

**LA PENDIENTE COMPLEJA ATRIBUTO DEL
TERRITORIO, UTIL EN EL ORDENAMIENTO ESPACIAL
DEL MUNICIPIO
(ENSAYO TÉCNICO)
M.Sc. I.F. Henry Zuñiga**

2010

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS
NATURALES
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA FORESTAL
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**LA PENDIENTE COMPLEJA ATRIBUTO DEL TERRITORIO, UTIL
EN EL ORDENAMIENTO ESPACIAL DEL MUNICIPIO.
(ENSAYO TÉCNICO)**

HENRY ZÚÑIGA PALMA I.F M.Sc.

GRUPO DE APOYO

ALARCON JUAN CARLOS

CRUZ ADRIANA

FIGUEROA ALBERTO

OCHOA JOHANNA C.

SÁNCHEZ HELIODORO

ZÚÑIGA PIER PAOLO

BOGOTA 2010

RESUMEN

Imprecisiones en la demarcación, limitación o acotamiento de áreas productivas y en las áreas que ofrecen algunos bienes y servicios ambientales, son resultado en mucho de los casos del empleo de pendientes simples en la determinación de la capacidad de carga del territorio. Esta afectación se evidencia en predios rurales, cuando se adelantan actuaciones relacionadas con el ordenamiento territorial de entes municipales. Una solución a la situación mencionada es la de utilizar pendientes complejas en la organización física espacial de los mencionados entes territoriales, entendiendo como pendiente compleja, al desnivel en diferentes direcciones que posee un terreno.

De la pendiente compleja expresada como porcentaje(%) de la inclinación del terreno, se proponen y aplican de manera apropiada para la organización espacial de los municipios los siguientes rangos: 0 – 10, 10 – 20, 20 – 25, 25 -30, 30 – 35, 35 – 45, 45 -55, 55 – 70, 70 – 100 y > 100.

En lo que a demarcación de áreas estratégicas de ordenamiento territorial municipal se refiere, las pendientes complejas facilitan la definición de las áreas portantes productoras, áreas portantes productoras protectoras y áreas portantes protectoras.

Para ello, el conjunto de pendientes de 0 – 35% permite determinar Áreas Portantes Productoras, en las cuales es posible establecer infraestructura – estructuras y edificaciones civiles sin aparente riesgo de inestabilidad y aprovechar los suelos con la producción de biomasa mediante actividades económicas redituables.

El conjunto de pendientes complejas 35 – 100% es útil en la delimitación de Áreas Portantes Productoras Protectoras, en las cuales la instalación de infraestructuras – estructuras y

edificaciones civiles y el aprovechamiento del suelo con actividades económico – sociales se puede llevar a cabo con restricciones, toda vez que se requiere de actuaciones de conservación de componentes naturales y construidos del terreno.

El conjunto de pendientes complejas mayores al 100% es la base para acotar las Áreas Portantes Protectoras; en ellas la instalación de infraestructuras – estructuras y edificaciones civiles son puntuales y el aprovechamiento del suelo con actividades económicas no son bien recibidas, cuando afectan negativamente los componentes de la estructura ecológica principal del territorio.

INTRODUCCIÓN

El desnivel existente entre alturas diferentes de un territorio, es una característica importante que conjuntamente con otros atributos de índole físico, químico y mecánico del suelo permite asignarle un uso a este último y así adelantar diferentes actividades socioeconómicas en beneficio de la población asentada en un lugar.

El declive o desnivel entre alturas diferentes, técnicamente se conoce como pendiente del terreno, que comúnmente se denomina pendiente simple, porque se calcula en una sola dirección, pero en la realidad, es más apropiado determinarla, teniendo en cuenta distintas direcciones territoriales. En tales circunstancias, estamos refiriéndonos a pendientes complejas, las cuales son el tema relevante de este ensayo y objeto de estudio.

Factores geológicos, climáticos, edáficos e hídricos limitan naturalmente el usufructo de lugares físicos, pero quizás en la organización territorial de los municipios, es la pendiente del terreno la mayor determinante en la delimitación de zonas homogéneas para producir

biomasa, explotar minerales – energéticos, ofrecer algunos bienes y servicios ambientales e instalar infraestructuras y estructuras civiles.

Cuando técnicamente se pretende o desea señalar zonas homogéneas en un territorio para usos específicos, es condición imprescindible calcular o estimar la capacidad de carga del área física y para ello es fundamental tener en cuenta la pendiente de la tierra a ocupar o utilizar.

Por lo general, la información secundaria generada por entes competentes en cartografía temática relacionada con declive territorial, se reporta principalmente sobre pendientes unidireccionales (léase pendientes simples), lo cual se verifica al contrastar dicha información con las curvas de nivel de los mapas topográficos, con cartografía de paisajes geomorfológicos y con inspecciones oculares de campo. Esta verificación se hace indispensable además, porque los límites de carácter municipal no concuerdan en muchas ocasiones en mapas elaborados por diferentes fuentes para un mismo municipio, inclusive en cartografía con igual nivel de resolución.

De tal manera que al emplear en tales condiciones los registros cartográficos del caso (pendientes simples) para delimitar áreas físicas productivas, se generan imprecisiones en su demarcación, limitación o acotamiento

DESARROLLO TEMÁTICO

Características del tema

Muchos predios localizados en territorios municipales no se establecen en terrenos con inclinaciones en una sola dirección o hacen parte de un solo relieve de paisaje

geomorfológico, de tal manera que cuando se desea asignarles usos para aprovechamientos socioeconómicos, conviene acudir a cálculos de pendientes complejas como uno de los factores relevantes de caracterización del suelo – terreno.

Existen varios métodos para el cálculo de pendientes del terreno, pero para el caso de las pendientes complejas, el proceso de cuadrícula facilita la determinación de pendientes en diferentes direcciones, cuyo resultado se localiza en el punto medio de cada cuadrícula como pendiente media de cada una de ellas.

Se conoce y acepta como pendiente de un terreno, a la inclinación de este último respecto a un plano horizontal que pasa por su base. Se expresa como un gradiente calculado en grados sexagesimales o centesimales o porcentaje y en términos trigonométricos corresponde a la tangente del ángulo formado entre el declive y su correspondiente horizontal (ZÚÑIGA, 2010).

