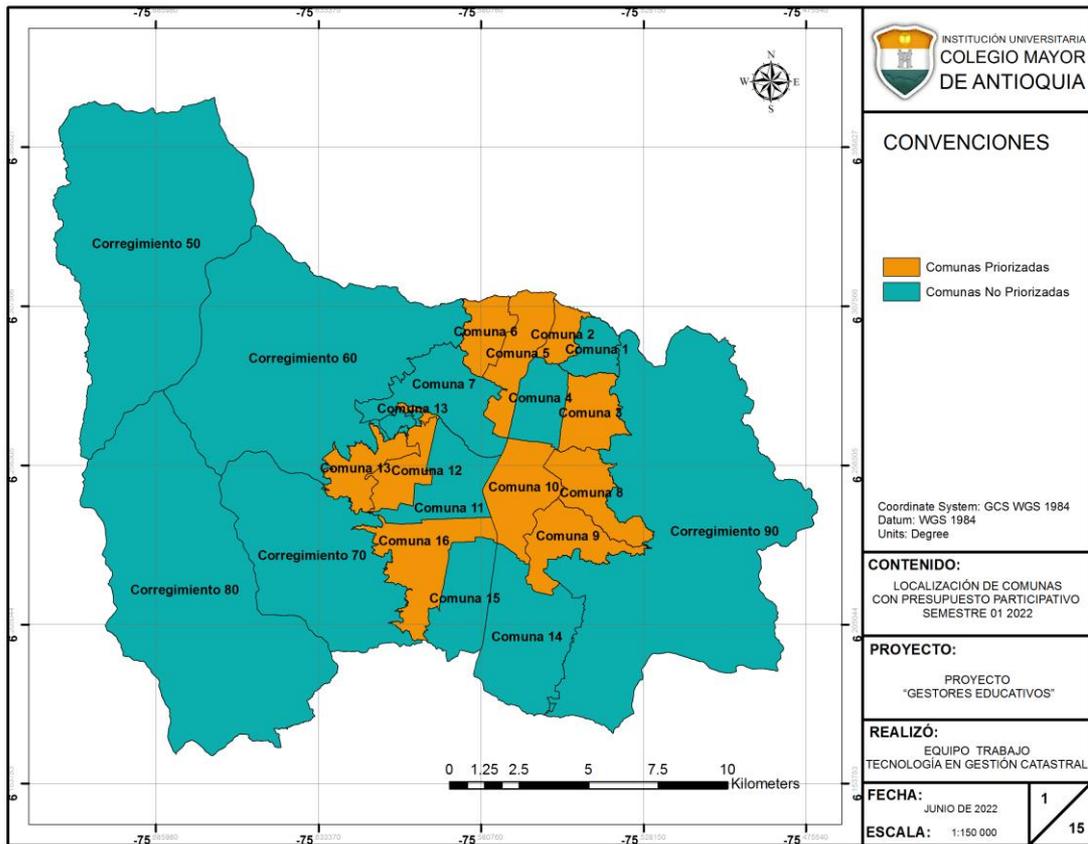


LOGROS

- En el 2021-1 se priorizó la información alcanzando un efectivo resultado en la ubicación de 14 mapas por capas de estudiantes y organizaciones sociales.
- Inclusión de dos estudiantes de la Tecnología Gestión Catastral
- Participación internacional con el proyecto en el concurso anual de la empresa Supermap.
- Valores agregados en la entrega de informe con temas como: estudiantes por comuna y por barrio, programa académico, nivel académico estudiantes por institución, organizaciones por comuna e inversión en PP por comuna.

