



Resultados generales

INFORME

Proyecto Determinación de lineamientos para el desarrollo físico-espacial de la Universidad de Antioquia

Universidad de Antioquía
Dirección de Planeación y Desarrollo Institucional
División de Planes y Proyectos
Medellín
Febrero 2021

Resultados generales

COMPONENTES

Definición temático-conceptual
Definición técnico-informática (SIG)

COORDINACIÓN

MS. ESTEBAN HENAO
MS. STEPHANÍA MARTÍNEZ RUIZ

EQUIPO DE TRABAJO:

MS. MELISSA SUAREZ ROVIRA
MS. VERÓNICA ORTIZ
ING. SEBASTIÁN ESTRADA GÓMEZ

ASESORES:

ARQ. GLORIA ELENA MOLINA VÉLEZ
ARQ. MAURICIO RUIZ CARMONA

Universidad de Antioquía
Dirección de Planeación y Desarrollo Institucional
División de Planes y Proyectos
Proyecto de Determinación de lineamientos para el desarrollo físico-espacial de la
Universidad de Antioquia
Medellín
Febrero 2021

Contenido

Introducción	8
Objetivo específico 1.	9
Modelación para la definición de la Localización estratégica de la Universidad de Antioquia en el territorio.	9
Principios Rectores.	10
Parámetros.	10
Preguntas.....	11
Propósito de la Modelación:.....	11
Aplicación del Geoprocesamiento	11
Indicadores - Tendencias.	55
Factores Clave.....	56
Consideraciones Adicionales:	57
Objetivo específico 2.	58
Geoprocesamiento para el Análisis de Potencialidades de los Territorios para la Presencia de la UdeA.	58
Principios Rectores:	58
Parámetros:.....	58
Preguntas:.....	59
Propósito del Geoprocesamiento:.....	59
Aplicación del Geoprocesamiento por Cruce de Capas Temáticas:	59
Indicadores - Tendencias.	65
Factores Clave.....	72
Propuesta de Ejecución para las Zonas Definidas.....	75
Consideraciones Adicionales.	76
Objetivo específico 3.	77
Geoprocesamiento para el Análisis Capacidades, Condiciones y Orientaciones de la Presencia de la UdeA en los Territorios.	77
Geoprocesamiento síntesis de los Tres Determinantes y priorización de las ZIU.....	95

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Mapa. Zonificación ambiental POMCA Categoría básica	16
Ilustración 2. Zonificación Estructura Ecológica Principal PEMOT 2019-2032	17
Ilustración 3. Mapa Resultado variable POMCA y EEP.....	18
Ilustración 4. Mapa Escenarios BIO 2030.....	20

Ilustración 5. Mapa Resultado Escenarios BIO 2030.....	21
Ilustración 6. Mapa Sistema de centralidades Área Metropolitana del Valle de Aburrá – PEMOT 2019-2032	22
Ilustración 7. Mapa Resultado sistema de centralidades Área Metropolitana del Valle de Aburrá – PEMOT 2019-2032.....	23
Ilustración 8. Mapa Sistema de movilidad PEMOT 2019-2032	27
Ilustración 9. Mapa Resultado Sistema de transporte masivo PEMOT 2019-2032.....	28
Ilustración 10. Mapa Resultado Sistema vial PEMOT 2019-2032	28
Ilustración 11. Mapa Resultado Sistema de movilidad PEMOT 2019-2032	29
Ilustración 12. Mapa Resultado Sistema de ciclorrutas PEMOT 2019-2032	29
Ilustración 13. Mapa Tratamientos urbanos POT - PEMOT 2019-2032	30
Ilustración 14. Mapa Resultados Tratamientos urbanos POT - PEMOT 2019-2032.....	31
Ilustración 15. Mapa Usos urbanos POT - PEMOT 2019-2032.....	33
Ilustración 16. Mapa Resultados Usos urbanos POT - PEMOT 2019-2032	34
Ilustración 17. Mapa Clasificación del suelo POT - PEMOT 2019-2032	36
Ilustración 18. Mapa Resultados Clasificación del suelo POT - PEMOT 2019-2032	37
Ilustración 19. Mapa Equipamientos metropolitanos POT - PEMOT 2019-2032	40
Ilustración 20. Mapa Resultados Equipamientos metropolitanos POT - PEMOT 2019-2032.....	41
Ilustración 21. Mapa Seguridad ciudadana: Porcentaje de hogares con presencia de expendios de droga Plan BIO 2030	44
Ilustración 22. Mapa Resultados Seguridad ciudadana: Porcentaje de hogares con presencia de expendios de droga Plan BIO 2030	45
Ilustración 23. Mapa Incidentes viales PEMOT 2019-2032.....	46
Ilustración 24. Mapa Resultados Densidad de Accidentalidad vial PEMOT 2019-2032	47
Ilustración 25. Mapa Densidad de personas por hectárea en vivienda CENSO DANE 2018	49
Ilustración 26. Mapa Resultados densidad de personas por hectárea en vivienda CENSO DANE 2018	50
Ilustración 27. Mapa Modelación preliminar de potencial de localización estratégica de infraestructuras de la Universidad de Antioquia	53
Ilustración 28. Mapa Modelación final calibrada de potencial de localización estratégica de infraestructuras de la Universidad de Antioquia	55
Ilustración 29. Mapa zonificación demanda actual	66
Ilustración 30. Mapa Zonificación demanda alternativa.....	67
Ilustración 31. Mapa zonificación demanda potencial	69
Ilustración 32. Mapa zonificación ampliación de la oferta	70
Ilustración 33. Mapa zonificación potencialidad del territorio	72
Ilustración 34. Sistema de sedes en red como resultado del análisis en las escalas macro y meso para la definición de las ZIU. Fuente: Elaboración propia.....	85
Ilustración 35. Ubicación sedes, edificios y predios de la UdeA + Ubicación IES´. Fuente: Elaboración propia	88
Ilustración 36. Ubicación población estudiantil UdeA + Ubicación UdeA. Fuente: Elaboración propia	88
Ilustración 37. Ubicación situación socioeconómica de la población (Estratos 1-2-3-4-5-6) + Centralidades. Fuente: Elaboración propia.....	89

Ilustración 38. Ubicación de las áreas de amenaza y riesgo. Fuente: Elaboración propia	89
Ilustración 39. Ubicación Instrumentos de planificación: macroproyectos, proyectos y proyectos estratégicos metropolitanos. Fuente: Elaboración propia.....	90
Ilustración 40. Buffer de distancia de las IES y presencia UdeA con la población estudiantil de estratos 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia	91
Ilustración 41. Buffer de proximidad a proyectos estratégicos metropolitanos, municipales y macroproyectos. Fuente: Elaboración propia.....	91
Ilustración 42. Intersección de zonas aptas de los geoprocesamientos de: distancia de las IES y presencia UdeA con la población estudiantil de estratos 1, 2 y 3; y proximidad a proyectos estratégicos metropolitanos, municipales y macroproyectos. Fuente: Elaboración propia	92
Ilustración 43. Definición de las ZIU y definición del sistema de sedes en red a partir de los resultados del geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales. Fuente: Elaboración propia	93
Ilustración 44. Mapa síntesis de la modelación de potencial de localización estratégica de infraestructura de la UdeA. Fuente: Elaboración propia	96
Ilustración 45. Mapa síntesis del geoprocesamiento de las potencialidades de los territorios de la UdeA. Fuente: Elaboración propia.....	97
Ilustración 46. Mapa síntesis del geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales para el desarrollo de la UdeA. Fuente: Elaboración propia	98
Ilustración 47. Mapa síntesis de modelación y geoprocesamiento de los tres determinantes.	99
Ilustración 48. Ubicación de las ZIU priorizadas para geoprocesamiento en la escala micro. Fuente: Elaboración propia.....	102
Ilustración 49. Ubicación sedes, edificios y predios UdeA + Ubicación IES dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia	102
Ilustración 50. Ubicación de la población estudiantil (Por sexo) + Estratificación socioeconómica (1, 2 y 3) dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia.....	103
Ilustración 51. Ubicación Instrumentos de planificación: proyectos, planes parciales, planes maestros y PEMP dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia.....	103
Ilustración 52. Elementos constitutivos de la Movilidad + Presencia UdeA + Otras IES + Equipamientos dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia	104
Ilustración 53. Elementos constitutivos del Espacio Público dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia	104
Ilustración 54. Elementos constitutivos de la estructura ecológica principal dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia	105
Ilustración 55. Geoprocesamiento de los elementos constitutivos de la movilidad, equipamientos, presencia UdeA, Espacio Público y Estructura Ecológica Principal dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia	106
Ilustración 56. Geoprocesamiento final para las ZAI dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia	107
Ilustración 57. Geoprocesamiento final para las ZAI dentro de la ZIU 03 Los Meandros. Fuente: Elaboración propia.....	107
Ilustración 58. Geoprocesamiento final para las ZAI dentro de la ZIU 04 Centralidad Norte. Fuente: Elaboración propia.....	108
Ilustración 59. Geoprocesamiento final para las ZAI dentro de la ZIU 14 Centralidad Sur. Fuente: Elaboración propia.....	108

Ilustración 60. ZAI Centro Tradicional y resultados de caracterización. Fuente: Elaboración propia	110
Ilustración 61. ZAI El Hatillo y resultados de caracterización. Fuente: Elaboración propia.....	110
Ilustración 62. ZAI Antiguos Talleres del Ferrocarril y resultados de caracterización. Fuente: Elaboración propia.....	111
Ilustración 63. ZAI Sector Industrial y resultados de caracterización. Fuente: Elaboración propia..	111
Ilustración 64. Plano síntesis de estrategias y lineamientos ZAI 01 Centro tradicional (Ver fichas de plano síntesis de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia.	113
Ilustración 65. Plano síntesis de estrategias y lineamientos ZAI 01 El Hatillo (Ver fichas de plano síntesis de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia	114
Ilustración 66. Plano síntesis de estrategias y lineamientos ZAI 01 Antiguos Talleres del ferrocarril (Ver fichas de plano síntesis de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia.....	115
Ilustración 67. Plano síntesis de estrategias y lineamientos ZAI 01 Sector Industrial (Ver fichas de plano síntesis de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia.	116

Índice de Tablas

Tabla 1. Valoración y ponderación de las variables involucradas dentro de la propuesta metodológica.....	15
Tabla 2. Valoración y ponderación de las variables de calibración involucradas dentro de la propuesta metodológica	43
Tabla 3. resumen de valoración y ponderación de las variables de modelación preliminar involucradas dentro de la propuesta metodológica	53
Tabla 4. resumen de valoración y ponderación de las variables de calibración involucradas dentro de la propuesta metodológica.....	54
Tabla 5. resumen de valoración de las sumas ponderadas realizadas en la calibración	54
Tabla 6. resumen de valoración de las sumas ponderadas realizadas en la modelación final.....	55
Tabla 7. Análisis de resultados por dimensión en el cruce de capas	60
Tabla 8. Síntesis del proceso de análisis espacial por cruce de capas temáticas	63
Tabla 9. Variables para la definición de las ZIU.....	79
Tabla 10. Variables para la definición de las ZAI	80
Tabla 11. Indicadores para caracterización de las ZOU	82
Tabla 12. Variables de análisis para el geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales. Fuente: Elaboración propia.....	86
Tabla 13. Buffers de geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales según las fases de implementación 1 y 2. Fuente: Elaboración propia	87
Tabla 14. Cuadro de Caracterización ZAI 01 Centro Tradicional en la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia	109