La pendiente de un terreno se calcula como gradiente - de manera estricta- o en sentido amplio -como una forma sintética del relieve - SOIL SURVEY STAFF. Citado por: MMA. (1996), enfoques que a la hora de la verdad responden al criterio de unidireccionalidad (ZÚÑIGA, 2010).

El concepto de **pendiente compleja** y simple aparece en 1951 bajo responsabilidad del Soil Survey Staff (MMA, 1996), al aplicar dicha característica en la clasificación de unidades de suelos para usos agrarios; clasificación que se exhibe a continuación en la tabla 1.

Tabla 1: Unidades de suelos, pendientes simples y pendientes complejas.

Clase	Pendiente Simple %	Denominación	Pendiente Compleja %	Denominación
A	0 - 1	A nivel o a nivel y casi a nivel	0 - 3	A nivel o a nivel y casi a nivel
B	1 - 5	Suaves o muy suaves y suaves	3 - 8	Onduladas o suavemente onduladas y onduladas
C	5 - 10	Fuertes o fuertes y muy fuertes	8 - 16	Quebradas o suavemente quebradas y quebradas
D	10-20	Moderadamente escarpadas	16 - 30	Onduladas
E	20-45	Escarpadas	30 - 65	Escarpadas
F	> 45	Muy escarpadas	> 65	Muy escarpadas

Las pendientes simples y complejas también se registran utilizadas desde 1970 en California - U.S.A por Storie citado por: MMA (1996), en la clasificación que se observa en la tabla 2.

Tabla 2: Relación pendientes simples y pendientes complejas

Pendiente (%)	Pendiente simple (en una sola dirección)	Pendiente compleja (en varias direcciones)
< 0,5	A nivel	A nivel
0,5 - 2	Muy ligera	Muy ligera, ondulada
3 - 8	Ligera	Ondulada
9 - 15	Moderada	Quebrada
16 - 30	Fuerte	Fuertemente ondulada
31 - 45	Colgada	Colgada
> 45	Muy colgada	Muy colgada

En el cálculo de pendiente media y para el caso de pendientes complejas, es aplicable en cartografía base 1: 25.000 el método de cuadrícula de Ryden R (1982) citado y ajustado por la Gobernación de Cundinamarca – PNUD en 1.991(GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA, et al. 1991), cuya fórmula se expresa de la siguiente manera (Zúñiga, 2010)

$$\frac{(I)x(i)x100}{\frac{Ejes}{Escala}} = Pendiente\ media$$

I = No de curvas de nivel que cortan los ejes en cada cuadrado de la cuadrícula,

i= Distancia entre curvas de nivel.

En el sistema de clases agrológicas del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos que se basa en la capacidad agrológica de los suelos, la pendiente del terreno es una de las principales características que se tienen en cuenta para determinar la adaptación de los suelos a usos específicos; característica a su vez entendida como una limitación que restringe el aprovechamiento del territorio cuando para el aprovechamiento de este último, se tienen en cuenta las ocho clases agrológicas : I, II, III, IV, V, VI, VII Y VIII (MMA, 1996).

Klingebiel y Montgomery (1961) citados por MMA (1996), en la tabla resumen de criterios seguidos para la caracterización de clases agrícolas, correlaciona los tipos de pendientes simples con las clases agrológicas, así: clase I, pendiente llana; clase II, pendiente suave; clase III, pendiente moderadamente fuerte; clase IV, pendiente fuerte; clase V, pendiente suave; clase VI, pendiente fuerte; clase VII, pendiente muy fuerte; y Clase VIII, pendiente muy fuerte.

Las anteriores cualificaciones de pendiente son usadas por el Ministerio de Agricultura de España y en su relación con rangos de pendientes simples, presentan la siguiente correspondencia: pendiente llana <3% de pendiente; pendiente suave 3 – 10%, pendiente moderada 10 – 20%, pendiente fuerte 20 – 30%, pendiente muy fuerte 30 -50% y pendiente escarpada >50%. (MMA, 1996).

El sistema proveniente de U.S.A antes mencionado, fue adaptado y es utilizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia – IGAC (1980). En este sistema adaptado y aplicado por el IGAC para el Departamento de Cundinamarca, encontramos clase agrológica II en rangos de pendiente simple 0 - 3% y 3 -7%, clase agrológica III en rangos de pendiente simple 0 - 3%, 3 -7% y 7 - 12%, clase agrológica IV en rangos de pendiente simple

0 - 3%, 3 -7% , 7 - 12% y 12 – 25%, clase agrológica VI en rangos de pendiente simple 0 - 3%, 3 -7% , 7 - 12% y 12 – 25% y 25 - 50%, clase agrológica VII en rangos de pendiente simple 3 -7% , 7 - 12% y 12 – 25% , 25 - 50% y 50 – 75% y clase agrológica VIII en rangos de pendiente simple > 75%. En Cundinamarca no se reporta presencia de clases agrológicas I y V. (IGAC, 2.000)

Análisis

La cartografía de clases agrológicas para el Departamento de Cundinamarca elaborada por IGAC (2.000) se encuentra para su aplicación a escala 1: 100.000 y este ente oficial cuando se le solicita cartografía de clase agrológica para ser utilizada en suelos de índole municipal a escala 1: 25.000, traslada la información existente de escala 1: 100.000 a una escala 1: 25.000. Técnicamente se pasa una información cartográfica de nivel de resolución general, a una cartografía de nivel de resolución al semidetalle. El caso en mención se presentó para el municipio de La Calera.

En los procesos de planificación del territorio se utilizan mapas temáticos disponibles en el mercado, pero cuando se traslada de planchas o mapas información de escalas 1:100.000 y se presenta a escala 1: 25.000, el producto así obtenido se emplea con las reservas del caso y se le señala al usuario la forma de su obtención. De esa manera el interesado sabe que lo puede usar con las restricciones pertinentes, cuando se determinen polígonos para asignación de usos específicos del suelo, diferentes al nivel de detalle.