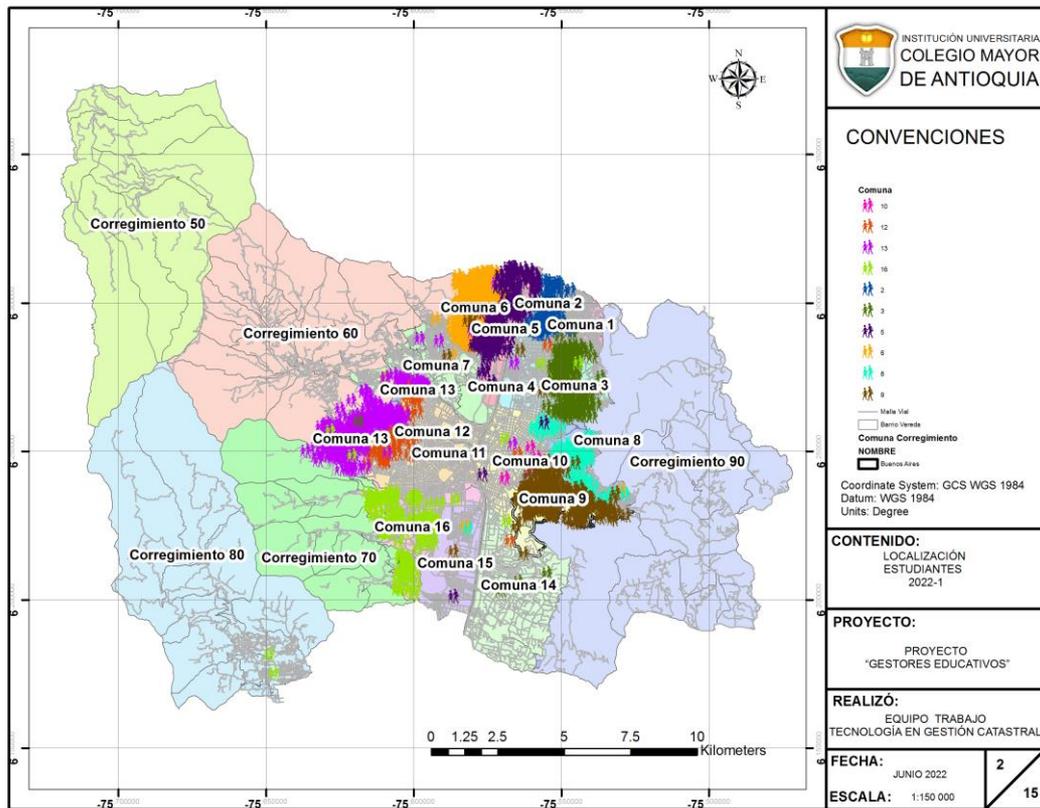


AVANCES 2022 -1



- Comuna 2 **“Santa Cruz”**
- Comuna 3 **“Manrique”**
- Comuna 5 **“Castilla”**
- Comuna 6 **“Doce de Octubre”**
- Comuna 8 **“Villa Hermosa”**
- Comuna 9 **“Buenos Aires”**
- Comuna 10 **“La Candelaria”**
- Comuna 12 **“La América”**
- Comuna 13 **“San Javier”**
- Comuna 16 **“Belén”**

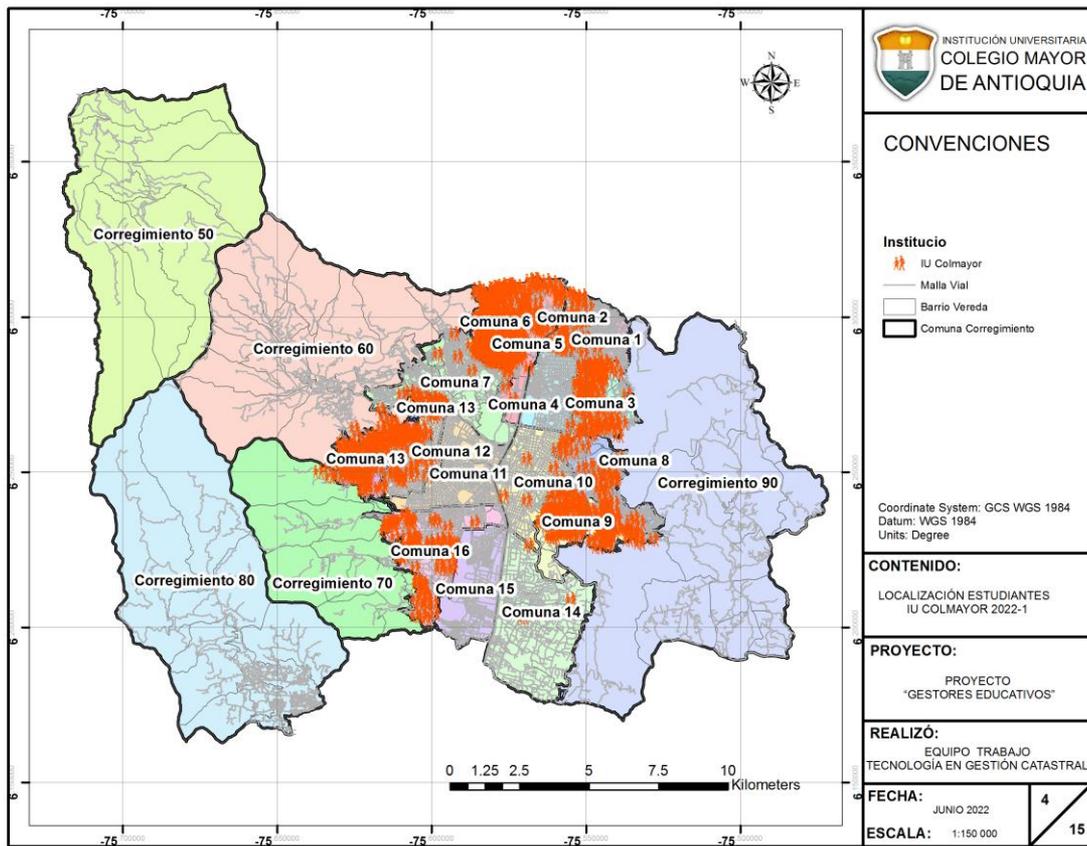
➤ **Estudiantes y Organizaciones de las comunas 2,3, 4, 5 ,6, 8, 9, 10, 12, 13 y 16 de la IU Colmayor y la IU Pascual Bravo**



1861 Estudiantes de la IU Colmayor y la IU Pascual Bravo y **431** Organizaciones Sociales en las comunas asignadas durante el semestre 2022-1.