Índice de Figuras

Figura 1. Gráfico X. Representación de superposición de capas para operaciones de geoprocesamiento y modelación multivariada	52
Figura 2. Correcciones topológicas de geoprocesamiento	52
Figura 3. Componentes análisis Interdimensional para el cruce de capas.....	59

Figura 4. Zonificación a partir de criterios u objetivos específicos.....	61
Figura 5. Fases procedimentales para el abordaje metodológico de los criterios físico-espaciales según las escalas de análisis. Fuente: Elaboración propia	77
Figura 6. Variables de análisis para el geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales en la escala meso. Fuente: Elaboración propia.....	87
Figura 7. Modelo de geoprocesamiento para las ZIU. Fuente: Elaboración propia	90
Figura 8. Resultados matriz de criterios: prioridad y necesidad	100
Figura 9. Modelo de geoprocesamiento para las ZAI. Fuente: Elaboración propia	105
Figura 10. Ficha de Lineamientos – Caja de Herramientas. Fuente: Elaboración propia	112
Figura 11. Aplicación de Lineamientos ZAI 01 Centro Tradicional (Ver fichas de aplicación de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia.....	113
Figura 12. Aplicación de Lineamientos ZAI 01 El Hatillo (Ver fichas de aplicación de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia	114
Figura 13. Aplicación de Lineamientos ZAI 01 Antiguos Talleres del Ferrocarril (Ver fichas de aplicación de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia	115
Figura 14. Aplicación de Lineamientos ZAI 01 Sector Industrial (Ver fichas de aplicación de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia.....	116

Introducción

Este documento presenta de manera esquemática los resultados que se obtuvieron en el desarrollo de los objetivos específicos a partir del abordaje metodológico: técnico y conceptual, del proyecto de Determinación de Lineamientos para el Desarrollo Físico-Espacial de la Universidad de Antioquía.

Como se presenta en la metodología, para el abordaje de cada uno de los objetivos específicos se propone un procesamiento de datos espaciales particular, cuya formulación responde directamente a los requerimientos técnicos, conceptuales, estadísticos y espaciales de cada determinante vinculado a cada uno de los Objetivos específicos.

En el primer caso, se despliega el desarrollo y aplicación de la Modelación geoespacial para la definición de la Localización estratégica de la Universidad de Antioquia en el territorio, formulada para para el *Determinante 1: localización estratégica* que parte del objetivo específico: “Generar sincronía con las dinámicas territoriales y las orientaciones de desarrollo, en el entorno socio espacial de la Universidad”, comprendiendo un nivel de incidencia a escala regional.

Para el segundo determinante se presenta la formulación conceptual y el fundamento técnico espacial del Geoprocesamiento para el Análisis de Potenciales de los Territorios para la presencia de la Universidad en la escala de incidencia regional. En este caso, el objetivo relacionado es el de “*Generar estrategias para identificar las dinámicas académicas desde el enfoque territorial*”. El resultado y caracterización orientan la lectura de las condiciones específicas del contexto territorial en el que se inserta la Universidad.

Consecutivamente, el tercer objetivo busca “*Consolidar políticas para determinar el desarrollo físico-espacial de la Universidad en el territorio*”, este informe concluye esta fase del proceso mediante el Geoprocesamiento para el Análisis Capacidades, Condiciones y Orientaciones de la Presencia de la UdeA en los Territorios. En este caso, se alcanza un nivel de detalle mayor, dado que se detectan polígonos de desarrollo físico-espacial como base para la determinación de los lineamientos.

Finalmente, el documento presenta el geoprocesamiento síntesis para los tres determinantes, en el que se compilan los elementos principales estructurales resultantes de los geoprocesamientos anteriores y que se configuran como los componentes estructurales en la determinación de lineamientos según las demandas, potencialidades y condiciones para el desarrollo territorial de la Universidad.

Objetivo específico 1.

Generar sincronía con las dinámicas territoriales y las orientaciones de desarrollo, en el entorno socio espacial de la Universidad.

Modelación para la definición de la Localización estratégica de la Universidad de Antioquia en el territorio.

La selección del emplazamiento en el que se van a desarrollar las funciones misionales de la Universidad de Antioquia es una decisión de gran importancia. Aunque se trate generalmente de una decisión infrecuente, la magnitud de su impacto y las implicaciones que se derivan de ella justifican una atención y consideración adecuada y pertinente por parte de la entidad encargada de la Dirección de la Universidad.

Para ello se opta por definir las principales variables determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye; al comparar dos o más localizaciones opcionales, se procede a asignar una calificación a cada factor de acuerdo con una escala predeterminada (Valoración). La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización, zona o lugar que acumule el mayor puntaje.

Se construye un modelo determinista ponderado que permita, a través de operaciones básicas de geoprocésamiento y álgebra de mapas, una priorización de áreas estratégicas para la localización de infraestructura de la UdeA

Por consiguiente y en pro de velar por la armonía con los demás instrumentos de planificación vigentes en la región, la metodología de localización propuesta busca alinearse con dichos instrumentos, compartiendo las siguientes apuestas:

El modelo apunta a “un territorio que, como municipio del Valle de Aburrá y centro de servicios de escala regional, atiende las nuevas demandas globales en materia ambiental, tecnológica y logística” Concejo de Medellín, 2014

El modelo de ocupación planteado para el Área Metropolitana se direcciona hacia una ciudad compacta, que densifica las áreas planas centrales y con mayor capacidad de soporte, y reduciendo la ocupación hacia las zonas de mayor pendiente, buscando un crecimiento equilibrado y que esté asociado al eje natural del río Aburrá, constituido como el principal eje estructural metropolitano.

A partir de este modelo de ocupación se define:

La estructura ecológica principal y complementaria y sus corredores transversales naturales se constituyen como ejes de conectividad natural y funcional y es el soporte ambiental estructural sobre el que se desarrollan los escenarios de ocupación humana, rural y urbana.

Se define un borde que contiene el crecimiento urbano y articula las dinámicas urbanas y rurales. Y unas jerarquías de ocupación que ganan en densidad y oferta de servicios e infraestructuras urbanas metropolitanas a medida que se acercan al río Aburrá.

Se define un sistema de centralidades metropolitanas y municipales, de espacio público, de equipamientos y de movilidad metropolitana, que son el soporte a las diferentes actividades metropolitanas de la población.

Principios Rectores.

Los principios de este proceso de análisis espacial son la eficiencia espacial, justicia espacial y la optimización de la Capacidad Instalada.

La eficiencia espacial implica que la localización debe garantizar una accesibilidad y movilidad eficiente y un funcionamiento equilibrado para toda la población del Área Metropolitana.

La justicia espacial implica que se debe garantizar la accesibilidad a todos los sectores de la sociedad, priorizando a la población con menores oportunidades o con mayores dificultades de acceso y movilidad a las sedes universitarias.

La optimización de la capacidad instalada implica que los equipamientos de la Universidad de Antioquia, en función de sus tres ejes misionales, le sirvan a la mayor cantidad de población posible, con la mayor calidad.

Parámetros.

A partir de la matriz de análisis, los parámetros definidos para este proceso de análisis espacial son:

1. Sostenibilidad: Partiendo de una zonificación ambiental específica, a menor impacto ambiental mayor aptitud para la localización de infraestructura universitaria.
2. Concentración: A mayor integración con la compacidad de la ciudad, a través del modelo de ocupación, de las centralidades metropolitanas y la concentración de equipamientos, mayor aptitud para la localización de infraestructura universitaria.
3. Distancia: A menor distancia, entendida como distancia a pie o en tiempo en diferentes sistemas de transporte, de los equipamientos de infraestructura de la Universidad de Antioquia, mayor aptitud para su localización.
4. Accesibilidad: A mayor cercanía a estaciones de transporte masivo y de transporte intermodal y de rutas y vías metropolitanas, mayor aptitud para la localización de infraestructura universitaria.
5. Integración urbana: A mayor cercanía al sistema de centralidades, especialmente las centralidades integradas con vivienda, y de equipamientos metropolitanos y municipales relacionados, mayor aptitud para la localización de infraestructura universitaria.

Preguntas.

- ¿En términos de eficiencia espacial, justicia espacial, interacción diferencial, seguridad y sostenibilidad ambiental, dónde se deberían dar los desarrollos físico-espaciales de la Universidad de Antioquia en el territorio?
- ¿Qué componentes físico-espaciales inmersos al interior del área metropolitana del valle de Aburrá permiten generar en mayor medida condiciones óptimas para la localización estratégica de la Universidad de Antioquia?

Propósito de la Modelación:

- Basado en análisis de insumos físico-espaciales de información vectorial y ráster, por medio de criterios de calificación ponderada y tomando en consideración las dimensiones ambientales y físico-espaciales metropolitanas, generar insumos cartográficos de óptima localización en el área metropolitana del Valle de Aburrá, para infraestructura de la Universidad de Antioquia

Aplicación del Geoprocesamiento

Se califican las diversas capas a usar, en términos de los principios rectores, parámetros y preguntas marco. Por ej.: Se parte de que la mayor eficiencia espacial se da a lo largo del corredor del río Aburrá en su parte central (entre La Estrella y Bello), por contener la mayor parte de población, concentrar las infraestructuras y equipamientos metropolitanos y presentar las mayores opciones para la accesibilidad y movilidad metropolitana.

Una vez calificadas se procede a convertirlas en archivos ráster y se hacen las respectivas sumas ponderadas, que dan como resultado un ráster de zonificación de mayor a menor valor para la localización de sedes de la Universidad de Antioquia. Posteriormente se recalifica en rangos que permitan definir zonas homogéneas con valores similares. Y finalmente se obtiene un mapa de zonas más aptas para la localización de las sedes universitarias.