En el mapa de clases agrológicas de Cundinamarca (IGAC, 2000) y particularmente para el municipio de La Calera, se observan inconsistencias de localización de suelos calificados con

clases agrológicas II y IV, ya que no corresponden las mencionadas clases agrológicas con los paisajes geomorfológicos y relieves en los cuales deben estar inmersos y con las pendientes que también los caracterizan.

La situación antes descrita se observa en predios de las veredas Márquez y San José del Triunfo del municipio de La Calera, en donde suelos que en el mapa de IGAC son clase II, en la realidad son clase IV y suelos que para cartografía IGAC son clase IV, en la realidad son suelos clase agrológica II, esta apreciación se puede corroborar con inspección ocular en la Finca Granada - Cayundá en la primera vereda citada. (Montenegro, 2.000)

Las inconsistencias señaladas se magnifican cuando la información de cartografía temática escala 1: 100.000 se traslada a escala 1: 25.000 y luego esta última se cruza con cartografía temática escala 1: 10.000, es decir, una información con nivel de resolución general (con los defectos anotados) se superpone con información de nivel de resolución al detalle, para producir un mapa temático con nivel de resolución también al detalle y con el cual luego se asignan usos del suelo a inmuebles.

El procedimiento anotado conduce a que predios con suelos de una determinada categoría agrológica, se ubiquen con asignaciones de uso que no les corresponde, impase que se debe remediar ajustando cartografía con trabajo de campo y teniendo en cuenta cartografía con nivel de resolución al detalle.

Situación en comento observada en la revisión del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de La Calera, cuando la Corporación Autónoma de Cundinamarca – CAR en las acciones de concertación con la administración municipal, solicitó incorporar las clases

agrológicas II en el plano de Áreas Protegidas, porque así lo ordena la ley. Estas clases provienen de cartografía escala 1: 100.000 (elaborada por IGAC). Esa información luego el municipio la cruzó con el mapa predial que se encuentra diseñado a escala 1: 10.000, produciendo un nuevo producto cartográfico de uso recomendado del suelo rural a escala 1: 25.000.

La actuación antes mencionada debe recibir de los actores arriba señalados la importancia que se merece, para disminuir las distorsiones generadas por los procedimientos técnicos acá cuestionados, puesto que aun cuando en términos prácticos por muchos sean aceptados, afectan inmuebles en cuanto a aspectos económicos se refiere. Tal es el caso de la hacienda Granada -Cayundá de la vereda Márquez, en donde suelos clase agrológica II con pendientes planas que se deben dedicar a aprovechamiento agropecuario, por error cartográfico aparecen dedicados a vivienda campestre y, suelos de clase agrológica IV en pendientes inclinadas en donde debe quedar la vivienda campestre, se ordena que sean aprovechados con producción agrícola – pecuaria.

Otra de las razones que contribuyen a que se presenten las distorsiones cartográficas en usos recomendados del suelo, se debe al empleo tradicional de pendientes simples o de forma sintética de relieve en la determinación de los usufructos citados, porque como se mencionó al comienzo de este escrito dichas pendientes son unidireccionales. En la realidad, en los predios del sector rural en cualquier lugar donde tales inmuebles se establezcan, la pendiente media que los identifica o caracteriza es polidireccional. De esta forma las fincas están constituidas por terrenos de diferentes paisajes y/o relieves geomorfológicos que tienen en conjunto inclinaciones en distintas direcciones. En otras palabras, en la elaboración de cartografía para

determinar usos recomendados del territorio, otra opción fuera de tener en cuenta las pendientes simples es considerar las pendientes complejas y posiblemente con mejor éxito.

Síntesis.

En la definición de rangos de pendientes del terreno para determinar unidades y/o clases de suelos, se consideran diferentes criterios, entre otros: tamaño y forma de predios rurales, tipo y tamaño de maquinaria empleada en laboreo de tierras, ángulo de reposo de suelos francos, ángulo de reposo de suelos arenoso – arcilloso, grado de inclinación para estabilidad de rocas lutitas, ángulo de reposo de tipos de materiales en pendiente, etc.

La interrelación de criterios como los antes mencionados, ha permitido a diferentes autores elaborar tablas de unidades de suelo con distintos rangos de pendientes, pero la propuesta por Marsh 1978, citado por MMA (1996), que se tipifica por exhibir rangos de pendiente cada 5%, es apropiada mediante las adaptaciones del caso, para asignar usos de suelo tanto en áreas rurales como en áreas urbanas, como también correlacionar pendientes simples con pendientes complejas y pendientes en general con clases agrológicas, tal como se observa en la tabla 3.

Tabla 3: Relación pendientes simples y complejas con clases agrológicas.

Pendiente simple %	Clase agrológica	Pendiente compleja %
0 - 5	II, III, IV, VI, VII	0 - 10
5 - 10	II, III, IV, VI, VII	10 - 20
10 - 15	III, IV, VI, VII	20 - 25
15 - 20	III, IV, VI, VII	25 - 30
20 - 25	IV, VI, VII	30 - 35
25 - 30	IV, VI, VII	35 - 45
30 - 35	VI, VII	45 - 55
35 - 50	VI, VII	55 - 70
50 - 75	VII	70 - 100
> 75	VIII	>100

Ahora, la correlación entre clases agrológicas y pendientes complejas acá planteada, requiere de una aplicación y verificación en el campo práctico; en tal sentido al superponer cartografía agrológica escala 1: 25.000 con cartografía de pendientes complejas escala 1: 25.000 para el municipio de La Calera (mapas temáticos que se observan en el anexo 1), encontramos dos escenarios síntesis, a saber:

Un primer escenario resultado de superposición temática de cartografía, considerando puntos de coincidencia georrefenciados y coincidencia de límites municipales (ver mapa correspondiente anexo 1).

Un segundo escenario (ver mapa anexo 1), teniendo en cuenta los criterios de superposición del primer escenario, pero ajustados con tres puntos de control en las veredas Márquez, San Cayetano y San José del Triunfo. En estos puntos de control se verificó correspondencia en campo, entre clases agrológicas, relieve y pendiente compleja.

Como resultado encontramos en el primer escenario, que 1.172,55 ha de tierras de las 31.773 ha del municipio no mostraron relación alguna con los diferentes rangos de pendientes complejas aplicados para todas las clases agrológicas, mientras en el segundo escenario, tan solo en 16,70 ha de las 31.773 del municipio no se reporta relación alguna entre las clases agrológicas y las pendientes complejas estudiadas.