Estudiantes Geocalizados de la IU Colmayor



1071 estudiantes geocalizados en las comunas asignadas 2,3,4,5,6,8,9,10,12,13 y 16 durante el semestre 2022-1

Muchas Gracias



XIX

SEMANA DE LA FACULTAD DE

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

PRODUCCIONES ACADÉMICAS E INVESTIGATIVAS DE LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Edición en Línea. ISSN 2357-5921 Volumen 10- No 1-2022 Publicación Semestral



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®



Alcaldía de Medellín

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E
INGENIERÍA.**

**TECNOLOGÍA EN GESTIÓN
CATASTRAL**

GRUPO DE INVESTIGACIÓN SICAGED

“VARIACIÓN ESTADÍSTICA DE ÁREAS ASOCIADAS A LOS CAMBIOS DE SISTEMAS DE REFERENCIA EN COLOMBIA. PREDIOS URBANOS Y RURALES EN 13 MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA”

Avances de Investigación

CONTENIDO

Introducción

- 1. Planteamiento del problema**
- 2. Objetivos**
- 3. Marco teórico y metodología**
- 4. Contextualización de las zonas de estudio y avances**
- 5. Parámetros de las proyecciones**

Introducción.

En Colombia se pueden identificar 4 sistemas de referencia geográfica con los cuales, a lo largo del tiempo, se ha realizado el levantamiento, presentación y estructuración de la información geográfica con fines catastrales. Cada uno de ellos posee parámetros específicos que cambian sus coordenadas y, de acuerdo al método de proyección, pueden a su vez generar deformaciones en área que son evidentes y generan dificultades en los procesos catastrales.

Actualmente en Colombia es oficial el uso del sistema de referencia Magna Sirgas Origen Único Nacional, con el cual se pretende actualizar la cartografía catastral del territorio. Pero años atrás se han usado sistemas de referencia como Magna Sirgas 6 Orígenes (entre 2005 y 2020) y Sistema de Referencia Datum Bogotá (1941 hasta 2004).

Los cambios de sistema de referencia se ven reflejados en las características geométricas de los predios cuyas coordenadas, perímetros (linderos) y áreas se ven afectadas por las distorsiones y podrían representar una problemática evidente para la implementación del catastro multipropósito a nivel nacional.

Para medir estos cambios se pretende tomar una muestra de predios urbanos y rurales de 13 municipios de Antioquia para determinar estadísticamente las variaciones de perímetro y área, y construir finalmente una serie de mapas que presenten dichos resultados.

1

**PLANTEAMIENTO DEL
PROBLEMA**

El propósito del proyecto es medir cambios en las áreas y perímetros planteando al final un análisis estadístico de las variaciones para los predios seleccionados en el departamento de Antioquia, el cual estará representado por 13 municipios que cubrirán zonas estratégicas asociadas con los sistemas de referencia que se usan en el territorio Colombiano.

De este propósito surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo se ha visto afectado estadísticamente el cambio en las áreas de los predios rurales y urbanos en 13 municipios de Antioquia, a causa de las variaciones en los sistemas de referencia implementados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) para la gestión del Catastro en Colombia?

2

OBJETIVOS

Objetivo General.

- Determinar las variaciones a través de herramientas estadísticas en áreas de predios rurales y urbanos en 13 municipios de Antioquia, a causa de las variaciones en los sistemas de referencia implementados por el IGAC.

Objetivos Específicos.

- Determinar a partir de información catastral, las áreas de predios en 13 municipios del departamento de Antioquia de acuerdo a los diferentes sistemas de referencia implementados por el IGAC desde el origen único Colombia Bogotá hasta el nuevo origen único Magna Sirgas.
- Medir la variación estadística de las áreas catastrales de los predios en 13 municipios de Antioquia
- Presentar mapas de distribución de la variación estadística para el departamento de Antioquia en base a los predios analizados.

