

ÍNDICE DE COMPLEJIDAD DE LOS
MUNICIPIOS COLOMBIANOS, UN
INSUMO PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DE LA POLÍTICA DE CATASTRO
MULTIPROPÓSITO

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN
SUBDIRECCIÓN DE DESCENTRALIZACIÓN Y FORTALECIMIENTO FISCAL



Contenido

ÍNDICE DE COMPLEJIDAD DE LOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS CON VISTAS A LA APLICACIÓN DEL CATASTRO MULTIPROPÓSITO	2
1. Variables.....	3
1.1. Asociadas al desarrollo de la actividad.....	3
1.2. Asociadas a minorías, reservas e informalidad.....	8
1.3. Características del terreno	11
1.4. Condiciones singulares del territorio.....	16
2. Metodología	18
2.1. Transformación de las variables.....	20
2.2. Ejemplo numérico:	21

ÍNDICE DE COMPLEJIDAD DE LOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS CON VISTAS A LA APLICACIÓN DEL CATASTRO MULTIPROPÓSITO

Es importante identificar las diferentes características físicas, sociales, de seguridad, entre otras y propias de cada territorio, para planificar acertadamente la logística necesaria para la intervención y operación en campo del proceso de levantamiento catastral con enfoque multipropósito, esto a través de la información oficial disponible de las entidades territoriales en Colombia y con la cual los operadores catastrales contarán al momento de desarrollar las actividades necesarias para tal fin. El Departamento Nacional de Planeación DNP, con el propósito de aportar a esta información primaria, aúna esfuerzos para caracterizar en un *índice*, la heterogeneidad propia del territorio nacional con base en información de fuentes oficiales que permita cuantificar previamente a la intervención, las características de la unidad territorial correspondiente; a este índice se le ha denominado, Índice de Complejidad IC.

En el desarrollo de este objetivo, se hace necesario identificar aquellas variables que pueden incidir en el proceso del levantamiento de la información y operación en campo. Para esto se identificaron un conjunto de 12 variables¹, clasificadas en 4 grandes grupos².

Esta clasificación se definió con base en: 1) aquellas asociadas a la actividad propia del trabajo en campo y las cuales impactan directamente en los rendimientos definidos por cada operador, 2) las asociadas con la comunidad presente en la zona y su territorio, las cuales impactarán directamente en los procesos de formalización y registro correspondientes, 3): las asociadas a las características físicas propias del territorio y 4) las asociadas a condiciones singulares del mismo, que podrían restringir o facilitar según corresponda, las actividades de levantamiento en campo.

¹ De manera informativa se incluye en el visor el porcentaje de territorio que pertenece a parques nacionales naturales e información relevante sobre la presencia de minas antipersona

² Sección 1. Variables.



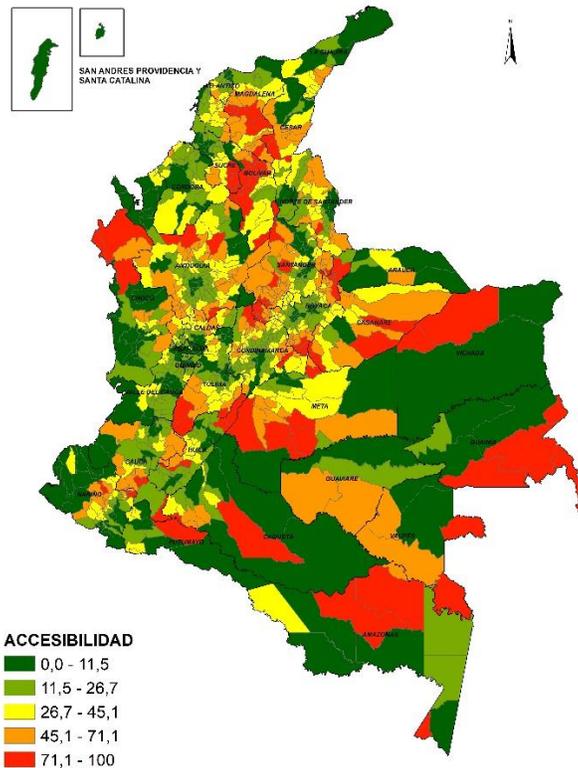
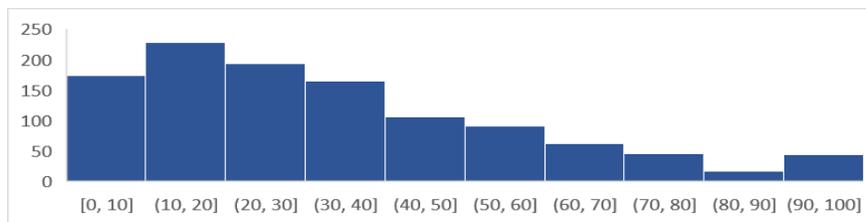
1. Variables³

1.1. Asociadas al desarrollo de la actividad

Accesibilidad

Determina la facilidad para acceder al territorio. Se mide usando el tiempo estimado de traslado desde la ciudad con aeropuerto más cercano a la entidad territorial objeto de caracterización.

Ilustración 1. Histograma de frecuencia accesibilidad.



³ Para la normalización de la calificación para cada variable, se definió una escala de 0 – 100, donde entre más cercano a 100 es el valor de la variable, más compleja se comporta. Para aquellos casos donde la ponderación se identifica de manera contraria, es necesario usar el valor inverso para el cálculo (100– xi).



Movilidad

Mide las condiciones para el desplazamiento dentro del municipio cuya fuente es la cartografía básica del IGAC. Este indicador tiene dos componentes:

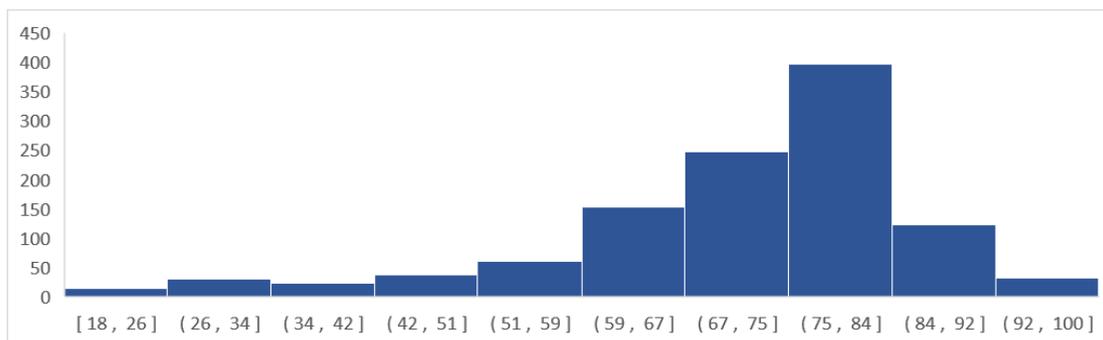
- Cobertura: Relacionado con la razón entre el número de metros lineales de vía y el área del municipio. Este cociente se eleva al cuadrado antes de ser operado.
- Calidad: Estado de las carreteras de acuerdo con su tipo. Se pondera usando un valor acorde con la tabla:

Tabla 1. Ponderación movilidad

Tipo de vía	Complejidad	Valor
Vía tipo 1	Muy fácil	100
Vía tipo 2	Fácil	75
Vía tipo 3	Medianamente fácil	50
Vía 2 carriles	Fácil	75
Vía angosta	Medianamente fácil	50
Vía pavimentada	Fácil	75
Vía sin pavimento	Difícil	25
Vía transitable todo el año	Fácil	75
Vía transitable en tiempo seco	Medianamente fácil	50

Cada componente tiene el mismo peso y da por resultado:

Ilustración 2. Histograma de frecuencia movilidad.