En otras palabras, lo que se confirma en primer lugar, es que las distorsiones por utilización de cartografía con escalas de nivel de resolución y génesis diferente, puede ser útil pero deben ser ajustadas con trabajo de campo, por otro lado, el segundo escenario planteado en este

aparte del ensayo, es el apropiado para dar a conocer las correlaciones entre pendientes complejas y clases agrológicas.

Así las cosas, se dieron las siguientes situaciones en el municipio de La Calera:

- El 79,4% de las tierras con clase agrológica II se localizan en los rangos 0 -10% y 10 – 20% de pendientes complejas.
- El 59,9% de las tierras con clase agrológica III se ubicaron en los rangos 0 -10%, 10 – 20% , 20 – 25%, 25 – 30%, de pendientes complejas. En La Calera aparecen en estos dos últimos rangos.
- El 82, 5 % de las tierras con clase agrológica IV se encontraron en los rangos 0 - 10%, 10 – 20% , 20 – 25% y 25 – 30%, 30 – 35% y 35 -45%.de pendientes complejas.
- El 99, 1 % de las tierras con clase agrológica VI se establecieron en los rangos 0 - 10%, 10 – 20% , 20 – 25% y 25 – 30%, 30 – 35% y 35 -45%.%, 45 – 55% y 55 – 70% de pendientes complejas.
- El 99, 6 % de las tierras con clase agrológica VII se ubicaron en los rangos 0 -10% , 10 – 20% , 20 – 25% y 25 – 30%, 30 – 35% y 35 -45%, 45 – 55% y 55 – 70%, 70-90% de pendientes complejas
- El 99, 8% de las tierras con clase agrológica VIII se exhiben establecieron en los rangos mayores al 90 %e pendientes complejas..

Conforme a lo antes expuesto, el 86,7% del valor medio de las cifras señaladas, permite manifestar que si es altamente confiable emplear la correlación de clases agrológicas y pendientes complejas, dadas a conocer en la tabla 3.

De otro lado, aun cuando las clases agrológicas I y V no se reportan para el Departamento de Cundinamarca, al relacionar característica consideradas por Klingebiel y Montgomery, 1961 citados por MMA (1996) y rangos de pendiente compleja referenciados en la tabla No 3, podemos colegir que tierras la clase agrológica I se encuentra en pendientes complejas 0-10% y los suelos de clase agrológica V en pendientes complejas. 0 – 10% y 10 – 20%.

Cierre.

Conforme a lo expuesto, las pendientes complejas como atributos físicos especiales del territorio, son útiles en el ordenamiento espacial de los municipios porque al interrelacionarse con las clases agrológicas de los suelos, facilitan la asignación de usos a tierras del sistema natural, para beneficio de las poblaciones asentadas en diferentes lugares de un territorio.

En primer lugar y tal como se observa en la Tabla 4, encontramos las siguientes relaciones entre clases agrológicas y rangos de pendientes complejas, que se pueden aplicar en diferentes lugares

Tabla 4: Relación clases agrológicas y pendientes complejas en el Ensayo.

Clase agrológica	Pendiente compleja %
I, II, III, IV, V, VI, VII	0 -10
II, III, IV, V, VI, VII	10 - 20
III, IV, VI, VII	20 - 25
III, IV, VI, VII	25 - 30
IV, VI, VII	30 -35
IV, VI, VII	35 - 45
VI, VII	45 - 55
VI, VII	55 - 70
VII	70 - 100
VIII	>100

La clase agrológica I aparece en el rango 0 – 10%; la clase agrológica II se reporta en los rangos 0 – 10% y 10 – 20%; la clase agrológica III se distingue en los rangos 0 – 10%, 10 - 20%, 20 – 25% y 25 – 30%; la clase agrológica IV se espera que aparezca en los rangos 0 – 0%, 10 -20%, 20 – 25% 25 – 30%; 30 – 35% y 35 – 45%; la clase agrológica V se plantea para el rango 0 – 10%; la clase agrológica VI se registra para los rangos 0 – 10%, 10 -20%, 20 – 25% 25 – 30%; 30 – 35%; 35 – 45%; 45 – 55% y 55 – 70%; la clase agrológica VII en todos los rangos de pendiente menos en el de > 100 y; la clase agrológica VIII solamente en el rango > 100.

En segundo lugar y conforme a lo señalado en la Tabla No 5, se proponen diferentes usos principales del suelo de acuerdo a los distintos rangos de pendientes complejas estudiadas.

Al tenor de lo expuesto en la tabla No 5: usos principales del suelo propuestos según las pendientes complejas del lugar, el conjunto de pendientes de 0 – 35% permite determinar el área estratégica de organización espacial, señalada como Área Portante Productora, en la cual es posible establecer infraestructura – estructuras y edificaciones civiles sin aparente riesgo de inestabilidad y aprovechar los suelos con la producción de biomásas mediante actividades económicas redituables.

El conjunto de pendientes complejas 35 – 100% facilita la delimitación del área estratégica de ordenamiento territorial, definida como Área Portante Productora Protectora, en la cual la instalación de infraestructuras – estructuras y edificaciones civiles y el aprovechamiento del suelo con actividades económico – sociales se puede llevar a cabo con restricciones, toda vez que se requiere de actuaciones de conservación de componentes naturales y construidos del terreno.

Tabla No 5: Usos principales propuestos del suelo según las pendientes complejas del lugar.

Rango	Área Portante Productora	Área Portante Productora Protectora	Área Portante Protectora
0 – 10	GOC; IE; CI; GI; GEs; GE; CS; CP; AF; Re.		
10 – 20	CV; IE; CI; GI; GEs; GE; CS; CP; AF; SP; Re.		
20 – 25	VI; IE; CS; GS; GE; CSe; CP; AF; SP; Re.		
25 -30	VI; IF; CA; CAS; GE; CS; CP; AF; SP; Re; PF.		
30 – 35	VO; IE; GE; CS; CP; Re; AF; SP; PF.		
35 – 45		OC y IE Restringidas; PC; GE; CS; CP; AF; SP; PF; Re; BN.	
45 -55		OC y IE Restringidas; PC; GE; CP; AF; SP; PF; Ra; BN; Re.	
55 – 70		OC y IE Restringidas, PC; GE; CP; AF; SP; BN; Ra; PF; Re.	
70 – 100		OC y IE restringidas; SP; PF; BN; Ra; Re.	
> 100			OC y IE puntuales; PF; BN; Re; Pa; FS.