Descripción del proceso:

A partir de la asignación de valores de representatividad e importancia descritos para cada una de las variables pertenecientes al modelamiento, es importante resaltar que dichos valores y ponderaciones se enmarcan en algunos criterios que propenden por la sostenibilidad ambiental y que se describen a continuación:

Valoración y Ponderación de las variables a ser involucradas dentro de la propuesta metodológica									
Eje temático	Variables	Criterios (modo de cuantificar la variable)	Definición capa	Valoración (0-5)		Ponderación	Ponderación general	Observaciones	Insumos utilizados
				Rango	Calificación	(0-1)			
Físico espacial	POMCAS y EEP	Conservación y protección ambiental			1	100	20	Se da un valor más alto a la zonificación de Uso múltiple, que es la que puede permitir usos diferentes a la conservación y protección,	Zonificación ambiental POMCAs Aburrá, Aurra,

		Uso múltiple			5			entre ellos infraestructuras de equipamientos. Se debe tener en cuenta que la zonificación POMCA es prospectiva y se desarrollan estratégicamente buscando la sostenibilidad ambiental de la cuenca.	Negro y Amagá Sinifaná
		EEP			2			Aquellas zonas donde coincide la Zonificación de Conservación y Protección ambiental POMCA con la EEP se les da un valor menor, a aquellas zonas que hacen parte de la EEP y que no hacen parte de la zonificación de Uso Múltiple se les da un valor ligeramente más alto. Se debe tener en cuenta que la EEP es prospectiva y se desarrolla estratégicamente buscando la sostenibilidad ambiental del Valle de Aburrá.	Estructura Ecológica Principal EEP PEMOT
Escenarios BIO 2030	Río	Río	Río	Río	5	100	20	Los escenarios BIO 2030 parten del principio de ciudad compacta, estableciendo que entre más cerca al río hay mejores opciones de concentración y localización, por accesibilidad, movilidad, concentración de servicios y cobertura de servicios públicos. Por tanto el escenario río y el escenario llanura presentan las mejores opciones para localización. El Escenario de ladera presenta condiciones intermedias y el escenario por fuera de estas, considerado como rural no presenta condiciones para localización de infraestructuras urbanas metropolitanas. Se debe tener en cuenta que los escenarios son prospectivos y se desarrollan estratégicamente buscando el desarrollo sostenible del territorio	Escenarios BIO 2030
	Llanura	llanura 0 - 15	Llanura	Llanura	4				
		llanura 15 - 20	Llanura	Llanura	4				
	Ladera	Ladera	Ladera	Ladera	3				
	Rural	Rural Prot	Rural rural	Rural rural	1				
Sistema centralidades	Centralidades urbanas y centros poblados PEMOT		En la centralidad	En la centralidad	5	100	15	Se parte de que se tiene mejor localización al estar dentro de una centralidad urbana. A medida que se aleja de dicha centralidad se reduce la ventaja de localización.	Centralidades urbanas y centros poblados PEMOT
			200 metros de distancia	200 metros de distancia	4				
			1000 metros de distancia (15 minutos)	1000 metros de distancia (15 minutos)	3				
			4000 metros de distancia (una hora)	4000 metros de distancia (una hora)	2				
			Mas de 4000 metros de distancia (más de una hora)	Mas de 4000 metros de distancia (más de una hora)	1				
Sistema Movilidad	Sistema Masivo		Estaciones multimodales y de intercambio (radio de 500 m)	Estaciones multimodales y de intercambio (radio de 500 m)	5	50	15	Se considera que entre más cercano se está a una estación de sistema masivo de transporte (Metro, Metroplus, Metrocable y tranvía) se tiene mejor condición de localización. Se da mayor valor a las estaciones multimodales y de intercambio, por generar mayor tráfico y por tanto más personas con posibilidad de ser atendidas en el equipamiento	Sistema de transporte masivo PEMOT
			Estaciones sencillas (radio de 500 m)	Estaciones sencillas (radio de 500 m)	3				

	Sistema vial		Red Vial Metropolitana Primaria (buffer de 300 m)	5	40	<p>La red vial fue reclasificada en orden de jerarquía metropolitana. Si hicieron buffer de cercanía para definir el impacto en los predios cercanos a dichas vías, entendiendo que una mayor cercanía a la vía genera una mejor localización para equipamientos.</p> <p>La Red Vial Metropolitana primaria comunica al Área Metropolitana entre sí y con los municipios cercanos y hace parte de la red vial nacional o departamental. Estas vías al salir de suelo urbano se convierten en corredores viales suburbanos, que tienen un buffer de actuación de 300 metros a lado y lado. Es la zona con mayor aptitud para localización de equipamientos.</p> <p>La Red vial Metropolitana secundaria e intermedia sirve de apoyo a la red vial metropolitana primaria, es urbana y se le dió un buffer de 200 metros.</p> <p>La Red Vial Local Colectora es de cada municipio y es la que comunica con las redes viales metropolitanas. Esta red es mas densa y se le dió un buffer de 100 metros. Todas las áreas por fuera del alcance de los buffer tienen la más baja calificación de aptitud para localización de equipamientos.</p>	Red vial PEMOT			
			Red Vial Metropolitana Secundaria (buffer de 200 m)	4						
			Red Vial Metropolitana Intermedia (buffer de 200 m)	3						
			Red Vial Local Colectora (buffer de 100 m)	2						
			Por fuera de buffer	1						
	Sistema Ciclorrutas		Ciclorruta existente (buffer de 500 m)	5	10		<p>Para las ciclorrutas se hizo un buffer de 500 metros. Se calificó la aptitud para localización de equipamientos teniendo en cuenta que sea una ciclorruta existente o proyectada.</p> <p>Todas las áreas por fuera del alcance de los buffer tienen la más baja calificación de aptitud para localización de equipamientos.</p>	Ciclorrutas PEMOT		
			Ciclorruta proyectada (buffer de 500 m)	3						
			Distancia por fuera de 500 metros a ciclorruta	1						
	Tratamientos	API		API	5			100	<p>Aquellos tratamientos urbanos del suelo con condición de conservación, protección y mejoramiento integral tienen un valor menor por considerar que tienen menos condiciones para el desarrollo de infraestructuras universitarias. El tratamiento de Consolidación tiene un valor medio. Y los polígonos con tratamiento de Redesarrollo y Renovación tienen un valor mayor, aunque se considera el costo de renovar como un elemento de bajo puntaje. Los polígonos con tratamiento de Desarrollo, Servicios y API tienen el mayor valor por presentar la condición más apta para infraestructuras de equipamientos.</p> <p>Los valores para el suelo rural se consideran en 0. Se debe tener en cuenta que los tratamientos son prospectivos y se desarrollan estratégicamente.</p>	Tratamientos urbanos POT PEMOT
		Servicios		Servicios	5					
Desarrollo			Desarrollo	5						
Renovación			Redesarrollo	4						
Renovación			Renovación	4						
Consolidación			Consolidación	3						
Mejoramiento integral			Mejoramiento integral	2						
Recuperación			Recuperación	2						
Conservación			Conservación	1						
Protección			Protección	1						
Suelo rural		No aplica	0							

Usos del suelo	Actividad Múltiple	Actividad Múltiple	Mixto	5	100	8	Los polígonos de usos relacionados con actividades múltiples, usos mixtos, centralidades, equipamientos, entendidos como usos dotacionales de ciudad, y con comercio y servicios, entendidos como aquellos que pueden combinarse con usos de infraestructuras educativas y a la vez consolidar la ciudad, se consideran los de mejor opción para localización. Los usos residenciales se consideran de un valor medio. Los usos de espacio público, protección, industriales y de vías públicas se consideran los menos aptos para localización. En algunos municipios del Área Metropolitana y en los suelos de expansión urbano aún se presentan usos relacionados con la ruralidad: Agrícola, agropecuario, pecuario y minería. También se consideran menos aptos para localización. En Sabaneta los usos mixtos están distribuidos y clasificados por tipo de mixtura. Se homologaron a residenciales y mixtos.	Usos urbanos POT PEMOT
	Áreas de actividad económica en transformación	Áreas de actividad económica en transformación	Mixto	5				
	Centralidades y corredores con alta intensidad	Centralidades y corredores con alta intensidad	Mixto	5				
	Mixto	Mixto	Mixto	5				
	Uso Social Obligado	Uso Social Obligado	Mixto	5				
	API	API	Dotacional	4				
	Centralidades dotacionales, aglomeraciones comerciales y de servicios de orden barrial, corredores y*	Centralidades dotacionales, aglomeraciones comerciales y de servicios de orden barrial, corredores y*	Dotacional	4				
	Dotacional e Institucional	Dotacional e Institucional	Dotacional	4				
	Centralidades con predominancia económica	Centralidades con predominancia económica	Comercio y servicios	4				
	Comercio y Servicios	Comercio y Servicios	Comercio y servicios	4				
	Corredor Interegional	Corredor Interegional	Comercio y servicios	4				
	Corredor Vial Suburbano	Corredor Vial Suburbano	Comercio y servicios	4				
	Mixto	Mixto	Comercio y servicios	4				
	Zona de Actividad Especializada	Zona de Actividad Especializada	Comercio y servicios	4				
	Zona de Transición	Zona de Transición	Comercio y servicios	4				
	Mixto	Mixto	Residencial	3				
	Residencial	Residencial	Residencial	3				
	Suelo de Expansión	Suelo de Expansión	Residencial	3				
	Zona de Tratamiento Especial	Zona de Tratamiento Especial	Residencial	3				
	Agropecuario	Agropecuario	Agropecuario	1				
Espacio Público	Espacio Público	Espacio público	1					
Espacio Público Existente	Espacio Público Existente	Espacio público	1					
Espacio Público Proyectado	Espacio Público Proyectado	Espacio público	1					
Explotación minera	Explotación minera	Áreas mineras	1					
Industrial	Industrial	Industrial	1					
Vía	Vía	Espacio público	1					
Clasificación suelo POT AMVA	Urbano	Urbano	Urbano	5	100	6	Se considera que el suelo urbano es el que presenta mejores condiciones para localización de equipamientos metropolitanos de educación. El segundo valor se le da al suelo de expansión urbano y el valor intermedio para el suelo suburbano, especialmente para corredores viales suburbanos. El valor mas bajo se le da al suelo rural en las diferentes categorías de protección.	Clasificación suelo POT AMVA PEMOT
	Expansión	Expansión	Expansión urbano	4				
	Suburbano	Suburbano	Rural Desarrollo Restringido	3				
	Rural	Rural	Rural Protección	1				
Sistema Equipamientos	Sistema de equipamientos metropolitanos		Equipamiento	5	100	6	A mayor cercanía a los equipamientos mejor calificación para la localización.	Sistema de equipamientos metropolitanos PEMOT
			200 metros de distancia	5				
			1000 metros de distancia	3				

				Más de 1000 m de distancia	1				
--	--	--	--	----------------------------	---	--	--	--	--

Eje temático Físico- Espacial

VARIABLES BÁSICAS

1. Variable Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas y Estructura Ecológica Principal -POMCAS y EEP-

Definición: De acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.3.1.5.1., se define el Plan de ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica como el *"Instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca entendido como la ejecución de obras y tratamientos, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la*

Tabla 1. Valoración y ponderación de las variables involucradas dentro de la propuesta metodológica

conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico."

La zonificación ambiental del POMCA, en tanto determinante ambiental de superior jerarquía es el orientador de los usos del suelo en el área de la cuenca correspondiente al municipio, respetando en todo momento tanto el marco normativo general del ordenamiento territorial como la autonomía del municipio para su definición específica¹.

El POMCA define dos categorías básicas de ordenación para la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas:

Categoría de conservación y protección ambiental: Esta categoría incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal (Art. 2.2.2.1.3 del Decreto 1077 de 2015).

Dentro de la categoría de conservación y protección, se encuentran las zonas de uso y manejo definidas como las áreas protegidas del SINAP, áreas para protección y restauración.

Categoría de uso múltiple: Es aquella donde se realizará la producción sostenible; las zonas y subzonas de manejo no sólo son producto de la identificación de la capacidad de uso de la tierra, sino que responden al resultado de la aplicación de los indicadores planteados en los subcomponentes físico, biótico, socioeconómico y las leyes, decretos y normativa vigente establecida en el país.

¹ El POMCA orienta los usos del suelo del territorio de la cuenca, pero no reemplaza la clasificación de usos, que es potestad y responsabilidad del Municipio.