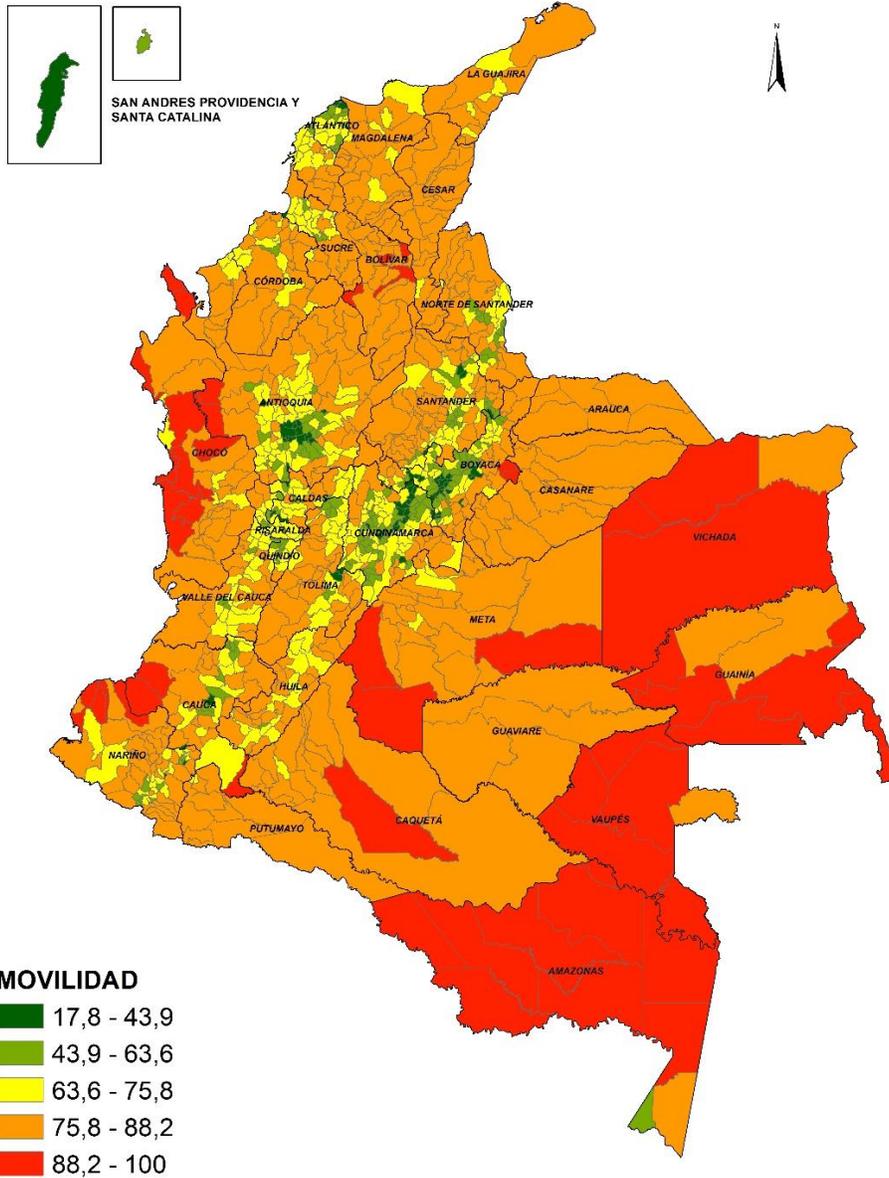


El futuro es de todos

DNP
Departamento
Nacional de Planeación

ÍNDICE DE COMPLEJIDAD DE LOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS CON VISTAS A LA APLICACIÓN DEL CATASTRO MULTIPROPÓSITO

PÁGINA: 5 de 26 VERSIÓN: 2

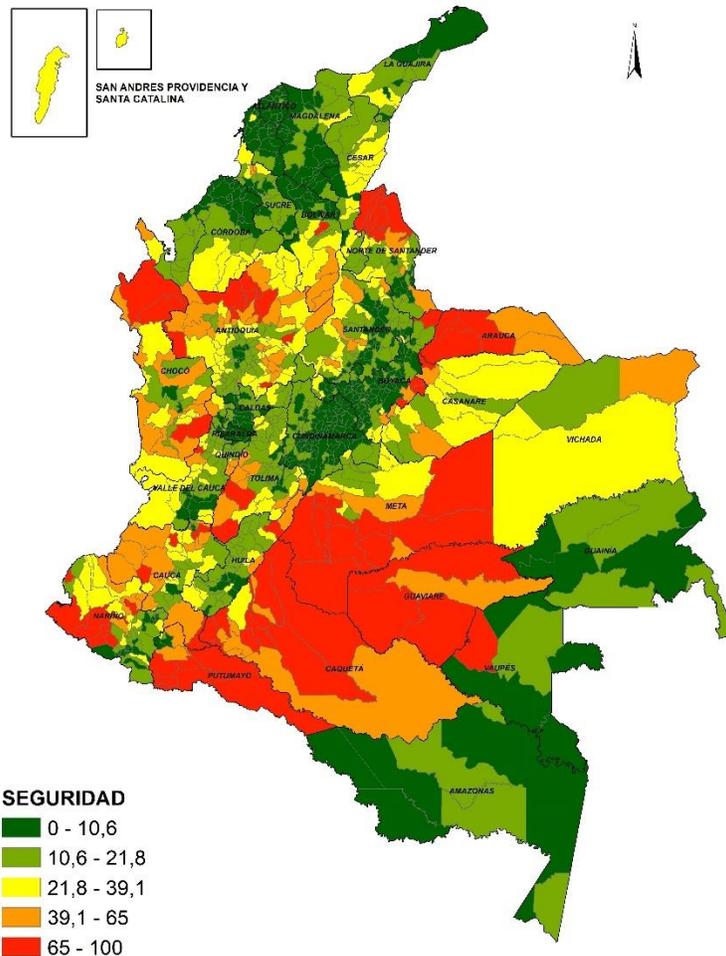
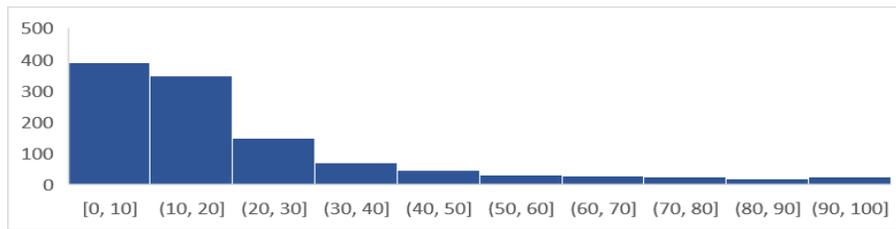




Seguridad

Se calculó una tasa por cada 1,000 habitantes del número de eventos registrados en cada entidad territorial desde el 2010 relacionados con acciones bélicas, asesinatos selectivos, ataques a poblaciones, atentados terroristas, daños a bienes o civiles, desaparición forzada, masacres, secuestro, violencia sexual, reclutamiento y presencia de minas.

Ilustración 3. Histograma de frecuencia seguridad.

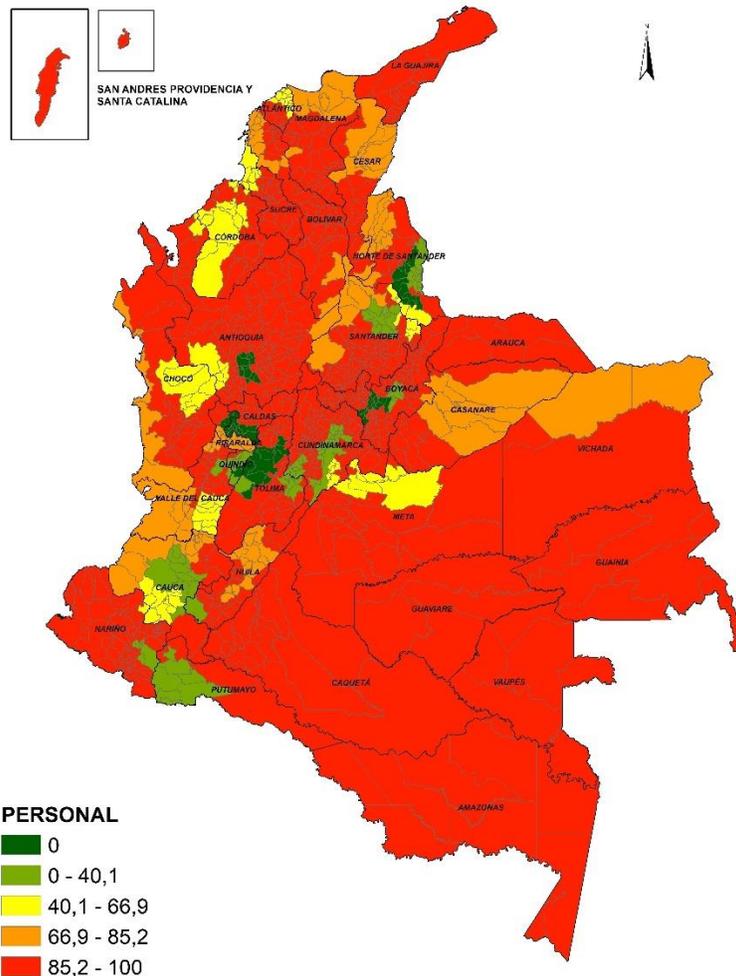
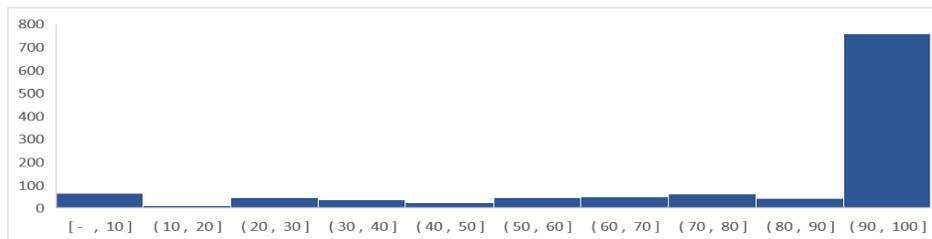