NOTA. Los suelos con profundidad menor a 20 cm., los aledaños a cauces y cuerpos de agua y, los localizados en muy alta amenaza natural, son Áreas Portantes Protectoras.

Anotaciones de Tabla No 5: Usos principales del suelo según pendientes complejas.

Agroforestal (AF); Bosque Natural (BN); Conjunto de Vivienda (CV); Cultivo Aterrazado Semi intensivo (CAS); Cultivo Intensivo (CI); Cultivo Permanente (CP); Cultivo semi intensivo (CSe); Cultivo Semipermanente (CS); Fauna Silvestre (FS); Ganadería Estabulada (GEs); Ganadería Extensiva (GE); Ganadería Intensiva (GI); Ganadería Semi intensiva (GS); Grandes Obras Civiles (GOC); Infraestructura y Estructuras Físicas (IE); Obras Civiles (OC); Pajonal (Pa); Pasto Cobertura (PC); Plantación Forestal (PF); Rastrojos (Ra); Recreación (Re); Silvopastoril (SP); Vivienda Individual (VI); Vivienda Ocasional (VO).

El conjunto de pendientes complejas mayores al 100% son la base para acotar, el área estratégica de ordenamiento territorial llamada Área Portante Protectora; en ella la instalación de infraestructuras – estructuras y edificaciones civiles son puntuales y el aprovechamiento del suelo con actividades económicas no son bien recibidas, cuando afectan negativamente los componentes de la estructura ecológica principal del territorio.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA CITADA

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA – PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO PROYECTO COL 88/009. CENTRO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES. Evaluación Ambiental de Amenazas Naturales en el Departamento de Cundinamarca. Bogotá D.C. 1991

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC. Estudio General de Clasificación de los Suelos de La Cuenca Alta del Rio Bogotá. Bogotá, 1980.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC. Estudio General de Suelos de Cundinamarca. Escala: 1:100.000. Bogotá D.C. 2000.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE - MMA. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Madrid: Secretaría General del Medio Ambiente. 1996. 2ª Edición.

MALAGÓN CONTRERA, Dimas. Propiedades Físicas de los Suelos. Bogotá D.E.: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Vol. XII. N° 7. 1976.

MONTENEGRO M. Jenny. Estudio de capacidad de carga territorial y posibilidad de incorporación en categorías de desarrollo restringido – Área de Vivienda Campestre - corredor vial de servicios rurales – y en PBOT municipal. predio Granada – Cayundá. Vereda Márquez Municipio de La Calera. 2009 (Documento privado)

ZUÑIGA, Henry. Clases Magistrales Manejo Técnico Ambiental. Proyecto Curricular de Ingeniería Ambiental. Bogotá D.C. 2010.

OTRA BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CELIS CALDAS, Armando. Nociones Geológicas Básicas de Rocas para Ingenieros. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. Manual de Conservación de Suelos de Ladera. Bogota D.E.: LitoModerna Ltda.1975.

MONTENEGRO M. Jenny. Estudio de capacidad de carga territorial y posibilidad de incorporación en categoría de desarrollo restringido – area de vivienda campestre en Pbot municipal. predio Sausalito. Vereda San Cayetano Municipio de La Calera. 2009 (Documento privado)

ZUÑIGA, Henry. Hagamos el Ordenamiento Territorial del Sector Rural de Nuestro Municipio. Bogotá D.C.: Universidad Distrital. 2000

ZUÑIGA, Henry. Ordenamiento Territorial Rural. Apuntes de Clase. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. Bogotá D.C.: Universidad Distrital. 2008.

GRUPO TÉCNICO SOPORTE

ALARCON, Juan Carlos. Ingeniero Catastral y Geodesta. MSc. Elaboración y digitalización cartografía temática. Municipio La Calera.

CRUZ, Adriana. I.F. Esp. Diseño cartografía temática y cálculo áreas pendientes complejas. Municipio La Calera.