El documento síntesis Aportes del IDEAM para la definición y aplicación de la Estructura Ecológica Nacional (2011), de otro lado, identifica la EEP como *un eje estructural de ordenamiento ambiental, en tanto contiene un sistema espacial, estructural y funcionalmente interrelacionado, que define un corredor ambiental de sustentación, de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio ecosistémico del territorio. Se soporta en la ecología, la geomorfología, e hidrografía del área y en la vegetación original o lo que queda de ella. Esta vegetación contiene y conserva la diversidad biológica.*

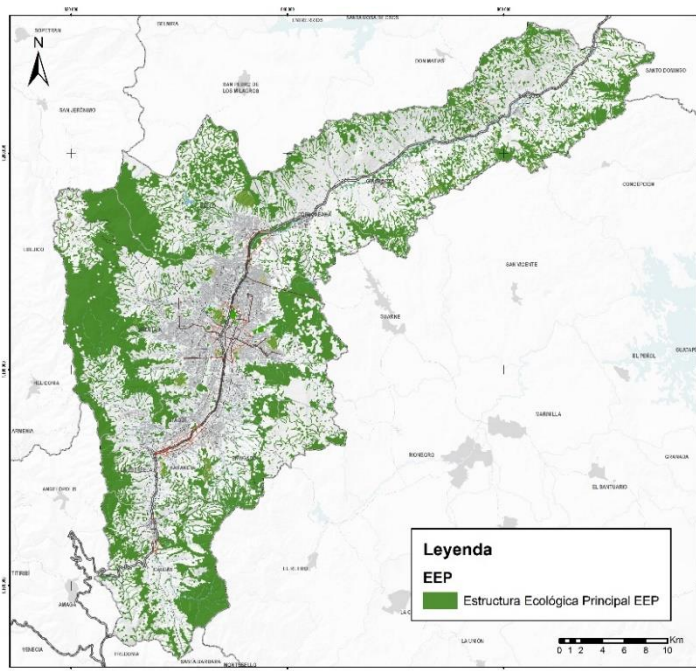


Ilustración 2. Zonificación Estructura Ecológica Principal PEMOT 2019-2032

En la EEP se encuentran las áreas que aseguran la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica y las áreas de mayor significancia en la oferta de servicios ecosistémicos que benefician a la población y soportan el desarrollo económico. Como soporte para el bienestar de las poblaciones, se ha convertido en una de las principales prioridades del sector ambiental y los responsables de políticas frente a la conservación de la biodiversidad, la ordenación del territorio, la gestión de áreas protegidas, y los modelos de desarrollo (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, IDEAM, 2011).

Esta variable combina la zonificación ambiental de primer nivel de los POMCAs de los ríos Aburrá y Aurrá, de acuerdo al decreto 1076 de 2015, y la definición de Estructura Ecológica Principal EEP del PEMOT del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019. Las determinantes ambientales de superior jerarquía, como los POMCAs, y la definición de la EEP permiten zonificar el territorio de manera que la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia esté armonizada con dichas determinantes.

Fuente y estado de la información: La información necesaria y disponible a la fecha para realizar la incorporación de esta variable al esquema metodológico, se obtuvo de lo establecido en la zonificación ambiental del POMCA del río Aburrá 2018, el POMCA del río Aurra 2018 y el PEMOT del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019.

Tratamientos de la información: De acuerdo con lo anterior el PEMOT del AMVA 2019 definió una EEP para todo el territorio del Área Metropolitana, que coincide en parte con las Categorías de Conservación y protección ambiental y de Uso Múltiple de los POMCAs. Dadas las diferencias y teniendo en cuenta que el POMCA es un determinante de superior jerarquía se le da mayor peso a la zonificación ambiental de estos y menor peso a la EEP, de tal forma que se refuerce la protección ambiental donde ambas zonificaciones son coincidentes en la protección y conservación de los recursos naturales. Para ello los valores menores son los coincidentes con protección y conservación y con EEP, y se hace una suma ráster sencilla.

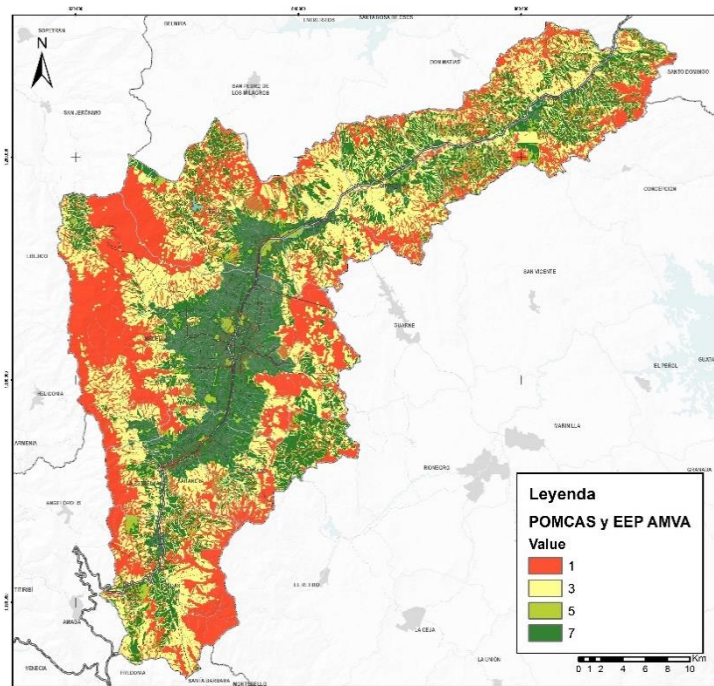


Ilustración 3. Mapa Resultado variable POMCA y EEP

Finalmente, se da un valor más alto a la zonificación de Uso múltiple y a la que no es coincidente con la Estructura Ecológica Principal, que es la que puede permitir usos diferentes a la conservación y protección, entre ellos infraestructuras de equipamientos. Se debe tener en cuenta que la zonificación ambiental POMCA es prospectiva y se desarrolla estratégicamente buscando la sostenibilidad ambiental de la cuenca. Aquellas zonas donde coincide la Zonificación de Conservación y Protección ambiental POMCA con la EEP se les da un valor menor, a aquellas zonas que hacen parte de la EEP y que no hacen parte de la zonificación de Uso Múltiple se les da un valor ligeramente más alto. Se debe tener en cuenta que la EEP es prospectiva y se desarrolla estratégicamente buscando la sostenibilidad ambiental del Valle de Aburrá.

Limitantes de la información: Como principal limitante de la variable se encuentra que se hace uso de la zonificación ambiental de primer nivel y no se entra a detallar la zonificación de Uso Múltiple. Al respecto se debe tener en cuenta que el POMCA no detalla la zonificación ambiental para los suelos urbanos y suburbanos preexistentes y que la escala de los estudios y resultados es 1:25.000, que no permite llegar a niveles de detalle a nivel local.

Escala de la información: La escala de la información para POMCA es 1:25.000 y para la EEP del PEMOT 1:5.000, en las zonas rurales y 1:2.000 en las zonas urbanas.

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es inversa (+/-), es decir a mayor cercanía a zonas de protección y conservación, la posibilidad de infraestructuras de la Universidad de Antioquia debe ser menor.

Importancia de la variable: La zonificación ambiental POMCA y la Estructura Ecológica Principal EEP son determinantes de superior jerarquía para el ordenamiento del territorio, y por tanto definen de manera estructural el uso de este. La Universidad de Antioquia debe tener en cuenta, de manera obligatoria, estas zonificaciones y criterios en el manejo sostenible de sus sedes y predios e integrarlos en su modelo de ocupación.

2. Variable Escenarios BIO 2030

Definición: De acuerdo con el plan BIO 2030 del Área Metropolitana del Valle de Aburrá de 2011, las características del valle determinan tres escenarios geográficos determinados principalmente por la diferencia en las pendientes: el río, la llanura y la ladera. Cada uno de ellos, desde sus particularidades, condiciona la ocupación del territorio de maneras diversas.

En ese sentido, la pendiente es un criterio significativo para la movilidad, pues no solo hace más difícil los desplazamientos peatonales, sino que limita la eficiencia de algunos modos de transporte. También es determinante en los procesos de ocupación, pues condiciona los trazados viales, y estos a su vez, las formas urbanas.

Si bien el valle se caracteriza por tres escenarios geográficos (río, ladera y llanura), BIO 2030 ha priorizado como escenarios geográficos de carácter estratégico el río y la ladera debido a que constituyen territorios que particularizan el valle. Allí es donde se evidencian los problemas más críticos de ocupación y los mayores retos para el desarrollo sostenible, como son:

En el río: Lograr una eficiente utilización de los suelos de oportunidad existentes alrededor del corredor del río como estructurante del territorio y buscar la recuperación de este espacio ambiental que permita articular los usos existentes y otros que se propongan, buscando que la ciudad se integre al río a través del mejoramiento y articulación del espacio público.

En la ladera: Identificar y poner en funcionamiento mecanismos para contener el crecimiento del borde urbano a través de un control proactivo del territorio basado en la ubicación de usos institucionales, de espacio público y productivo.

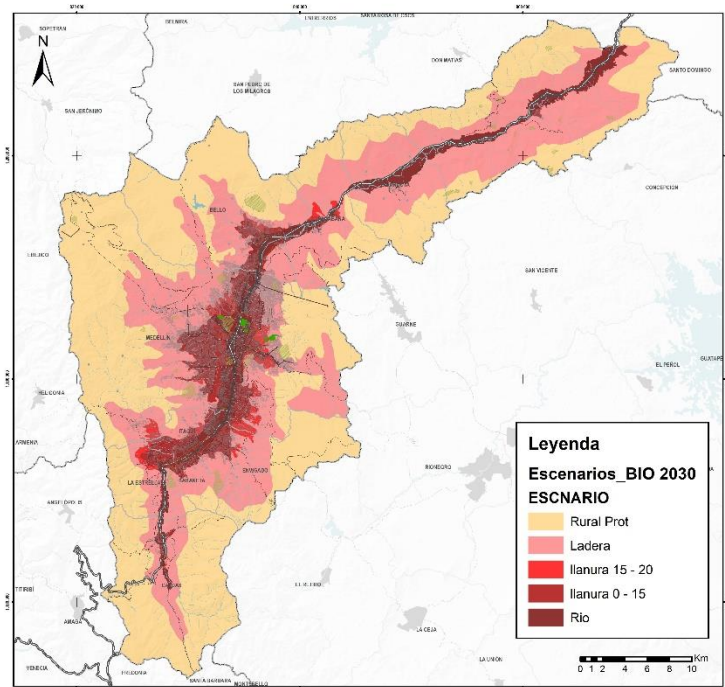


Ilustración 4. Mapa Escenarios BIO 2030

De acuerdo a estos retos, BIO 2030 desarrolla una política de intervención y unos objetivos estratégicos para direccionar los desarrollos futuros sobre estos territorios, con el fin de contribuir al mejoramiento de las problemáticas encontradas en las tendencias territoriales.

Esta variable parte de la zonificación de tres escenarios geográficos para definir la localización de las principales infraestructuras, equipamientos, centralidades y densidades de construcción en el territorio del Valle de Aburrá. Estos tres escenarios hacen parte estructural del modelo de ocupación sostenible del territorio en el Valle de Aburrá, especialmente para las zonas urbanas. Y por tanto tiene un peso estructural en la modelación ponderada para la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia.