Costo de personal

Construida a partir de los reportes del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES). Tasa por mil habitantes de egresados de formación técnica, tecnológica y profesional en disciplinas afines a la actividad catastral usando la división por subregión funcional. Es una variable proxi que representa la disponibilidad de mano de obra calificada en la zona.

Ilustración 4. Histograma de frecuencia seguridad.

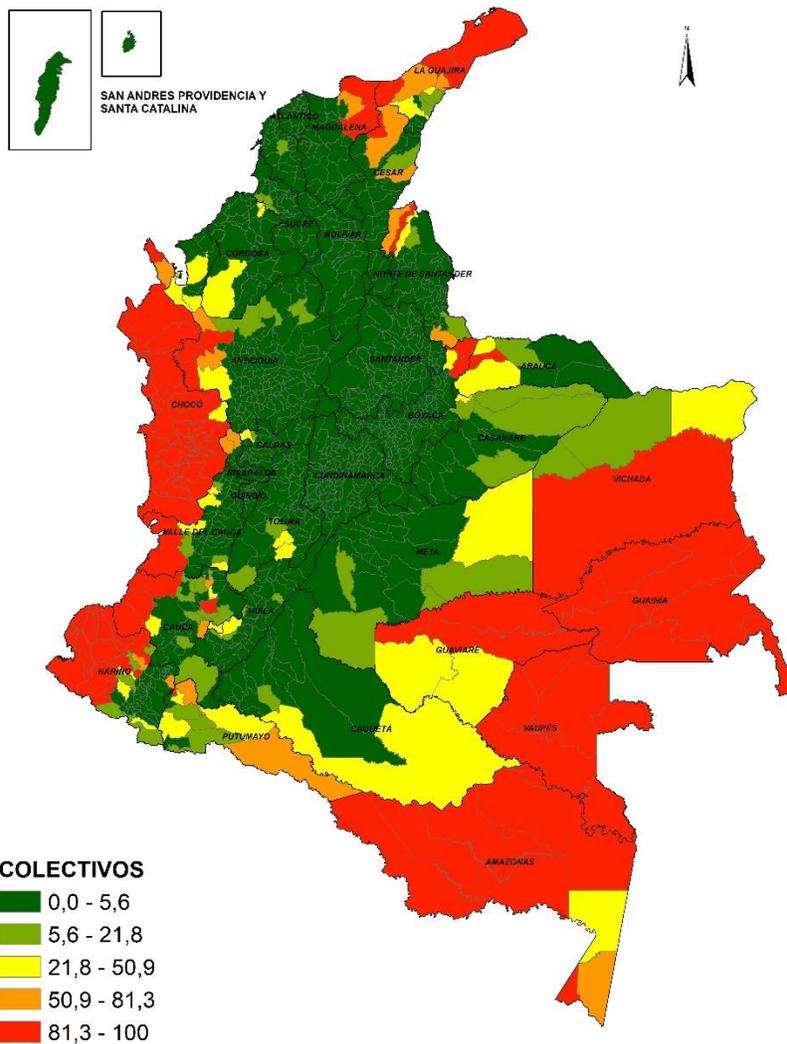
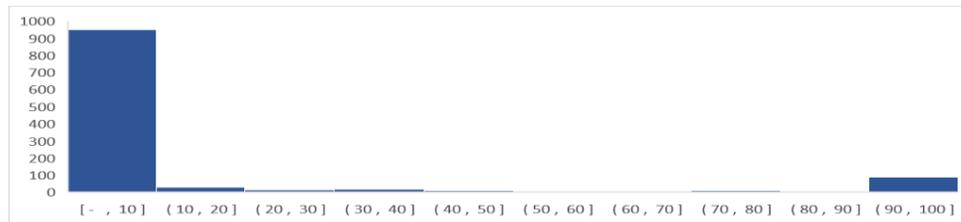


1.2. Asociadas a minorías, reservas e informalidad

Zonas de titulación colectiva:

Porcentaje de territorio ocupado por resguardos indígenas o comunidades afrodescendientes.

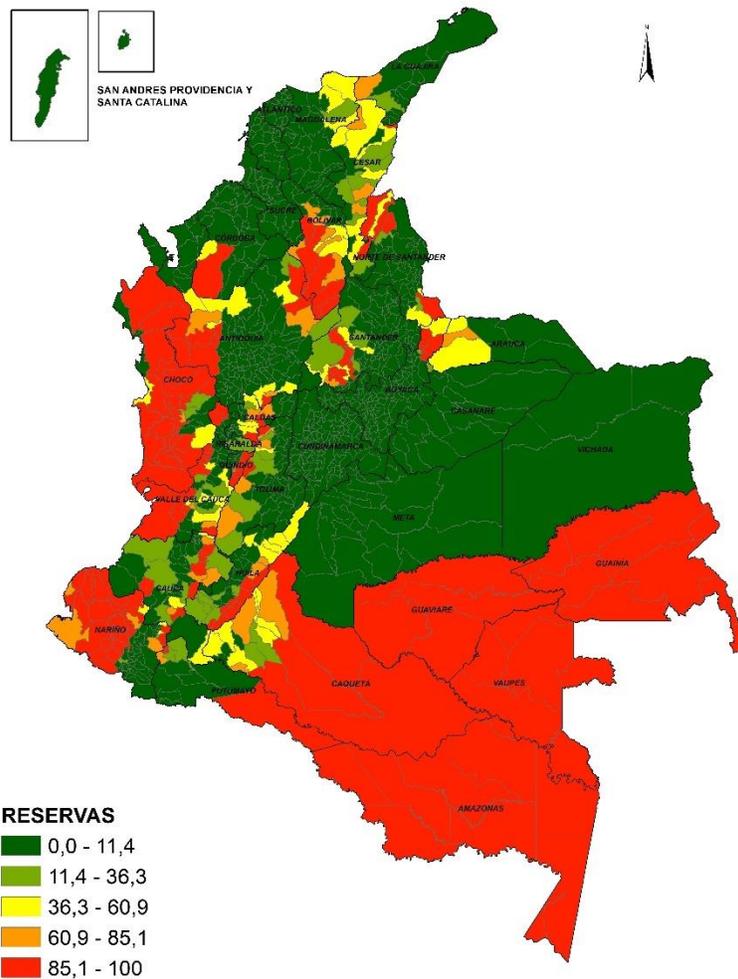
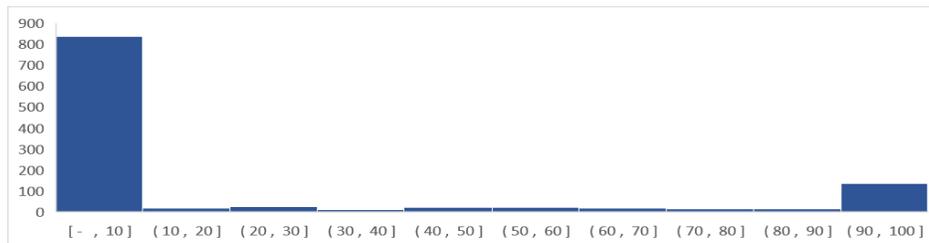
Ilustración 5. Histograma de frecuencia colectivos.