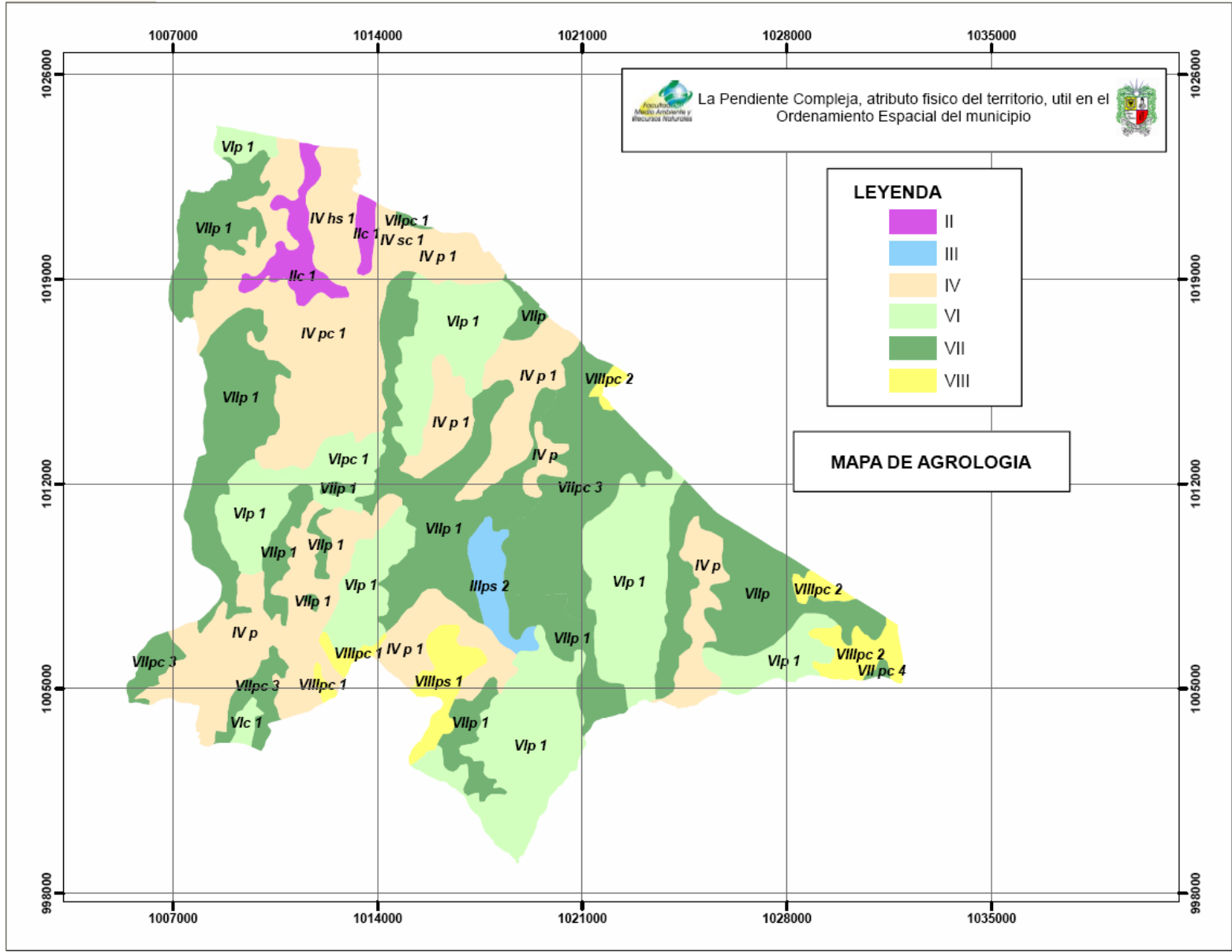
FIGUEROA, Alberto. I.F. Edición página web.

OCHOA, Johanna. Monitora Ordenamiento Territorial. Recolección información clases agrológicas y pendientes simples. Departamento de Cundinamarca. Digitación texto.

SÁNCHEZ, Heliodoro. I.F. (Premio Mundial Kenton Miller a la Innovación para la Sostenibilidad de Áreas Protegidas. Año 2007). Revisión texto.

ZUÑIGA, Pier Paolo. Administrador Empresas Esp. Revisión casos puntuales afectación predios clases agrológicas II. Municipio de La Calera.

ANEXO 1: CARTOGRAFÍA ELABORADA



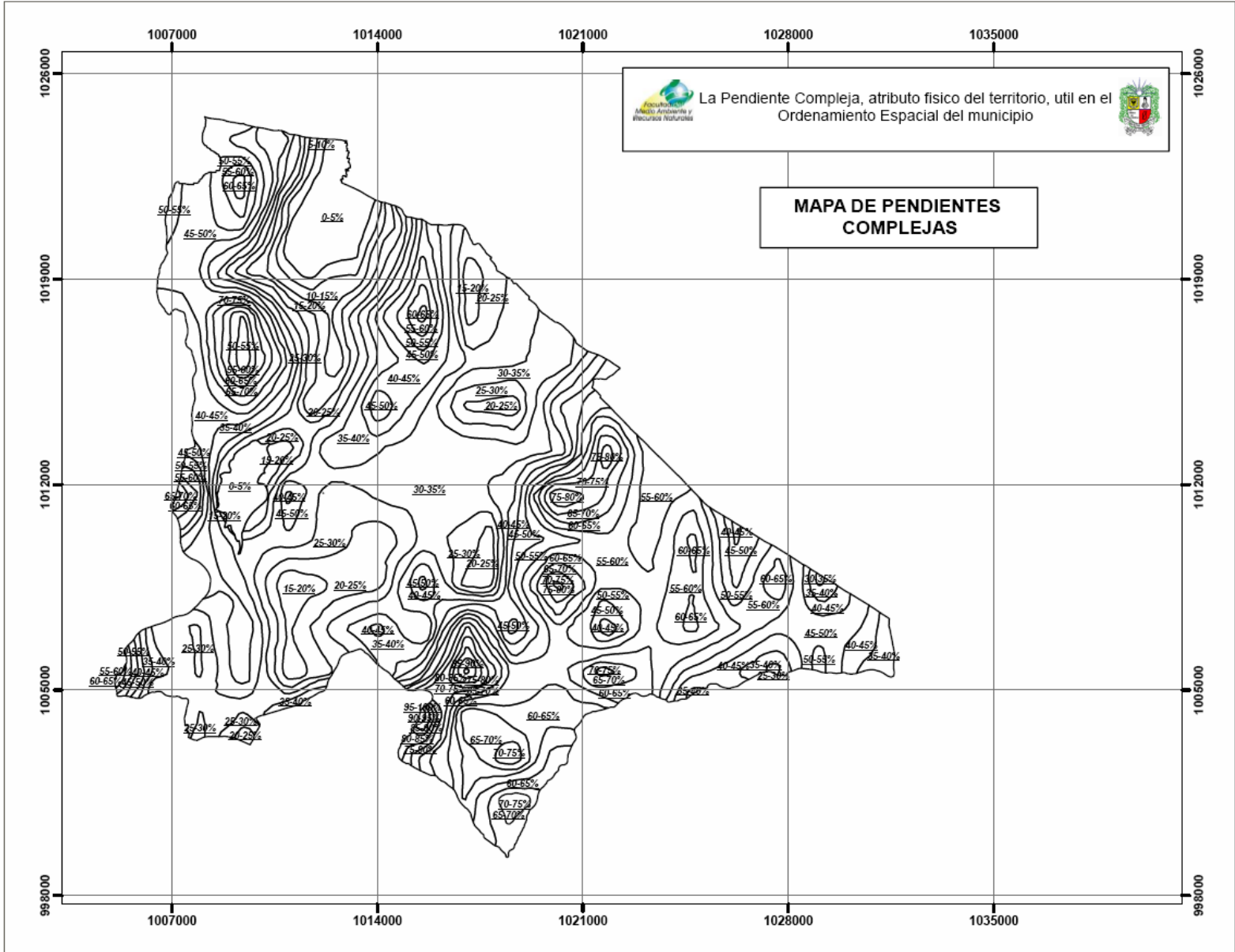
Asesoría Medio Ambiente y Recursos Naturales