Fuente y estado de la información: La información necesaria y disponible a la fecha para realizar la incorporación de esta variable al esquema metodológico, se obtuvo de la definición de Escenarios Territoriales del Plan Director Medellín, Valle De Aburrá BIO 2030 del año 2011. Dichos escenarios son la base del modelo de ocupación para el territorio, que retomó el PEMOT y que han venido incorporando a sus POT los diferentes municipios del Área Metropolitana.

Tratamientos de la información: Los escenarios BIO 2030 parten del principio de ciudad compacta, estableciendo que entre más cerca al río hay mejores opciones de concentración y localización, por accesibilidad, movilidad, concentración de servicios y cobertura de

servicios públicos. Por tanto, el escenario río y el escenario llanura presentan las mejores opciones para localización. El escenario de ladera presenta condiciones intermedias y el escenario por fuera de estas, considerado como rural presenta las condiciones menos aptas para localización de infraestructuras urbanas metropolitanas.

Se debe tener en cuenta que los escenarios son prospectivos y se desarrollan estratégicamente buscando el desarrollo sostenible del territorio

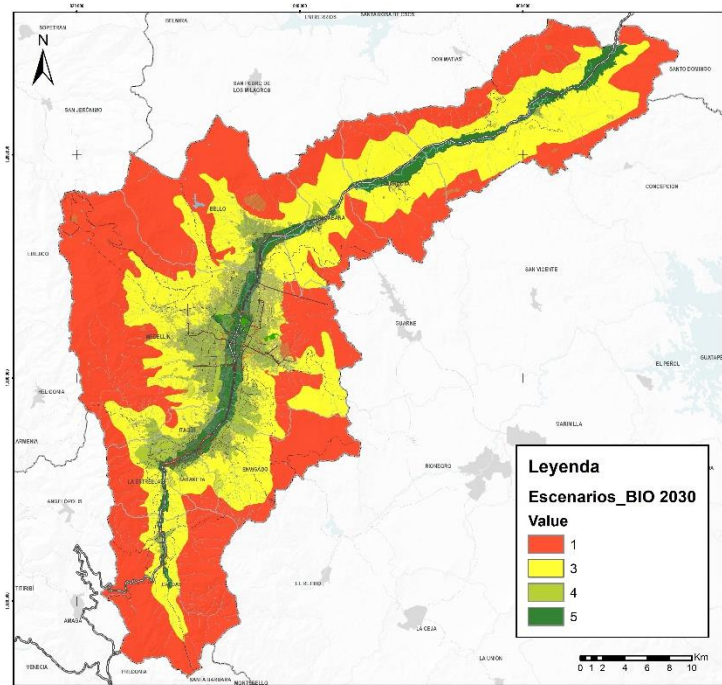


Ilustración 5. Mapa Resultado Escenarios BIO 2030

Limitantes de la información: El principal limitante de la información es la escala y el ajuste de los escenarios territoriales. Para el año 2011, en el que fue publicado el Plan BIO 2030 se tuvieron en cuenta principalmente las pendientes para elaborar dichos escenarios, pero no fueron ajustados a los catastros municipales. En la medida en que los POT se han revisado y ajustado se han precisado estas delimitaciones, como es el caso para el POT de Medellín de 2014, el POT de Envigado de 2019 y el PBOT de Sabaneta de 2019.

Escala de la información: La escala de la información del Plan Director BIO 2030 es 1:5.000, en las zonas rurales y 1:2.000 en las zonas urbanas.

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es directa (+/-), es decir a mayor cercanía a los escenarios de río, la posibilidad de infraestructuras de la Universidad de Antioquia debe ser mayor.

Importancia de la variable: La zonificación de los escenarios territoriales del Plan BIO 2030 es estructural para el Modelo de Ocupación sostenible del territorio, especialmente a nivel

urbano. Esta variable complementa las variables ambientales de zonificación POMCA y de EEP, en el sentido de garantizar la sostenibilidad del territorio.

3. Variable Sistema de centralidades

Definición: Según el diagnóstico sobre la planificación urbano territorial del valle de Aburrá 2016 (Patiño Villa, Carlos (Director) et al & Área Metropolitana del Valle Aburrá, AMVA, 2016), las Centralidades metropolitanas son incluidas dentro del capítulo correspondiente a Proyectos estratégicos metropolitanos del valle de Aburrá, los cuales son concebidos por las DMOT como:

“...obras físicas que se proponen como acciones contra la segregación de algunas porciones del territorio, cualificando sectores subequipados. Además, se constituyen en plataformas para incentivar la redefinición económica del valle de Aburrá y en instrumentos para valorar el sistema natural estructurante y optimizar el sistema vial.” Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Amva & Universidad de Antioquia, 2006, p. 107.

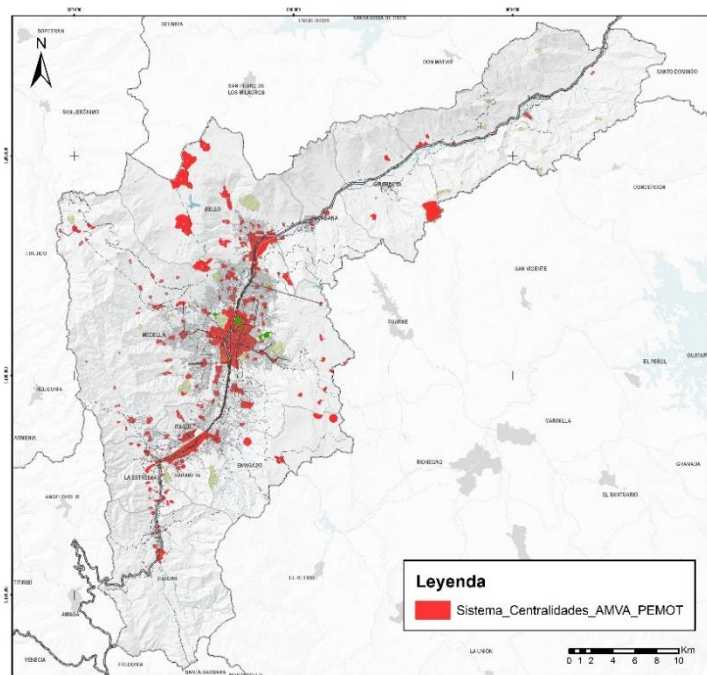


Ilustración 6. Mapa Sistema de centralidades Área Metropolitana del Valle de Aburrá – PEMOT 2019-2032

Continuando con la cita del documento inicial, se referencian las Centralidades Metropolitanas acogidas por los Artículos 26 y 33 del Acuerdo Metropolitano 015 de 2006 (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2007), en el cual se especifica que este sistema está conformado por Centralidad Norte en el municipio de Bello, la Centralidad Metropolitana en Medellín y la Centralidad Sur, localizada en los municipios de Envigado, Sabaneta, Itagüí y La Estrella, parafraseando el Acuerdo 015 de 2006, donde se determina que las centralidades municipales de los entes territoriales que conforman el valle de Aburrá también hacen parte

integral del sistema general, teniendo en cuenta su potencial para la re-densificación y desarrollo de usos de carácter metropolitano para suplir las necesidades del territorio.

Esta variable parte del principio que la Universidad de Antioquia ha hecho parte fundamental de los procesos de construcción de ciudad y ha sido parte de las centralidades urbanas desde sus inicios; y por tanto, en la medida en que se asocia al sistema de centralidades metropolitanas y municipales tiene una mayor integración con el territorio.

Fuente y estado de la información: La información necesaria y disponible a la fecha para realizar la incorporación de esta variable al esquema metodológico, se obtuvo de lo establecido en el PEMOT del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019, que define las centralidades metropolitanas e incorpora las centralidades municipales definidas en los POT.

Tratamientos de la información: El sistema de centralidades para el Área Metropolitana define las zonas de mayor concentración de servicios urbanos en relación con la clasificación del suelo, jerarquías funcionales, de usos y tratamientos y densidad habitacional. Se parte de que se tiene mejor localización al estar dentro de una centralidad urbana. A medida que se aleja de dicha centralidad se reduce la ventaja de localización.

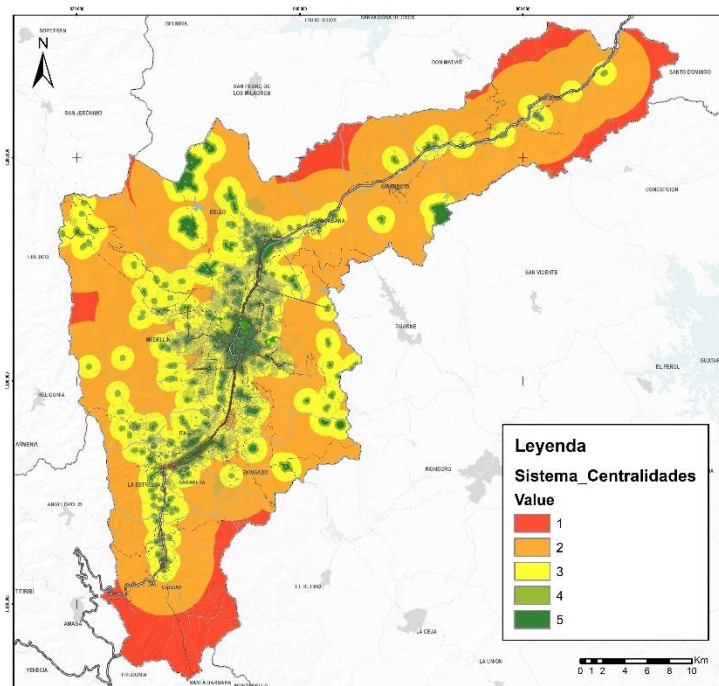


Ilustración 7. Mapa Resultado sistema de centralidades Área Metropolitana del Valle de Aburrá – PEMOT 2019-2032

Limitantes de la información: Como principal limitante de la variable se encuentra que integra todas las centralidades municipales, pero estas obedecen a diferentes criterios de definición y de jerarquización, de acuerdo con el POT de cada municipio.

Escala de la información: La escala de la información para el sistema de centralidades es 1:2.000.

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es directa (+/-), es decir a mayor cercanía o inclusión en las centralidades, la posibilidad de infraestructuras de la Universidad de Antioquia debe ser mayor.

Importancia de la variable: El sistema de centralidades define los nodos estructurales urbanos a diferentes escalas, desde lo metropolitano a lo barrial. Por tanto, permite que la localización de las infraestructuras de la Universidad de Antioquia tenga una mayor eficiencia espacial y una mayor optimización de las ofertas misionales institucionales.

4. Variable Sistema de movilidad

Definición: *“El espacio urbano metropolitano no está organizado al azar ni se constituye en una simple agregación de elementos. Es el conjunto de procesos y eventos históricos que hacen parte del desarrollo territorial, de carácter funcionalista fundamentado en la movilidad motorizada como elemento esencial de las ciudades, condición que ha prevalecido desde mediados del siglo pasado. En el año 1985 la Oficina de Planeación Metropolitana formula el Plan de Desarrollo Metropolitano del Valle de Aburrá. En materia de infraestructura vial y de transporte, los municipios del valle de Aburrá presentaban un rezago, debido a que toda su movilidad, se concentraba en una sola vía casi totalmente paralela al río Medellín.*

Como resultado, el documento citado generó una de las primeras propuestas en materia de jerarquía vial, lo cual aportó a la consolidación de lo que hoy es la asociación de municipios, Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

La planificación territorial, a lo largo de la historia ha tenido dos tendencias marca-das:

En el siglo XX los planificadores se orientaban hacia ciudades con vías de secciones generosas, debido a la industrialización y con ello la aparición del auto como principal actor dentro de la ciudad, acorde con el modelo americano implantado por Henry Ford para la redinamización de la economía de E.E.U.U., y desplegado como parte de la geoestrategia hacia nuestro continente, lo cual ha influenciado los desarrollos urbanos de las ciudades de América Latina: ciudades hechas para autos.