Reservas forestales

Porcentaje del terreno que se considera como reserva forestal.

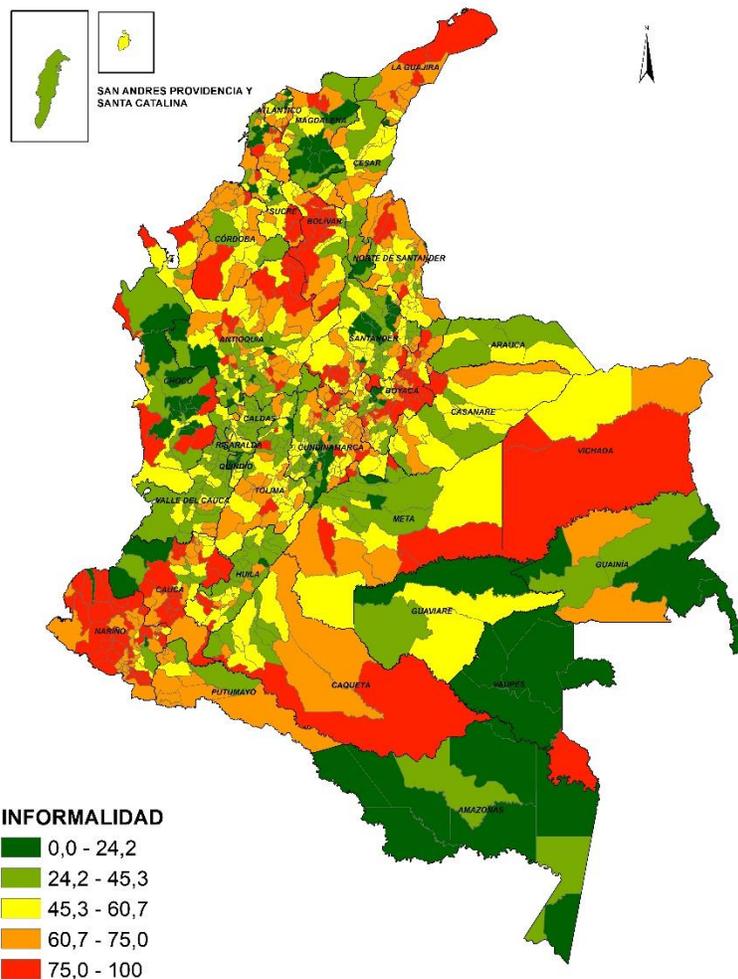
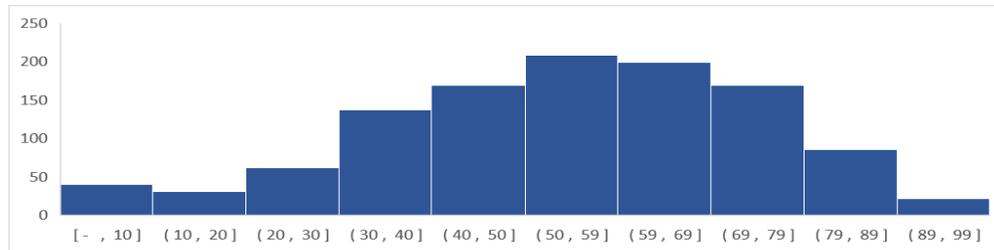
Ilustración 6. Histograma de frecuencia reservas.



Informalidad

Porcentaje de predios que pueden encontrarse en informalidad. Construida a partir del índice de informalidad rural suministrado por la UPRA con vigencia 2019.

Ilustración 7. Histograma de frecuencia informalidad.



1.3. Características del terreno

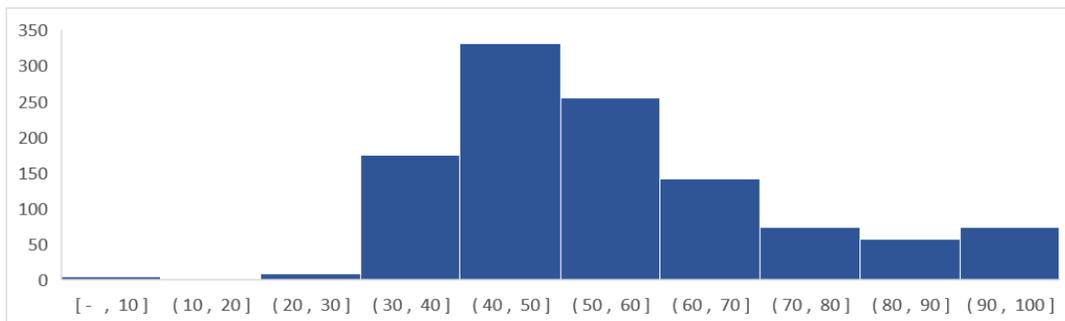
Vegetación

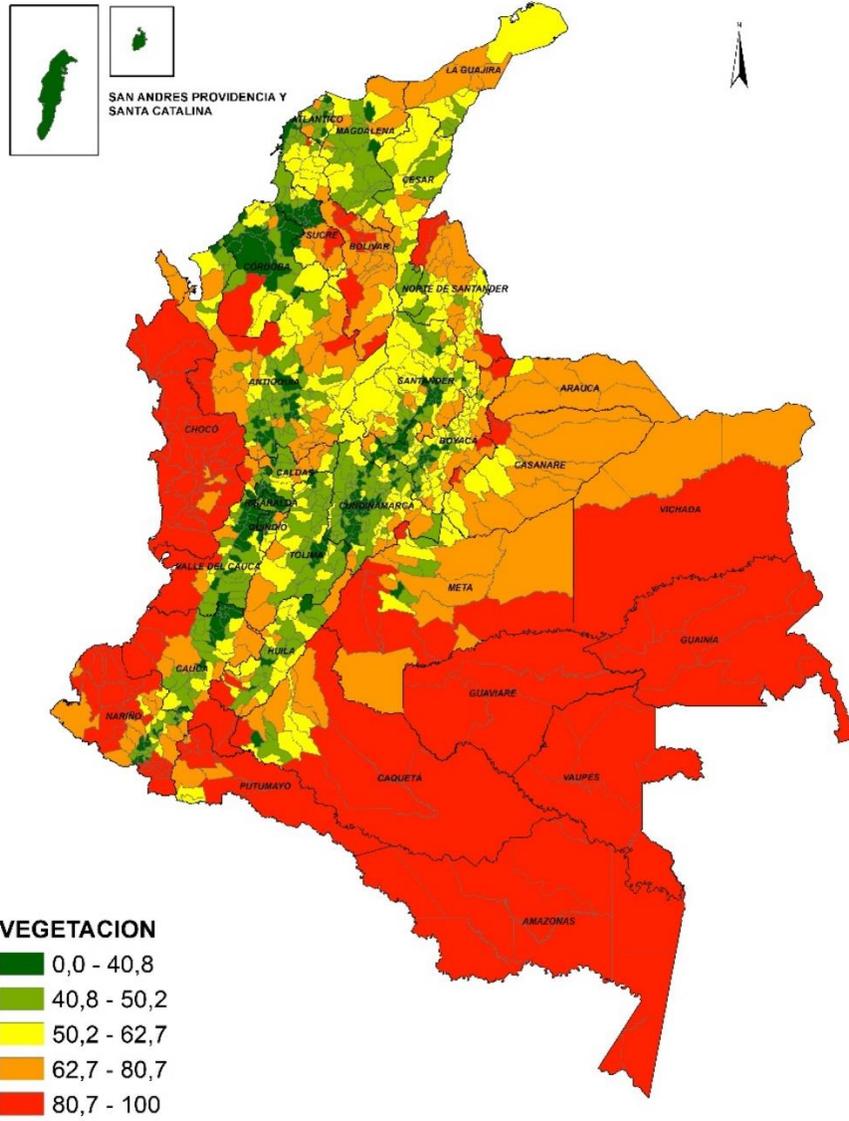
Busca caracterizar el terreno del municipio de acuerdo con la cobertura vegetal presente; se construye asignando un nivel de complejidad a cada tipo de vegetación (Clasificación CORINE Land Cover) ponderando el porcentaje del territorio con cada tipo presente acorde con la tabla:

Tipo de vegetación	Complejidad	Valor
Cultivos transitorios	Fácil	40
Cultivos permanentes	Fácil	40
Pastos	Fácil	40
Áreas agrícolas heterogéneas	Fácil	40
Bosques	Difícil	80
Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	Medianamente fácil	60
Áreas abiertas sin o con poca vegetación	Fácil	40
Áreas húmedas continentales	Difícil	80
Áreas húmedas costeras	Fácil	40
Aguas continentales	Difícil	80
Aguas marítimas	Fácil	40

Dando por resultado:

Ilustración 8. Histograma de frecuencia vegetación.