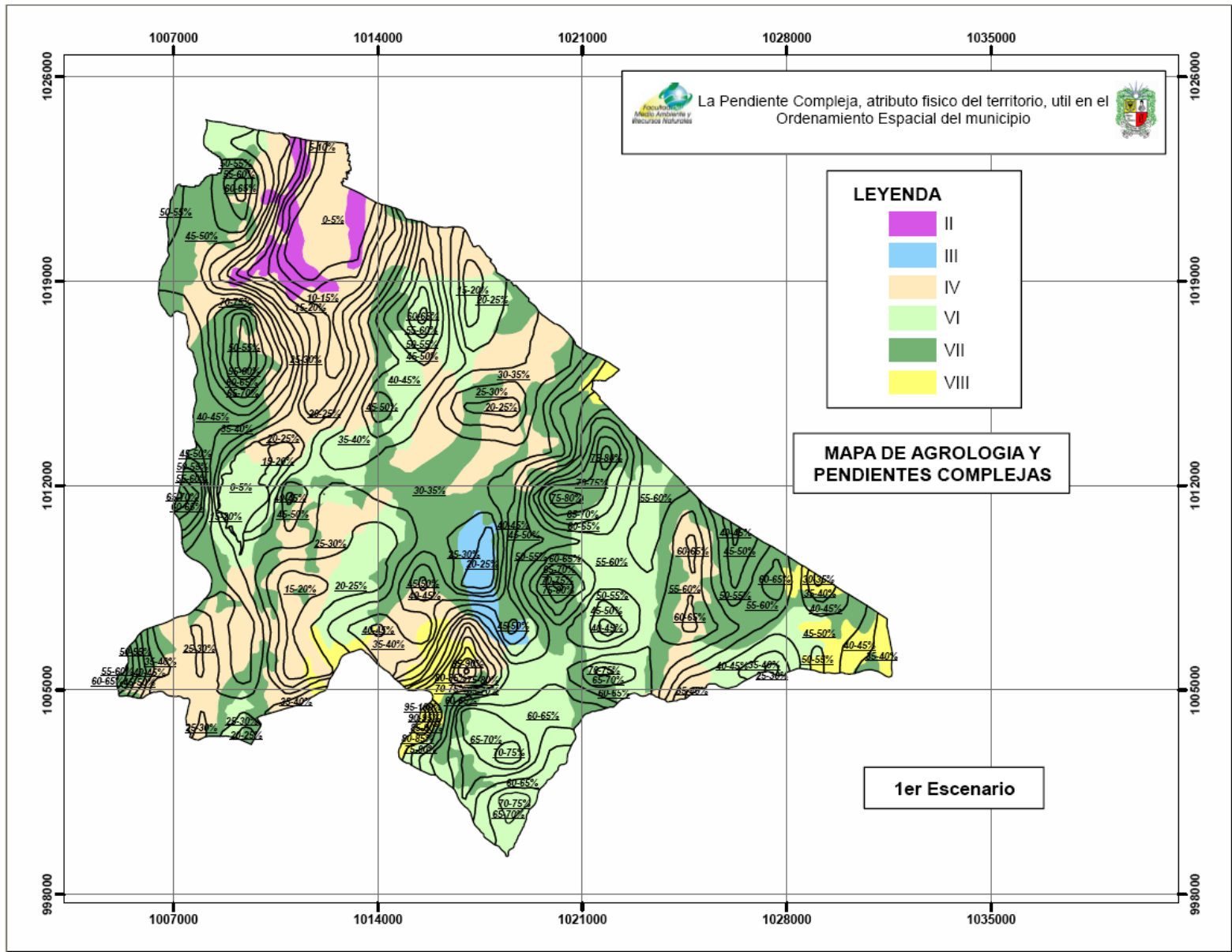
La Pendiente Compleja, atributo físico del territorio, útil en el Ordenamiento Espacial del municipio