3

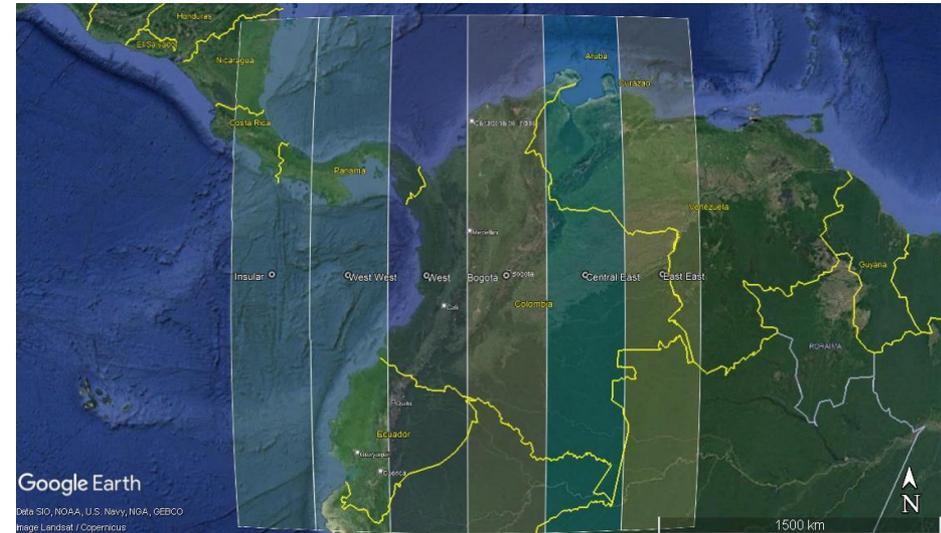
MARCO TEORICO Y METODOLOGIA

La mayor parte de la información que manejamos en cualquier tipo de disciplina está georreferenciada. Es decir, que se trata de información a la cual puede asignarse una posición geográfica (*Olaya, 2016*).

Proyecciones Cartográficas y Sistemas de Referencia.

Una proyección cartográfica consiste en la representación de la superficie terrestre sobre un plano, mediante un sistema bidimensional de coordenadas rectangulares, *IGAC (2016)*. Colombia mediante resolución 471 de 2020, implementa el nuevo sistema de referencia Magna Sirgas Origen Único Nacional.

- **MAGNA SIRGAS** (Marco Geocéntrico nacional de Referencia, densificación en Colombia del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) en 2005 y actualizado el marco de referencia en 2018.
- **Antiguo Datum Bogotá:** Adoptado en 1941, cuyo elipsoide asociado corresponde con el Internacional de 1924 y cuyo punto datum se localiza en el Observatorio Astronómico de Bogotá.



Fuente: Elaboración propia imagen google Earth 6 orígenes, 2022.

Estos cambios de sistema de referencia han derivado en variaciones apreciables relacionadas con coordenadas, perímetros y áreas de todos los predios ubicados en el territorio, generando traumatismos en la implementación, actualización y conservación del catastro colombiano.

El **Catastro** es el “inventario o censo de los bienes inmuebles localizados en el territorio nacional, de dominio público o privado, independiente de su tipo de tenencia, el cual debe estar actualizado y clasificado con el fin de lograr su identificación física, jurídica y económica con base en criterios técnicos y objetivos” (*Resolución 1149 de 2021*).

Análisis estadístico y geoestadística:

La estadística es la ciencia cuyo objetivo es reunir información cuantitativa relacionada a individuos, grupos, series de hechos, entre otros. La estadística resulta muy útil no sólo para recopilar y describir datos, sino también para interpretar la información obtenida (*UNADM 2015*).

La geoestadística comprende a un conjunto de herramientas y técnicas que sirven para analizar y predecir los valores de una variable que se muestra distribuida en el espacio o en el tiempo de una forma continua.

Metodología.

1. Delimitación del área de estudio.
2. Metodología de selección de los predios y proyección a los distintos sistemas de referencia.

Este proceso mencionado anteriormente, conlleva un conjunto de actividades clasificadas por momentos de la siguiente manera:

2.1 Primer momento Consulta de bases catastrales, selección e identificación de predios

2.2 Segundo momento Cambios de sistemas de referencia mediante el uso del sistema de información geográfica

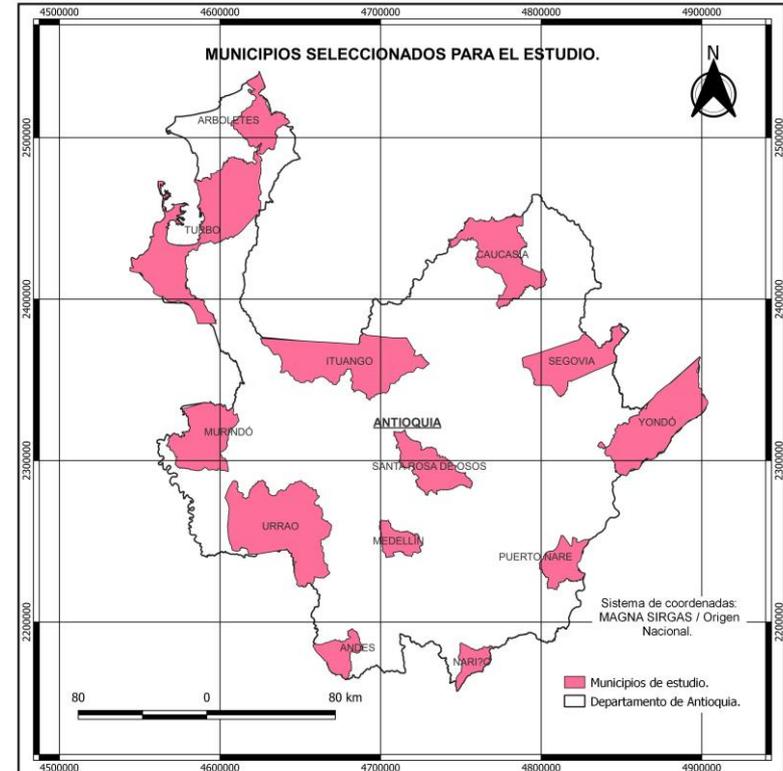
Presentación de resultados

4

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO Y AVANCES

Los 13 municipios seleccionados para el desarrollo de la investigación son: Medellín, Andes, Arboletes, Caucasia, Ituango, Murindó, Nariño, Puerto Nare, Santa Rosa De Osos, Segovia, Turbo, Urrao Y Yondó.

Se seleccionan los predios rurales y urbanos de cada uno de ellos.



Fuente: Elaboración propia con base de información de MGN DANE, Antioquia, 2021.

Cálculo de Muestra.

La muestra es un subconjunto o parte del universo o población.

Para el presente proyecto se tienen dos propuestas para la selección estadística de la muestra trabajar con el universo poblacional (predios urbanos y rurales) o realizar una selección de muestra aleatoria o estratificada.

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2(N-1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

Tabla de valores para Z

CERTEZA	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62.27%	50%
Z	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745

Donde:

Z= valor de la distribución normal, para un nivel de confiabilidad y seguridad.

p= porción de éxito.

q= (1-p) porción de fracaso.

E= error estimado (este valor lo determina el investigador).

N= todos los elementos de la población.

Fuente: P. L. (2004). Población muestra y muestreo. Punto cero, 9(08), 69-74.

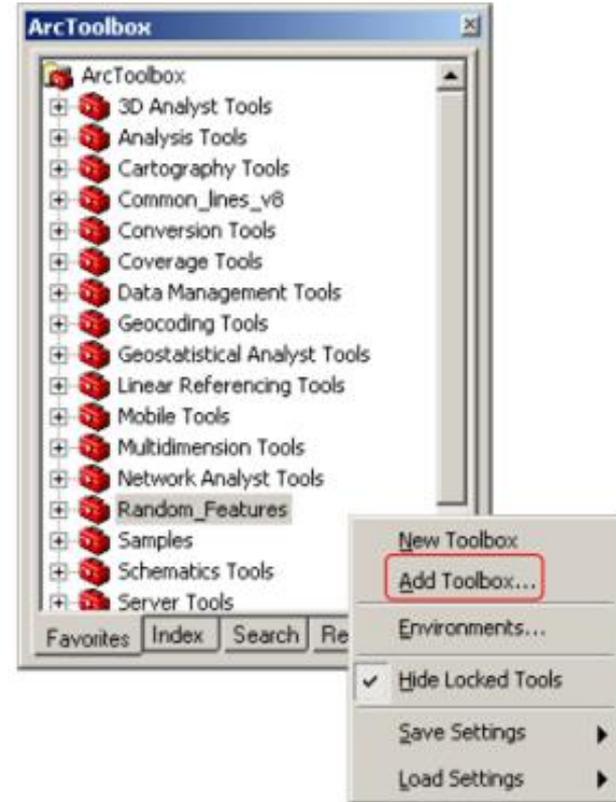
MUNICIPIO	CODIGO	N° PREDIOS RURALES	N° PREDIOS URBANOS
ANDES	034	4452	7273
ARBOLETES	051	3565	3967
CAUCASIA	154	22484	2820
ITUANGO	361	2281	4090
MEDELLÍN	001	279176	32232
MURINDÓ	475	411	15
NARIÑO	483	1153	3600
PUERTO NARE	585	3598	766
SANTA ROSA DE OSOS	686	4960	7641
SEGOVIA	736	8504	2435
TURBO	837	17965	11288
URRAO	847	4818	5832
YONDÓ	893	3870	4030

Fuente: Elaboración propia con base de información de catastro Antioquia 2022.

Selección de predios de la muestra.