Debido a la evolución del desarrollo territorial, el surgimiento de alternativas de transporte masivo y colectivo para la movilidad multimodal, las características del crecimiento territorial urbano y metropolitano, las condiciones ambientales del planeta y el valle de Aburrá, así como la automatización de los procesos, y por ende a la velocidad con la que se producen autos, facilidad para adquirirlos, etcétera.

Las administraciones públicas actualmente han entendido que no es posible continuar con los modelos tradicionales de gestión y seguir con las formas convencionales de ejecutar

infraestructura para atender esta demanda, debido a las siguientes dinámicas, producto de ello:

- *Resultados positivos acumulados en la gestión del transporte masivo y colectivo, con el transporte multimodal, incluyendo innovaciones altamente rentables socialmente, como los metrocables, con balance cuantitativo y cualitativo superior en movilidad y accesibilidad a los sistemas tradicionales.*
- *Alto costo de inversión e inequidad extrema, según el porcentaje de población usuaria del vehículo particular.*
- *Crecimiento exponencial de la demografía*
- *Problemas ambientales, de salud, accidentalidad y seguridad.*
- *La infraestructura vial nunca será suficiente, pues siempre es mayor la tasa de crecimiento del parque automotor respecto a la tasa de kilómetros de vías nuevas*
- *Generación de la mayor contaminación por fuentes móviles (una de las principales del calentamiento global, problema del siglo XXI)*

El espacio es finito, por ende, las ciudades deben comenzar a determinar hasta donde pueden crecer, dado que no solo se trata de ejecutar más vías, sino de garantizar la vida de las personas con acceso a servicios básicos necesarios para vivir.

Estructura, funcionamiento y planeación del Sistema de Movilidad del valle de Aburrá

El sistema de movilidad en el valle de Aburrá está determinado por su geomorfología y por la ocupación del territorio, caracterizado por pendientes altas de oriente a occidente, una planicie limitada de norte a sur a lo largo del río Aburrá y la concentración de la mayor densidad habitacional en ambas laderas. Por tanto, las características físico-espaciales y dinámicas poblacionales han condicionado los modos de transporte en el territorio metropolitano y el resultado ha sido un funcionamiento estructurado principalmente en el sistema de vías para transporte motorizado y el Sistema de Transporte Masivo Metro de Medellín. La revisión que se hace del sistema vial en el presente documento se enfoca en las vías regionales, las arterias principales, arterias menores y vías colectoras principalmente, de acuerdo con el nivel estratégico del PEMOT, las competencias del Área Metropolitana del Valle de Aburrá desde la planificación y su autoridad en Transporte Masivo y Público Colectivo Metropolitano. Cabe anotar que no existe una jerarquización del sistema vial unificado por parte de los municipios y para hacer el análisis, se unifican las categorías de acuerdo con las definidas por el Ministerio de Transporte en el Código Nacional de Tránsito.

Es importante anotar que según las funciones asignadas en el Artículo 7 de la Ley 1625 de 2013, las áreas metropolitanas deberán “ejercer la función de autoridad de transporte público en el área de su jurisdicción de acuerdo con la ley, las autorizaciones y aprobaciones otorgadas conforme a ella” (Colombia. Congreso de la República, 2013). En relación con el sistema férreo, el Artículo 29 de las Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial - DMOT, enuncia que los municipios deberán “reservar las fajas ferroviarias para permitir la

implementación de la red ferroviaria nacional” (Acuerdo Metropolitano 015, 2006). La apuesta por consolidar este sistema en el territorio nacional y departamental responde a lógicas macroeconómicas que sobrepasan el alcance municipal, sin embargo, se hace necesario que éstos articulen en sus Planes de Ordenamiento Territorial lo establecido por las entidades territoriales de superior jerarquía. Es importante aclarar que, si bien existe un sinnúmero de estudios y diagnósticos en referencia a este tema, actualmente no se cuenta con un trazado definitivo que se evidencie en un proyecto con diseño y dimensiones específicas que pueda ser incorporado definitivamente por parte de los municipios. Se aclara que la gobernación de Antioquia, en el Plan de Desarrollo Pensando en grande 2016-2019, identifica como un proyecto detonante de desarrollo al sistema férreo.

Adicionalmente, el Artículo 30 del Acuerdo Metropolitano 015 de 2006, establece unos criterios para el manejo de la movilidad en el valle de Aburrá, que son entendidos como los fundamentos conceptuales y teóricos que deberán ser incorporados en las apuestas territoriales de los municipios. En estos predomina la necesidad de revertir las dinámicas de transporte actuales, por medio del posicionamiento del peatón como el núcleo de la movilidad en la que predomina su seguridad y accesibilidad, limitando así el uso de los modos particulares de transporte motorizados y potencializando los sistemas públicos y masivos menos contaminantes, al tiempo que se propende por una integración regional y departamental. Es importante manifestar que en referencia a la movilidad metropolitana se han elaborado estudios fundamentales para el entendimiento, dimensionamiento y localización del sistema como lo son: el Plan Maestro de Movilidad para la región metropolitana publicado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en el año 2009 y adoptado por el Acuerdo Metropolitano 042 de 2007, el Plan rector de expansión del Metro elaborado conjuntamente entre URBAM - Universidad EAFIT y el Metro de Medellín en el año 2015 y el Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta del Valle de Aburrá, elaborado por el AMVA en el año 2015.” Diagnóstico propositivo PEMOT AMVA 2019-2030 págs. 161 a 164.

Esta variable combina la información de terminales y estaciones del sistema de transporte masivo del Metro, Metroplus, Metrocables y tranvía, con la red vial metropolitana en sus diferentes jerarquías y la red de ciclorrutas. Las diferentes redes de movilidad metropolitana acercan a la población a las centralidades y a los equipamientos y servicios metropolitanos y a su vez habilitan zonas urbanas para su desarrollo territorial, y por tanto facilitan el acercamiento y potencian la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia.

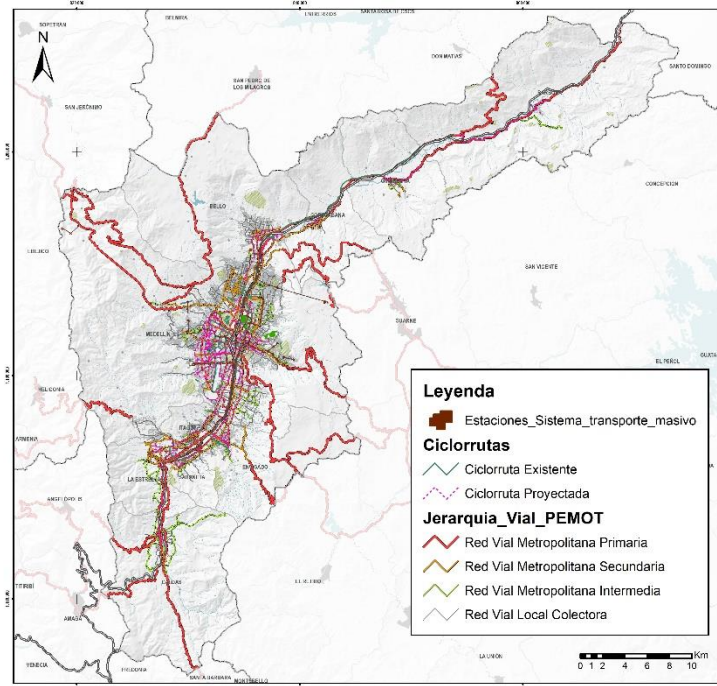


Ilustración 8. Mapa Sistema de movilidad PEMOT 2019-2032

Fuente y estado de la información: La información necesaria y disponible a la fecha para realizar la incorporación de esta variable al esquema metodológico, se obtuvo de lo establecido en el PEMOT del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019, que define el sistema de movilidad para el Valle de Aburrá y su relación con los municipios que hacen parte del Parque Central de Antioquia.

Tratamientos de la información: Se considera que entre más cercano se está a una estación de sistema masivo de transporte (Metro, Metroplus, Metrocable y tranvía) se tiene mejor condición de localización. Se da mayor valor a las estaciones multimodales y de intercambio, por generar mayor tráfico y por tanto más personas con posibilidad de ser atendidas.

Respecto a la red vial, ésta fue reclasificada en orden de jerarquía metropolitana. Se hicieron búfer de cercanía para definir el impacto en los predios cercanos a dichas vías, entendiendo que una mayor cercanía a la vía genera una mejor localización para equipamientos.

La Red Vial Metropolitana primaria comunica al Área Metropolitana entre sí y con los municipios cercanos y hace parte de la red vial nacional o departamental. Estas vías al salir de suelo urbano se convierten en corredores viales suburbanos, que tienen un búfer de actuación de 300 metros a lado y lado. Es la zona con mayor aptitud para localización de equipamientos, en relación con la red vial.

La Red vial Metropolitana secundaria e intermedia sirve de apoyo a la red vial metropolitana primaria, es urbana y se le dio un buffer de 200 metros.

La Red Vial Local Colectora es de cada municipio, es la que alimenta directamente a los barrios para comunicarlos con las redes viales metropolitanas. Esta red es más densa y se le dio un buffer de 100 metros.

Todas las áreas por fuera del alcance de los buffers tienen la más baja calificación de aptitud para localización de equipamientos en relación con la red vial.

Para las ciclorrutas se hizo un búfer de 500 metros. Se calificó la aptitud para localización de equipamientos teniendo en cuenta que sea una ciclorruta existente o proyectada. Todas las áreas por fuera del alcance del búfer tienen la más baja calificación de aptitud para localización de equipamientos, en relación con ciclorrutas.