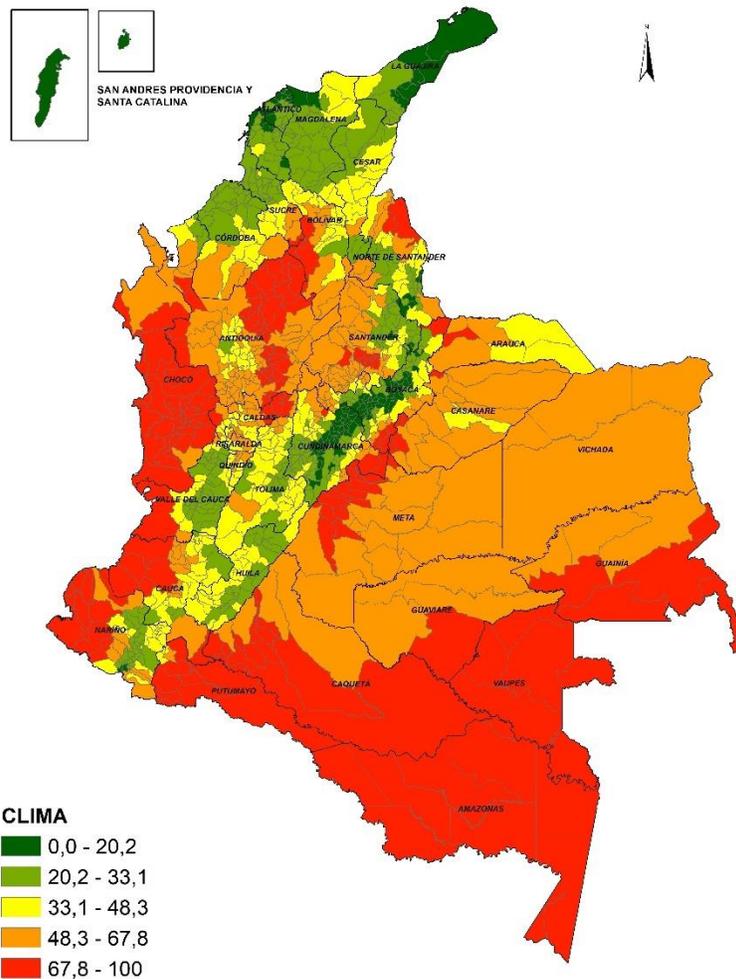
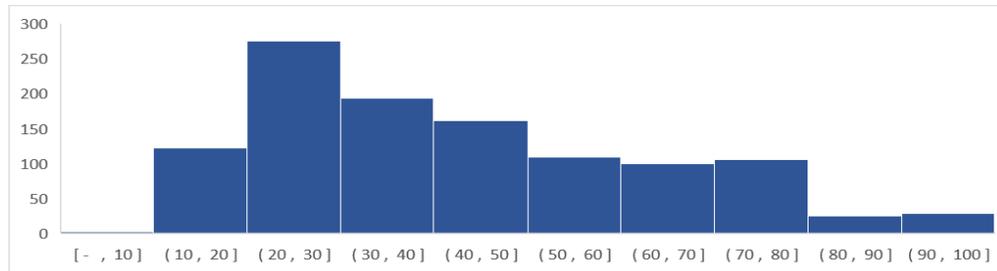




Clima

Refleja el régimen de precipitaciones anuales que se presentan en la entidad territorial y cuya fuente oficial es el IDEAM.

Ilustración 9. Histograma de frecuencia clima.





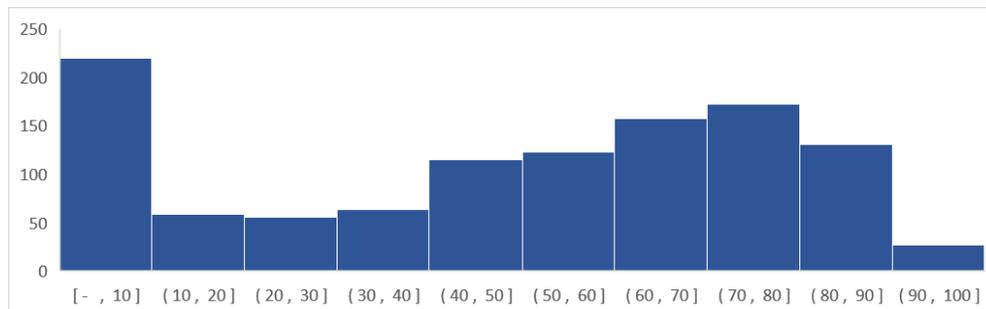
Topografía:

Caracteriza el terreno del municipio de acuerdo con el tipo de inclinación presente y se construye con base en el modelo digital de elevación de 30 m, usando la siguiente tabla, cuya clasificación la define el IGAC:

Tipo de pendiente %	Complejidad	Valor
Ligeramente ondulado 1 - 3 y 3 - 7	Muy fácil	0
Ondulado 7 - 12	Fácil	25
Fuertemente ondulado 12 - 25	Medio	50
Fuertemente quebrado 25 - 50	Medio	50
Escarpado 50 - 75	Difícil	75
Muy escarpado > 75	Muy difícil	100

Lo que da por resultado:

Ilustración 10. Histograma de frecuencia topografía.



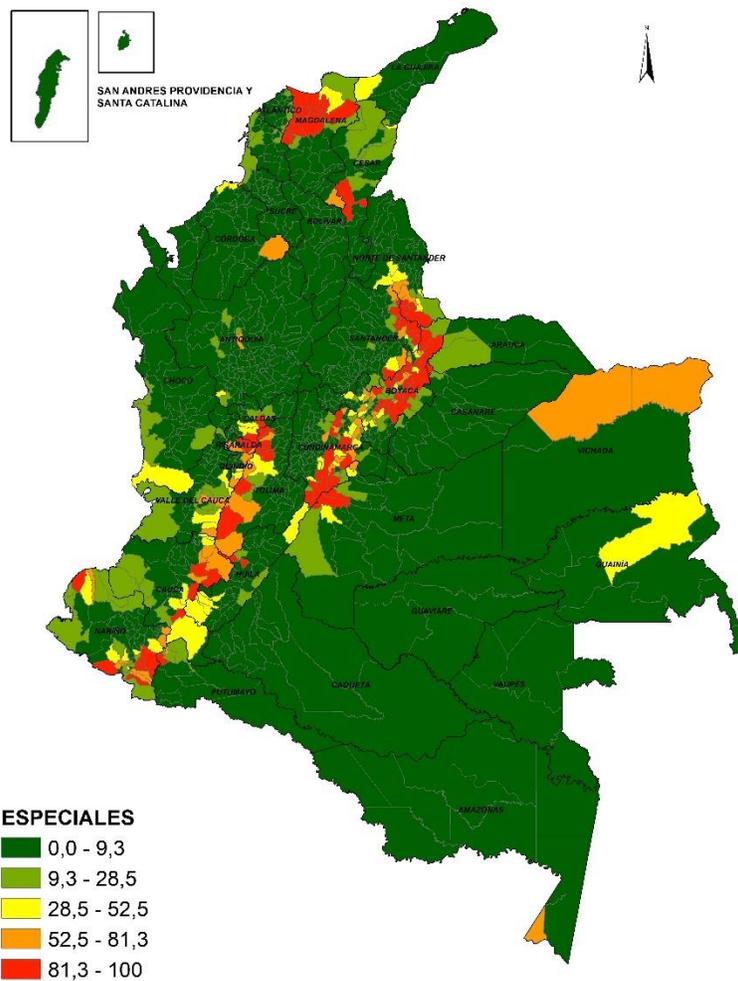
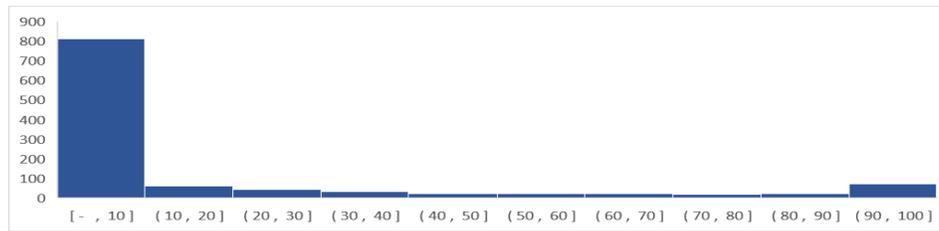


1.4. Condiciones singulares del territorio

Especiales

Porcentaje del terreno de la entidad territorial con páramos, humedales y manglares.