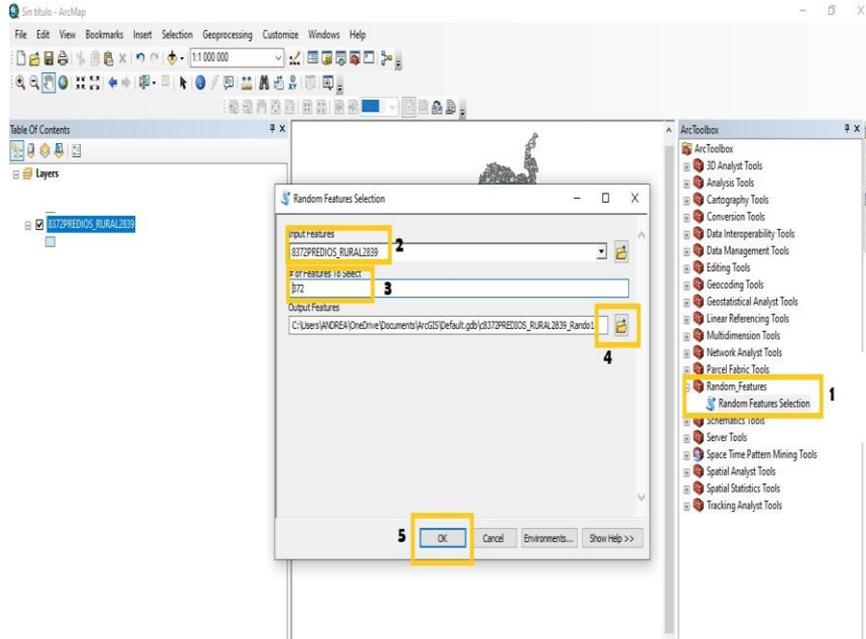
Para la selección aleatoria de los predios urbanos y rurales utilizó programa Arcgis y se instalando un complemento en Arctoolbox llamado **Random Features** desarrollada por Charles Ferguson.

Esta herramienta permite hacer la selección aleatoria y sin repeticiones de los predios para la muestra



Fuente: Elaboración propia uso de software Arcgis 2022.

Pasos para realizar la selección aleatoria.



1. Cargamos la herramienta al Arctoolbox y la abrimos
2. Cargamos la capa de donde se desea sacar el aleatorio.
3. Definimos el número de predios que deseamos seleccionar aleatoriamente.
4. Definimos la ruta en donde se desea guardar el resultado.
5. Ejecutamos la herramienta.

Fuente: Elaboración propia uso de software Arcgis 2022

Resultado de la selección aleatoria.

Como resultado obtenemos una capa nueva con el número total de predios seleccionados aleatoriamente de la muestra.

The screenshot shows the ArcMap interface with the following components:

- Table of Contents:** A layer named 'c8372PREDIOS_RURAL2839_Rando' is highlighted with a yellow box, indicating it is the active layer.
- ArcToolbox:** The 'Random Features Selection' tool is visible in the toolbox.
- Table:** A table titled 'c8372PREDIOS_RURAL2839_Rando' is displayed below the map, showing the attributes of the selected features. The table has 14 columns and 6 rows of data.

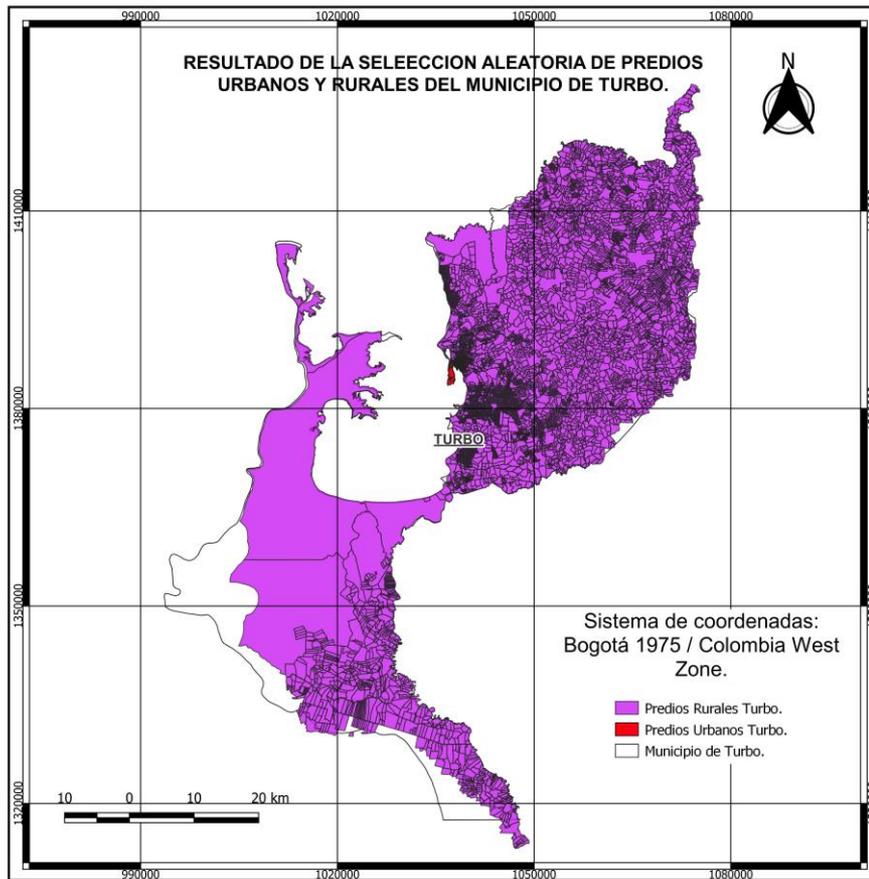
FID*	Shape*	OBJECTID	PREDIOS	PK_PREDIOS	TIPO	MUNICIPIO	SECTOR	CORREGIMIE	BARRIO	MANZANA_VE	TOTAL_UNID	NUMERORADI	TOTAL_EDIF	TOTAL_AREA	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon	474	00049	8372001000000300049	N	837	2	001	000	0003	0	0	0	0	513.983896	15840.738723
2	Polygon	810	00022	8372017000000320022	N	837	2	017	000	0032	0	0	0	0	5043.401476	1027673.988001
3	Polygon	1712	00010	8372006000000400010	N	837	2	006	000	0004	0	0	0	0	1697.743427	173161.901976
4	Polygon	1842	00008	8372006000000600008	N	837	2	006	000	0006	0	0	0	0	3172.045387	264861.835413
5	Polygon	2389	00095	8372006000001000095	N	837	2	006	000	0010	0	0	0	0	1066.251259	27145.085605
6	Polygon	2618	00046	8372008000001000046	N	837	2	008	000	0010	0	0	0	0	815.422639	40258.062316