LEYENDA

	II
	III
	IV
	VI
	VII
	VIII



MAPA DE AGROLOGIA





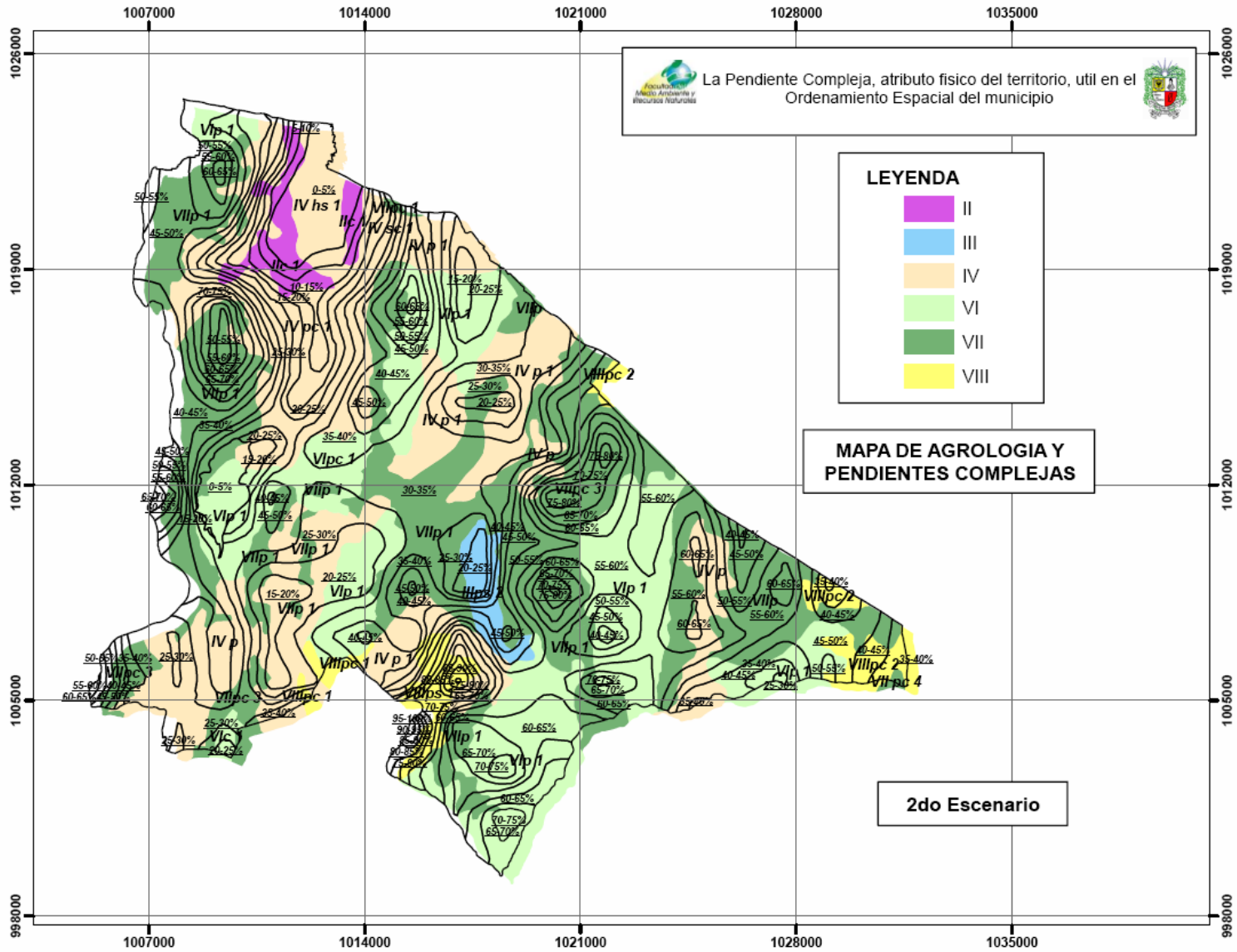
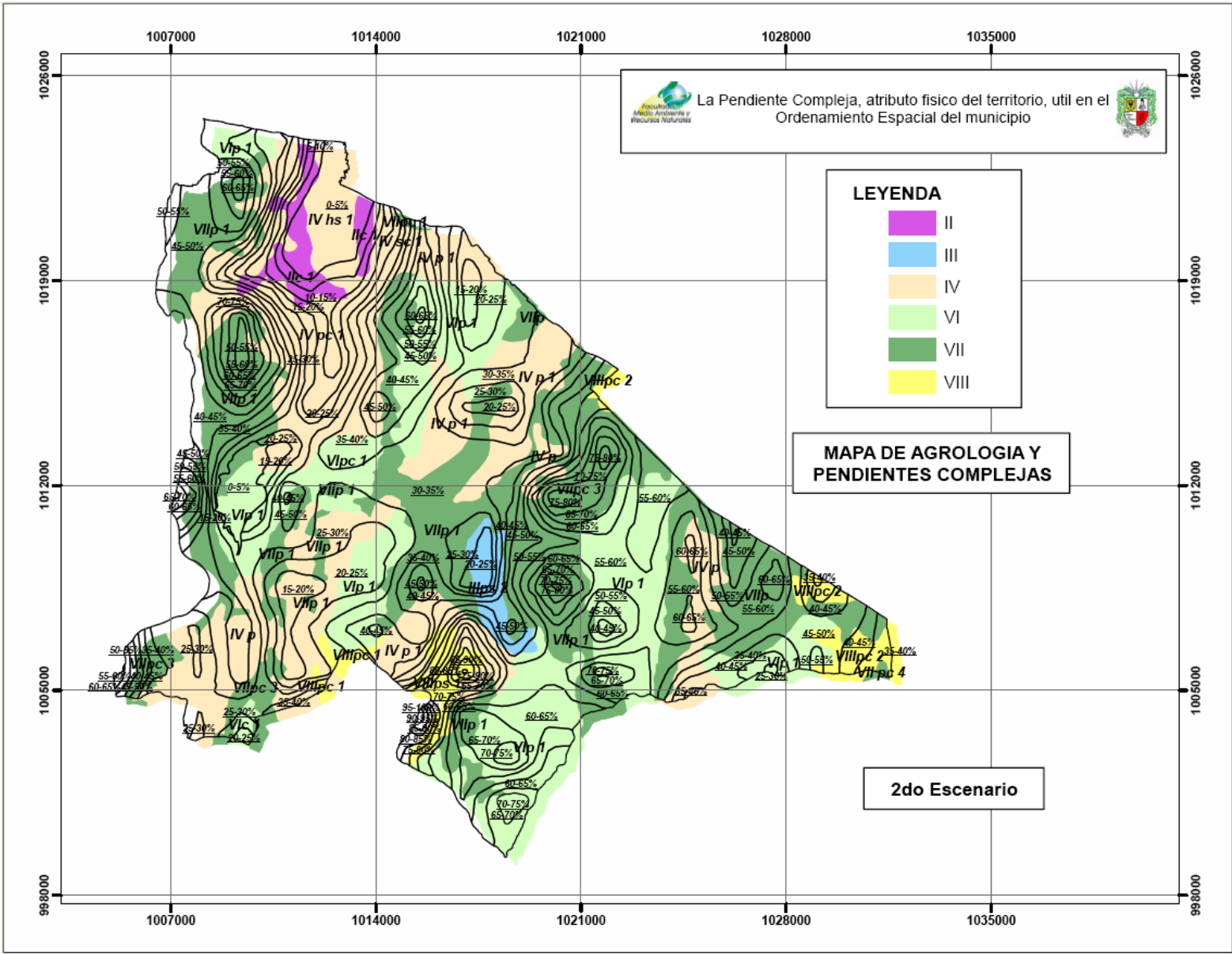

 La Pendiente Compleja, atributo físico del territorio, útil en el Ordenamiento Espacial del municipio
 


LEYENDA

	II
	III
	IV
	VI
	VII
	VIII

MAPA DE AGROLOGIA Y PENDIENTES COMPLEJAS

1er Escenario




La Piedad
 Ayuntamiento
 Medio Ambiente y
 Recursos Naturales

LEYENDA

- II
- III
- IV
- VI
- VII
- VIII

MAPA DE AGROLOGIA Y PENDIENTES COMPLEJAS

2do Escenario