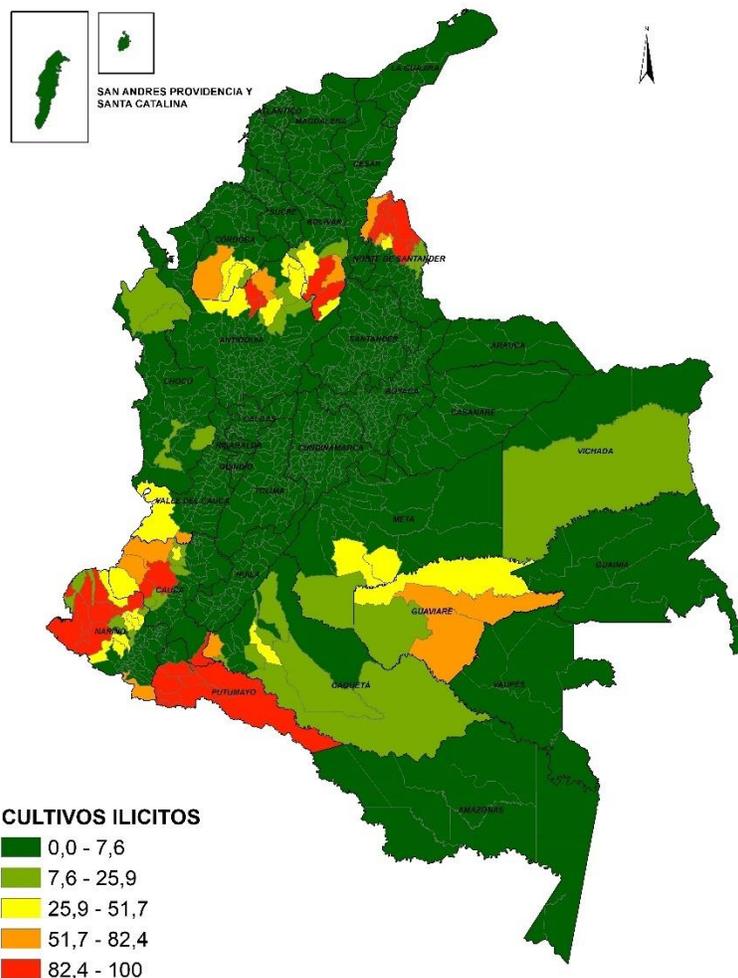
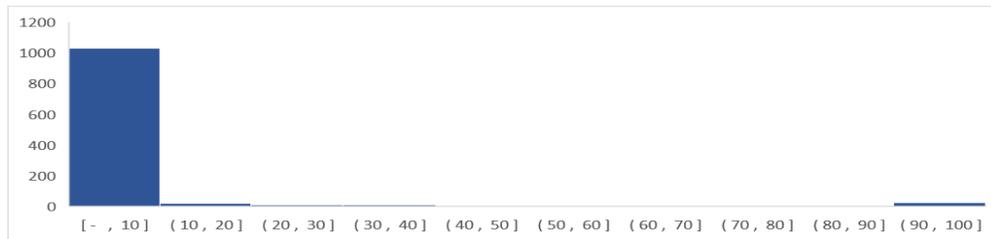
Ilustración 11. Histograma de frecuencia especiales.



Cultivos ilícitos

Presencia de cultivos ilícitos en la zona calculado por el Observatorio de Drogas de Colombia con corte a 2019.

Ilustración 12. Histograma de frecuencia cultivos ilícitos.



2. Metodología

Ahora bien, es necesario elegir una metodología que le asigne un peso porcentual a cada variable de tal forma que la información de cada una quede correctamente representada. Para esto se sigue el análisis por *componentes principales*.

Esta técnica es bastante útil para trabajar con grandes conjuntos de datos disímiles inicialmente, como es este caso, al reducir un gran número de variables (12) a uno valor menor (6), recogiendo un gran porcentaje de la varianza (77%) y por ende, de la información.

Estos componentes principales permiten calcular unos pesos porcentuales para cada variable que son finalmente los usados para determinar el indicador de complejidad. La posterior organización de este indicador en quintiles nos permite etiquetar cada municipio en una categoría (muy fácil, fácil, medio, difícil y muy difícil)

Esta metodología es muy sensible a la varianza de los datos, aquellos conjuntos con rangos más grandes prevalecerán sobre los que tengan rangos más pequeños. Es por esta razón que es necesario transformar las variables a una misma escala.



El futuro
es de todos

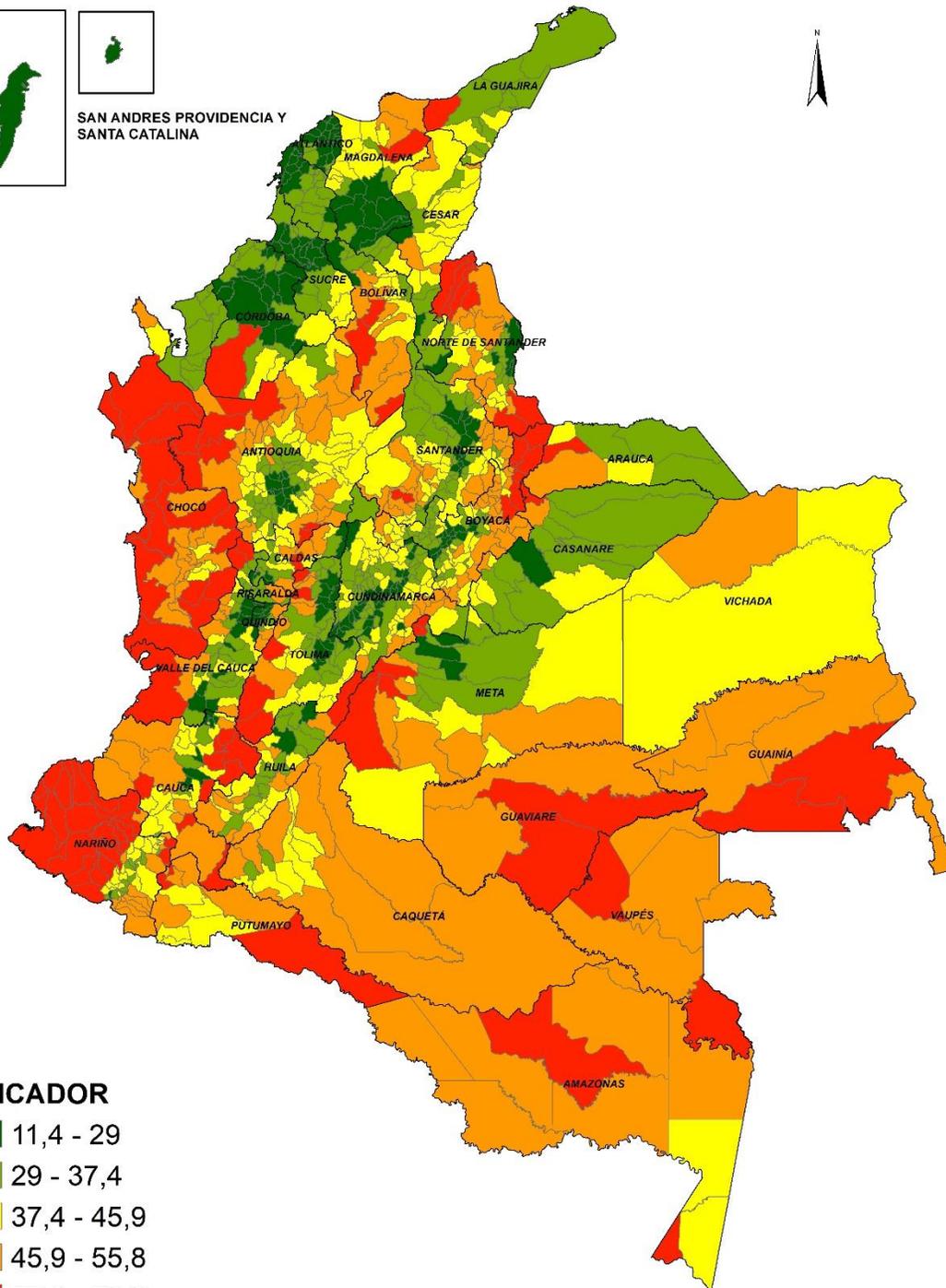
DNP
Departamento
Nacional de Planeación

ÍNDICE DE COMPLEJIDAD DE LOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS CON VISTAS A LA APLICACIÓN DEL CATASTRO MULTIPROPÓSITO