At the bottom of the screenshot, a status bar indicates '(0 out of 372 Selected)'.

Fuente: Elaboración propia uso de software Arcgis 2022

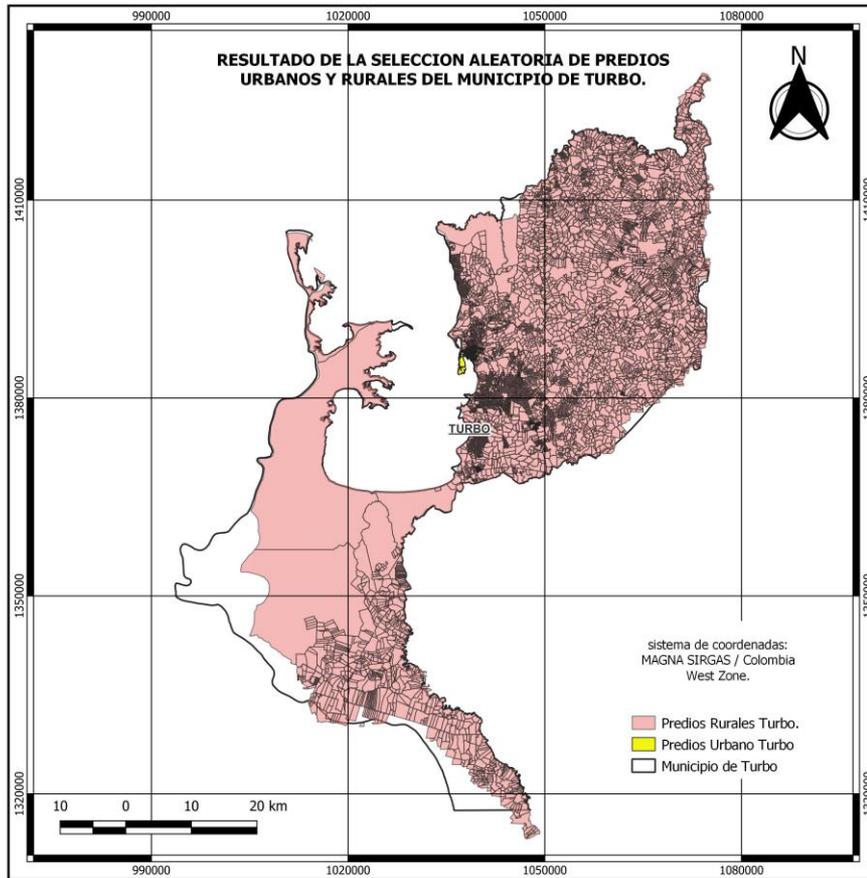
5

PARÁMETROS DE LAS PROYECCIONES



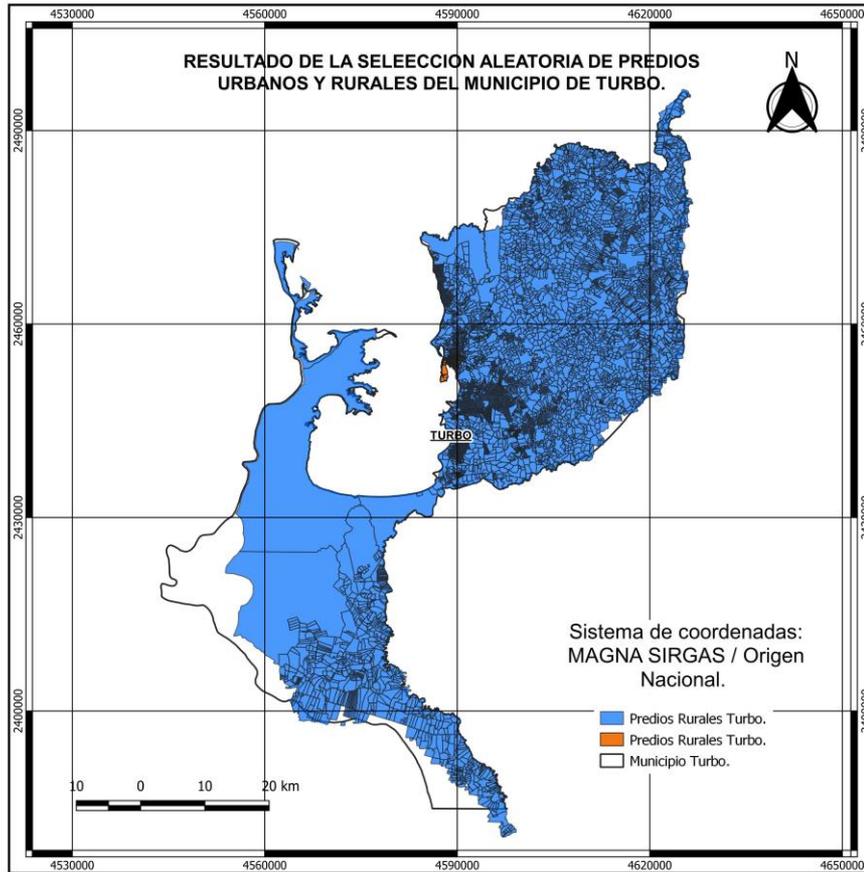
Colombia West Zone	
PARAMETRO	VALOR
Proyeccion	Transversa Mercator
Elipsoide	GRS1980
Origen Latitud	4.59904722°
Origen Longitud	-77.08091667°
Falso Este	1.000.000
Falso Norte	1.000.000
Unidades	Metros
Factor Escala	1

Fuente: Elaboración propia con base de información de catastro Antioquia 2022.



Fuente: Elaboración propia con base de información de catastro Antioquia 2022.

MAGNA SIRGAS / Colombia West Zone	
PARAMETRO	VALOR