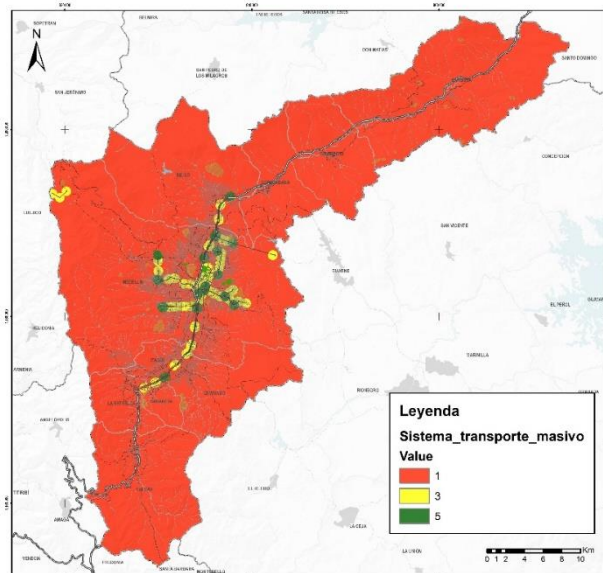


Ilustración 9. Mapa Resultado Sistema de transporte masivo PEMOT 2019-2032

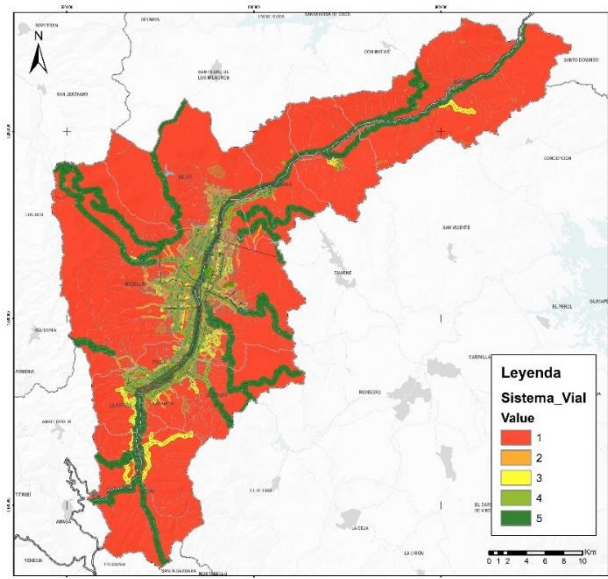


Ilustración 10. Mapa Resultado Sistema vial PEMOT 2019-2032

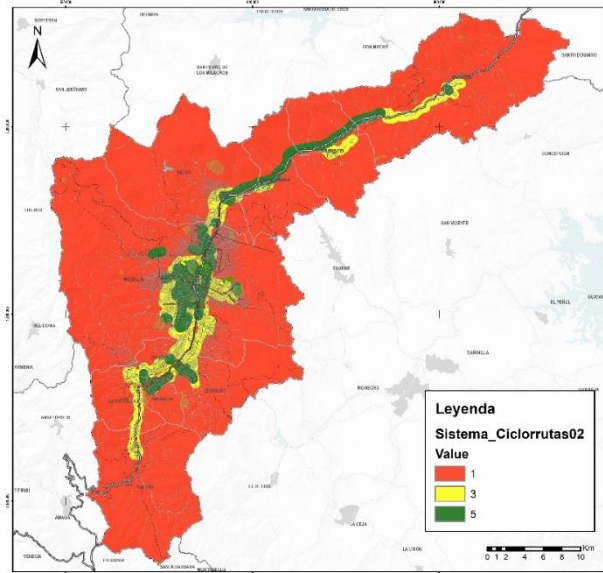


Ilustración 12. Mapa Resultado Sistema de ciclorrutas PEMOT 2019-2032

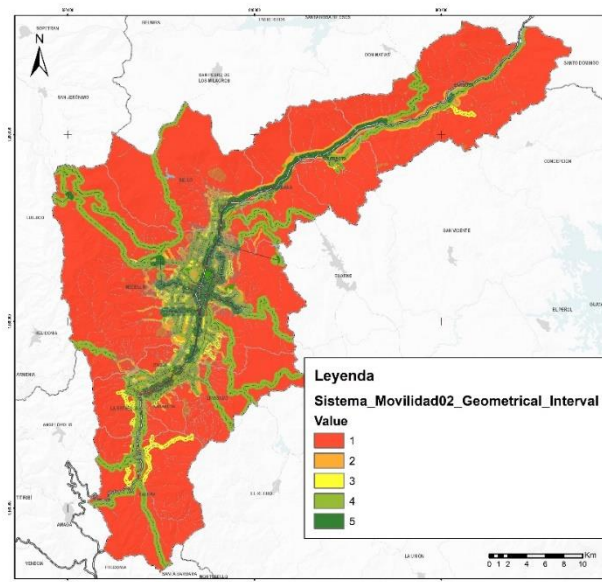


Ilustración 11. Mapa Resultado Sistema de movilidad PEMOT 2019-2032

Limitantes de la información: Como principal limitante de la variable se encuentra que, si bien se tratan de integrar todos los sistemas de transporte usados en el Área Metropolitana, la red vial no necesariamente se relaciona con la red de rutas de buses municipales metropolitanos, que la red de ciclorrutas proyectada ha ido avanzando en Medellín, pero no se presenta la misma situación para los demás municipios del Área y que si bien el PEMOT integró la red férrea esta no se tuvo en cuenta en las variables de modelación.

Escala de la información: La escala de la información para el sistema de centralidades es 1:2.000.

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es directa (+/-), es decir a mayor cercanía a las estaciones del sistema de transporte masivo o a las líneas principales del sistema vial y de ciclorrutas metropolitano, la posibilidad de infraestructuras de la Universidad de Antioquia debe ser mayor.

Importancia de la variable: El sistema de movilidad define la capacidad de acercamiento de la población a las principales centralidades y ejes de uso mixto, equipamientos y servicios, en sus diferentes opciones (Transporte masivo, sistema vial y de ciclorrutas), desde lo barrial a lo metropolitano. Por tanto, en la medida que las infraestructuras de la Universidad de Antioquia estén asociada a las principales estaciones y ejes de movilidad metropolitano, se puede tener una mayor eficiencia y justicia espacial y una mayor optimización de las ofertas misionales institucionales.

5. Variable Tratamientos

Definición: *“Tratamientos urbanísticos Son las determinaciones del plan de ordenamiento territorial, que, atendiendo las características físicas de cada zona considerada, establecen en función de las mismas las normas urbanísticas que definen un manejo diferenciado del territorio para los distintos sectores del suelo urbano y de expansión urbana. Son tratamientos urbanísticos el de desarrollo, renovación urbana, consolidación, conservación y mejoramiento integral.”* Art. 2.2.1.1 Definiciones. Decreto 1077 de 2015:

“En el documento de Lectura de la planificación (Patiño Villa, Carlos (Director) et al & Área Metropolitana del Valle Aburrá, AMVA, 2016) realizado en el marco del Convenio 187 de 2016 para la formulación del Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial PEMOT, se realizó una homologación de los tratamientos urbanísticos implementados en los planes de ordenamiento territorial de los municipios, a nivel metropolitano, basada en la normativa del Decreto Nacional 1077 (Colombia. Presidencia de la República, 2015, p. art. 2.2.1.1).”

Diagnóstico propositivo PEMOT AMVA 2019-2030 págs. 203 a 204.

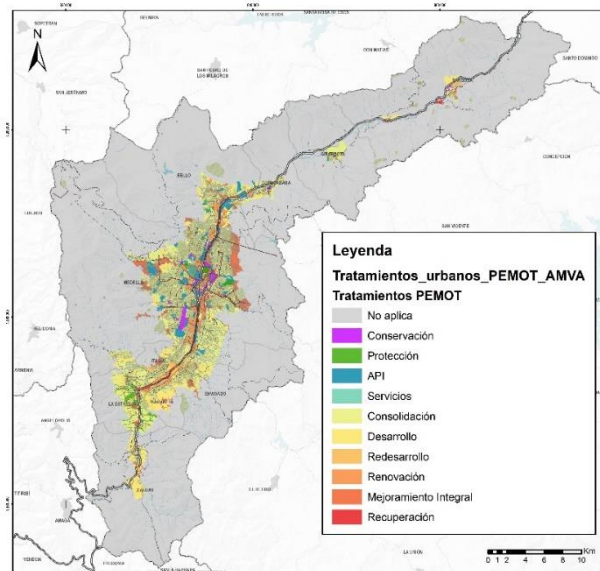


Ilustración 13. Mapa Tratamientos urbanos POT - PEMOT 2019-2032

Esta variable parte de que el tratamiento define las potencialidades e intensidades de uso del suelo en el territorio. Y de acuerdo con esto, los tratamientos implican una mejor posibilidad de localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia.

Fuente y estado de la información: La información necesaria y disponible a la fecha para realizar la incorporación de esta variable al esquema metodológico, se obtuvo de lo establecido en el PEMOT del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019, que incluyó los tratamientos urbanísticos definidos en los POT de los municipios del Área Metropolitana y los recalifica con criterio de unificación.

Tratamientos de la información: Aquellos tratamientos urbanos del suelo con condición de Conservación, Protección y Mejoramiento Integral tienen un valor menor por considerarse que tienen menos condiciones para el desarrollo de infraestructuras universitarias. El tratamiento de Consolidación tiene un valor medio. Y los polígonos con tratamiento de Redesarrollo y Renovación tienen un valor mayor, aunque se considera el costo de renovar como un elemento de bajo puntaje. Los polígonos con tratamiento de Desarrollo, Servicios y API tienen el mayor valor por presentar la condición más apta para infraestructuras de equipamientos. Los valores para el suelo rural se consideran en 0. Se debe tener en cuenta que los tratamientos son prospectivos y se desarrollan estratégicamente.

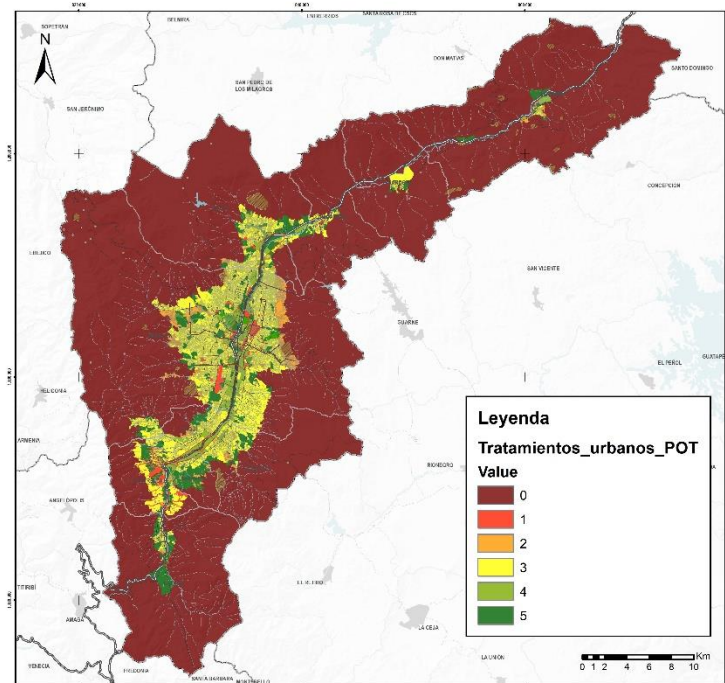


Ilustración 14. Mapa Resultados Tratamientos urbanos POT - PEMOT 2019-2032

Limitantes de la información: Como principal limitante de la variable se encuentra que los POT de los municipios presentan tratamientos diferentes, aunque el PEMOT define unos criterios de unificación y homogeneidad. Además, los municipios del Área Metropolitana han ido actualizando sus Planes de Ordenamiento Territorial y estos tratamientos pueden cambiar con respecto a los definidos en el PEMOT.

Escala de la información: La escala de la información para los tratamientos urbanísticos es 1:2.000.

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es directa (+/-), es decir a mejor opción potencial de localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia en relación con el tratamiento urbanístico se da mayor puntaje.

Importancia de la variable: Los tratamientos urbanísticos, en tanto representan el potencial para una adecuada implementación de los usos urbanísticos, posibilitan la optimización de la capacidad instalada de las centralidades, equipamientos e infraestructuras. Indirectamente, y por medio de dicha optimización, permiten una mayor eficiencia y justicia espacial. Por tanto, los tratamientos, especialmente los de Desarrollo, Servicios y API, y en menor medida los de Renovación y Redesarrollo, orientan la localización óptima de infraestructuras de la Universidad de Antioquia.