PÁGINA: 19 de 26 VERSIÓN: 2



SAN ANDRÉS PROVIDENCIA Y
SANTA CATALINA



INDICADOR

- 11,4 - 29
- 29 - 37,4
- 37,4 - 45,9
- 45,9 - 55,8
- 55,8 - 76,3

2.1. Transformación de las variables

Para esta transformación se buscó homogenizar todas las variables en una escala de 0 a 100. Así mismo, se asigna el valor máximo a todos los datos atípicos siguiendo el mismo criterio usado para la construcción del box plot.

$$x_i \text{ transformado} = \frac{x_i - \text{Min } X}{\text{Max } X - \text{Min } X}$$

En este orden de ideas, entre más cercano a 100 este la variable transformada, más difícil será el desarrollo del ejercicio.

Con esta transformación se obtienen la siguiente información al operar el análisis por componentes principales:

Vegetación:	7,59%	Seguridad	8,81%
Clima:	5,42%	Cultivos ilícitos	6,35%
Movilidad:	5,51%	Costo de personal	4,25%
Reservas:	6,11%	Especiales	
Colectivos:	4,79%	,29%	
Accesibilidad:	9,69%	Topografía	11,54%
Informalidad	17,66%		

Es con esta información que se construyó el modelo para el cálculo del índice de complejidad anexo. Tomando el universo de municipios y zonas no municipalizadas, organizándolo de menor a mayor y dividiéndolo en quintiles se clasifica la información en las cinco características que maneja el visor: muy fácil: (primer quintil), fácil (segundo quintil), medio (tercer quintil), difícil (cuarto quintil) y muy difícil (ultimo quintil).

2.2. Ejemplo numérico:

Para leer el visor suministrado, se hace el ejercicio con el municipio de Dibulla y el cual presenta la siguiente información (variables transformadas):

Vegetación:	73,21	Informalidad	72,93
Clima:	34,69	Seguridad	35,54
Movilidad:	76,26	Cultivos ilícitos	0
Reservas:	84,95	Costo de personal	93,86
Colectivos:	100	Especiales	33,87
Accesibilidad:	37,82	Topografía	73,79

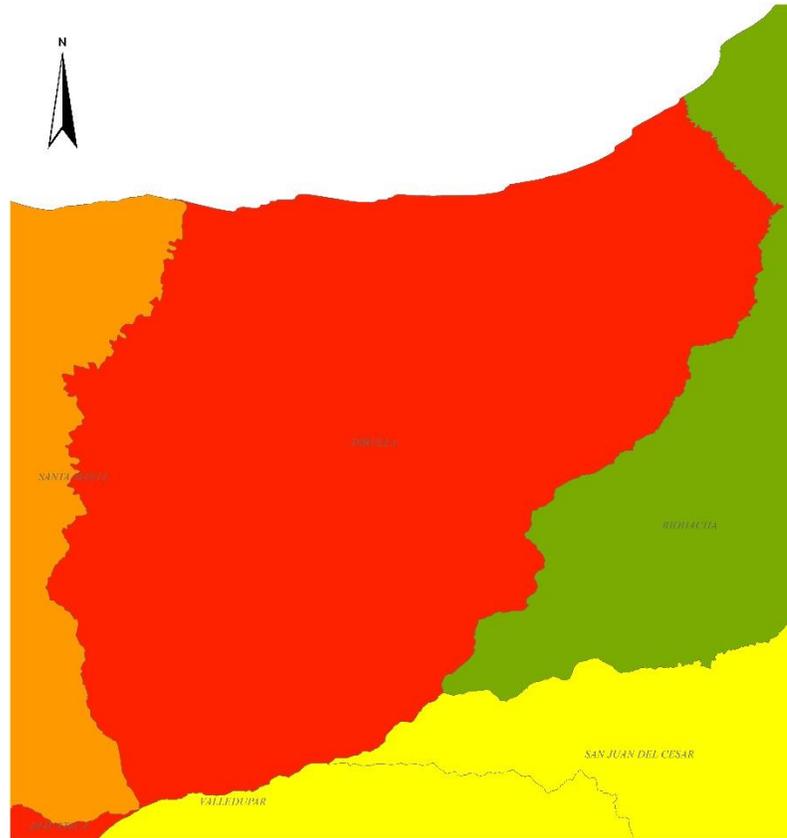
Representando de forma gráfica estos resultados:



Operando con los resultados del índice obtenidos anteriormente tenemos un resultado inicial de 57,96 que, transformado de igual forma que las variables, arroja un valor de 81.35 ubicando al municipio de Dibulla en el último quintil con una calificación de muy difícil.

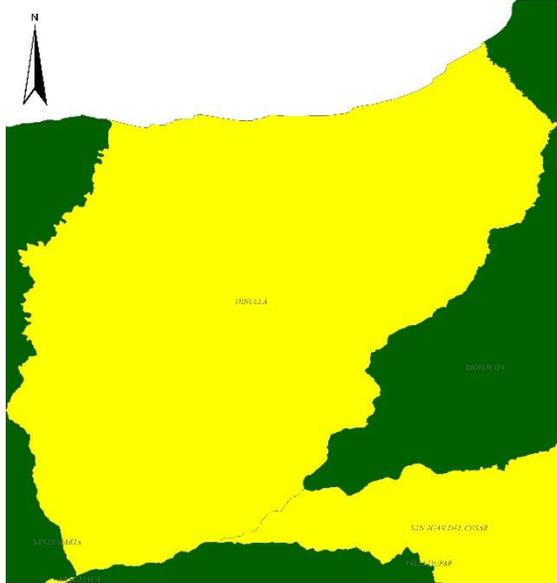
El visor se puede consultar en:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZGE5MTgwMWMtNDJiYS00OTBhLTkxMjktZTY1OTg2MGRlNmE2IiwidCI6IjA0MjYwZTIwLTlzNGMtNGM5Zi1hOWRkLTc5Mjg2YjFiNzBhYyIsImMiOiR9>