Proyeccion	Transversa de Mercator
Elipsoide	GRS180
Origen Latitud	4.5962004166°
Origen Longitud	-77.0775079166°
Falso Este	1.000.000
Falso Norte	1.000.000
Unidades	Metros
Factor Escala	1

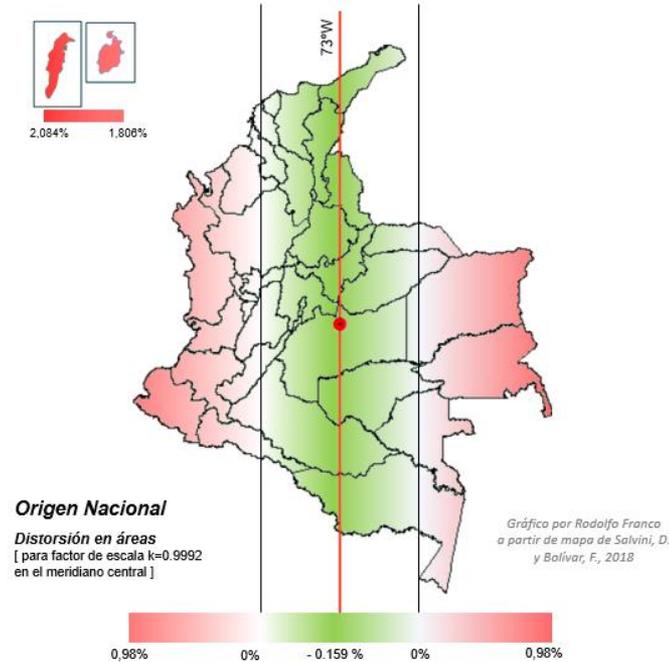


Fuente: Elaboración propia con base de información de catastro Antioquia 2022.

MAGNA - SIRGAS / ORIGEN UNICO NACIONAL (CTM12)

PARAMETRO	VALOR
Proyeccion	Transversa Mercator
Elipsoide	GRS80
Origen Latitud	4°N
Origen Longitud	73°W
Falso Este	5.000.000
Falso Norte	2.000.000
Unidades	Metros
Factor Escala	0.9992

Distorsión en áreas respecto a Origen Nacional de acuerdo a Salvini y Bolívar, 2018.



Fuente: MIXDYR - MAGNA - SIRGAS - Origen Nacional - Rodolfo Franco (2020) .

MUCHAS GRACIAS