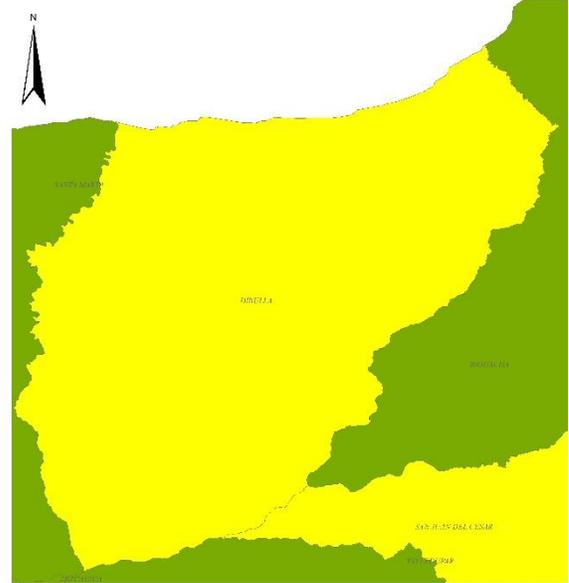
INDICADOR

	11,4 - 29
	29 - 37,4
	37,4 - 45,9
	45,9 - 55,8
	55,8 - 76,3



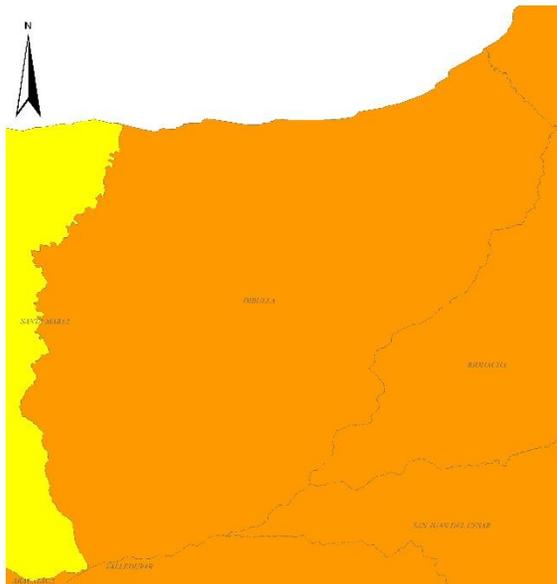
ACCESIBILIDAD

- 0,0 - 11,5
- 11,5 - 26,7
- 26,7 - 45,1
- 45,1 - 71,1
- 71,1 - 100



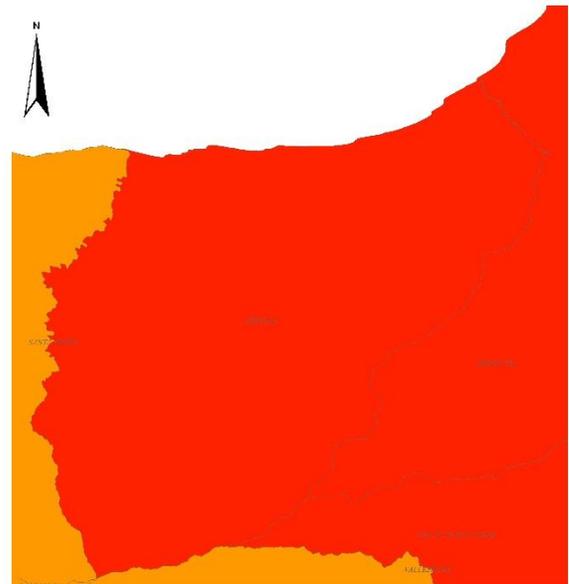
SEGURIDAD

- 0 - 10,6
- 10,6 - 21,8
- 21,8 - 39,1
- 39,1 - 65
- 65 - 100



MOVILIDAD

- 17,8 - 43,9
- 43,9 - 63,6
- 63,6 - 75,8
- 75,8 - 88,2
- 88,2 - 100



PERSONAL

- 0
- 0 - 40,1
- 40,1 - 66,9
- 66,9 - 85,2
- 85,2 - 100

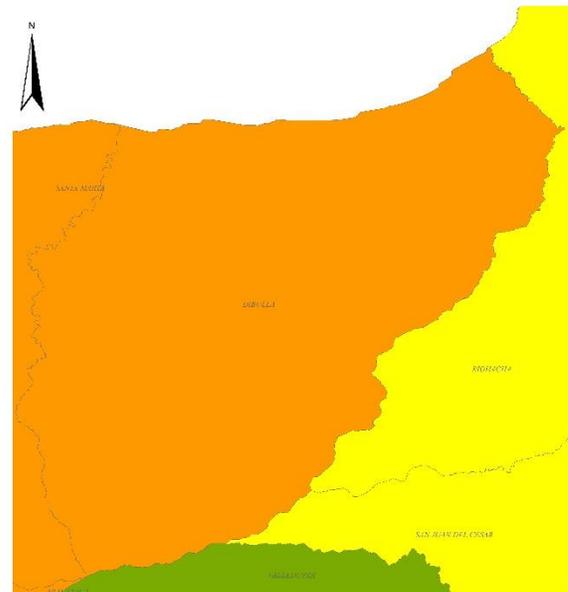
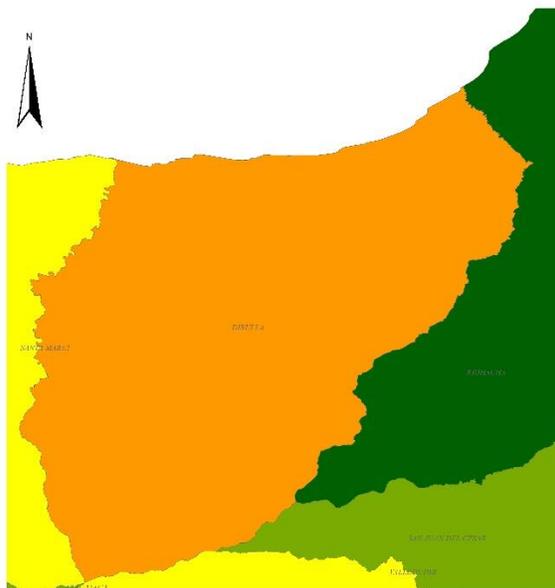
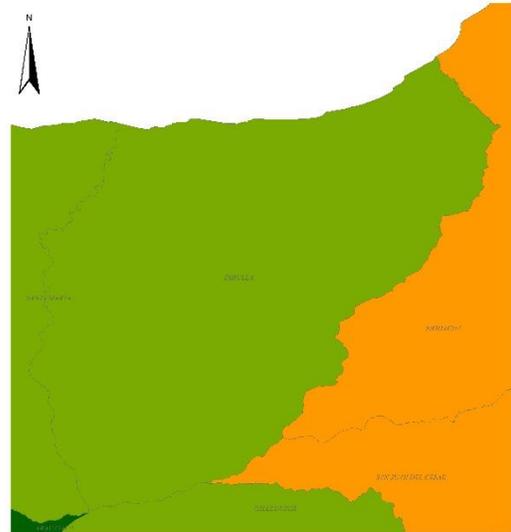
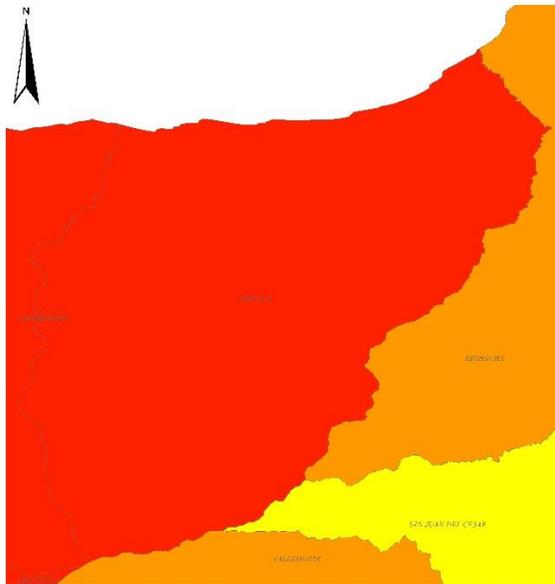


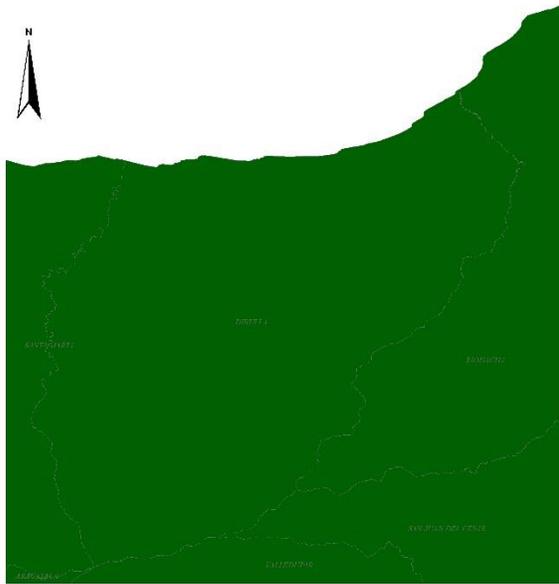
El futuro es de todos

DNP
Departamento
Nacional de Planeación

ÍNDICE DE COMPLEJIDAD DE LOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS CON VISTAS A LA APLICACIÓN DEL CATASTRO MULTIPROPÓSITO

PÁGINA: 1 de 26 VERSIÓN: 2





CULTIVOS ILCITOS

- 0,0 - 7,6
- 7,6 - 25,9
- 25,9 - 51,7
- 51,7 - 82,4
- 82,4 - 100