6. Variable Usos del suelo

Definición: *“Uso del suelo. Es la destinación asignada al suelo por el plan de ordenamiento territorial o los instrumentos que lo desarrollen o complementen, de conformidad con las actividades que se puedan desarrollar sobre el mismo. Los usos pueden ser principales, compatibles, complementarios, restringidos y prohibidos. Cuando un uso no haya sido clasificado como principal, compatible, complementario o restringido se entenderá prohibido.”* Art. 2.2.1.1 Definiciones. Decreto 1077 de 2015

“4.1.10. Usos del suelo urbano y rural

La asignación de usos en el suelo urbano y rural se rige por los determinantes que la normativa nacional vigente estipula, principalmente la Ley 388 de 1997 y el Decreto Nacional 1077 de 2015, cuando compila el Decreto Nacional 3600 de 2007, este último orientado específicamente para el suelo rural.

Para la aglomeración metropolitana se encuentran diferentes planes que formulan lineamientos, guías y parámetros como sucede con las DMOT (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2007) y las DMOTR (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, AMVA & Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín, 2011); como ya se mencionó, éstas últimas no fueron adoptadas por la Junta Metropolitana, pero son un valioso estudio para el suelo rural, que marca pautas para el entendimiento de este tema en la aglomeración metropolitana. Al analizar en conjunto los municipios del AMVA se puede ver que para la asignación de los usos no existen criterios homogéneos. Esto dificulta la comprensión y análisis a nivel metropolitano, en cuando a este tema. Es importante destacar la importancia que tiene el municipio de Medellín dentro de la aglomeración metropolitana, y en este caso específico en la asignación de usos. Lo anterior, debido a que, como municipio núcleo dentro del valle, con la mayor extensión (37.639,98 ha.), su asignación de usos, principalmente en el suelo urbano, dinamiza el territorio con tal magnitud, que incide en el resto de municipios del valle de Aburrá.

(...) Al reconocer tal variedad de metodologías e interpretaciones en el tema de usos del suelo, se reafirma la necesidad de una categorización homologada para la definición de los usos para la aglomeración metropolitana, como herramienta para la visión integrada del ordenamiento territorial.” Diagnóstico propositivo PEMOT AMVA 2019-2030 págs. 240 a 243.

Esta variable parte de que los usos del suelo son determinantes para la implementación adecuada de las infraestructuras de la Universidad de Antioquia, en relación con la planeación estratégica del territorio. La compatibilidad y la sana mezcla de usos optimizan la localización universitaria.

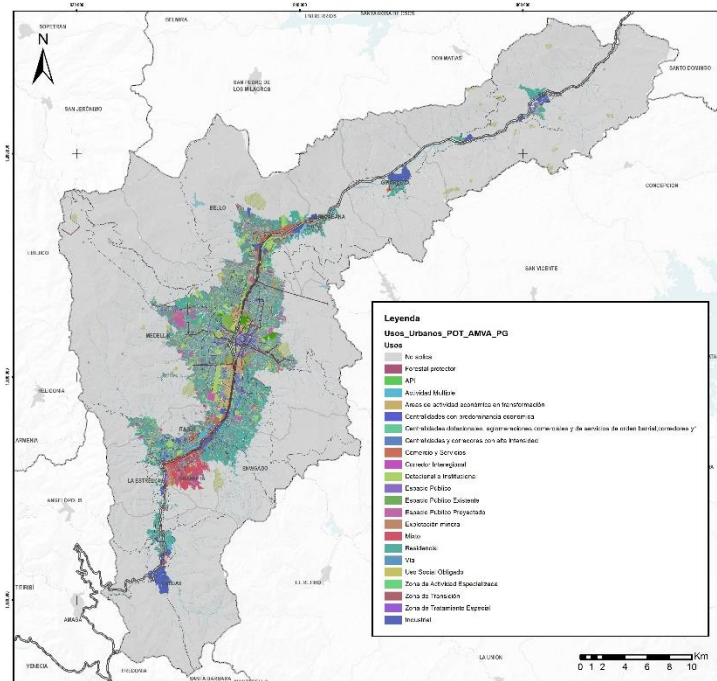


Ilustración 15. Mapa Usos urbanos POT - PEMOT 2019-2032

Fuente y estado de la información: La información necesaria y disponible a la fecha para realizar la incorporación de esta variable al esquema metodológico, se obtuvo de lo establecido en el PEMOT del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019, que incluyó los usos urbanos definidos en los POT de los municipios del Área Metropolitana y los recalifica con criterio de unificación.

Tratamientos de la información: Los polígonos de usos relacionados con Actividades múltiples, Usos mixtos, Centralidades, Equipamientos, entendidos como usos dotacionales de ciudad, y con Comercio y Servicios, entendidos como aquellos que pueden combinarse con usos de infraestructuras educativas y a la vez consolidar la ciudad, se consideran los de mejor opción para localización.

Los usos residenciales se consideran de un valor medio.

Los usos de Espacio Público, Protección, Industriales y de Vías públicas se consideran los menos aptos para localización. En algunos municipios del Área Metropolitana y en los suelos de expansión urbano aún se presentan usos relacionados con la ruralidad: Agrícola, agropecuario, pecuario y minería. También se consideran menos aptos para localización. En Sabaneta los usos mixtos están distribuidos y clasificados por tipo de mixtura. Se homologaron a residenciales y mixtos.

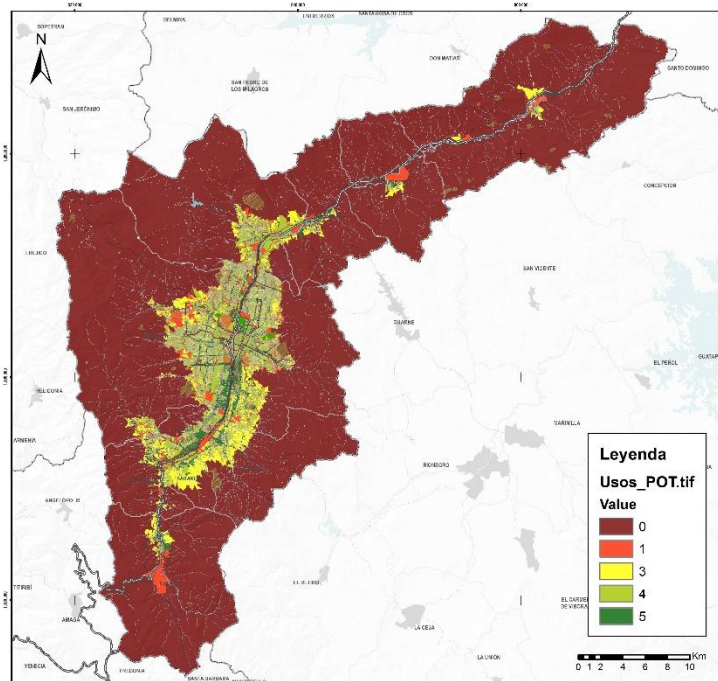


Ilustración 16. Mapa Resultados Usos urbanos POT - PEMOT 2019-2032

Limitantes de la información: Como principal limitante de la variable se encuentra que los POT de los municipios presentan una clasificación de usos diferentes, aunque el PEMOT define unos criterios de unificación y homogeneidad. Además, los municipios del Área Metropolitana han ido actualizando sus Planes de Ordenamiento Territorial y los usos urbanos pueden cambiar con respecto a los definidos en el PEMOT.

Escala de la información: La escala de la información para los usos urbanos es 1:2.000.

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es directa (+/-), es decir, entre más afín el uso del suelo (Uso principal) con la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia se presenta mayor puntaje.

Importancia de la variable: Los usos del suelo se definen de acuerdo con las zonas homogéneas, a diferentes estudios y análisis ambientales, urbanos y sociales; y al modelo de ocupación que presenta el territorio. Es decir, parte de la situación real del territorio y su población, y define la forma de uso que le permite llegar al modelo de ocupación propuesto. De acuerdo con esto, las infraestructuras de la UdeA se localizan en polígonos de uso

principal o complementario que permiten la localización de equipamientos educativos, especialmente de carácter metropolitano.

De esta manera se garantiza una óptima localización de la oferta institucional con mayor eficiencia espacial.

7. Variable Clasificación del suelo POT

Definición: “4.1.2. Clasificación del suelo

La normativa vigente -Ley 388 de 1997- define al interior de las denominadas Normas Urbanísticas Estructurales, que dentro de su Plan de Ordenamiento Territorial POT, cada municipio debe clasificar el suelo en tres clases: suelo urbano, suelo rural y suelo de expansión urbana. La misma ley establece las categorías de protección y suburbano. Para la primera, establece que puede estar ubicada en cualquier clase de suelo y para la segunda, la limita al suelo rural (Colombia. Congreso de la República, 1997, art. 15). Esta responsabilidad es una potestad únicamente de los municipios.

Así mismo, con la finalidad de hacer una clasificación de manera precisa y estratégica de acuerdo con la vocación del suelo rural, el Decreto Nacional 1077 de 2015, compilatorio del Decreto Nacional 3600 de 2007 define al interior de esta clase de suelo dos categorías: áreas de protección en suelo rural, que se subdivide en cinco subcategorías y áreas de desarrollo restringido en suelo rural, las cuales se subdividen en cuatro subcategorías. Por tanto, este mandato es una potestad únicamente de los municipios.

Sin embargo, las áreas metropolitanas como armonizadoras de la planificación del territorio pueden apoyar la mencionada clasificación del suelo que hacen los municipios, y esto se ve reflejado en el plano “criterios para la determinación de los suelos de expansión” consignado dentro del de Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial – DMOT, “que no está vinculado al desarrollo normativo del articulado” (Patiño Villa & Área Metropolitana del Valle Aburrá, AMVA, 2016). En este sentido, a continuación, se hace una revisión del alcance de la clasificación del suelo realizada los municipios al interior de sus POTs y cómo es su proporción a nivel metropolitano.

En lo que respecta al suelo urbano, se puede establecer que la concentración va disminuyendo desde el municipio núcleo hacia los extremos norte y sur, destacándose en mayor medida la diferencia entre los municipios no conurbados del norte de la aglomeración metropolitana.

Los municipios de Barbosa y Girardota tienen la menor cantidad de suelo urbano, lo que refleja una apuesta por el desarrollo territorial en el suelo rural. Sin embargo, la situación en el sur, a excepción del municipio de Caldas, es contraria, ya que algunos municipios como Itagüí, clasifica más de la mitad de su territorio como suelo urbano con el 58.19% de su área total. Esta tendencia de crecimiento urbano muestra una fuerte presión y demanda de la comunidad y el mercado por suelo urbanizado o un enfoque urbanizador y un desbalance entre lo urbano y lo rural, siendo este ámbito fundamental para el sostenimiento de las

comunidades. De igual manera, a nivel metropolitano la proporción del suelo urbano corresponde únicamente al 15,60% del total del área del Valle (Patiño Villa, Carlos (director) et al & Área Metropolitana del Valle Aburrá, AMVA, 2016), lo cual resalta la necesidad de armonización y articulación regional en función de compensar las cargas y desbalances a nivel municipal mencionados.” Diagnóstico propositivo PEMOT AMVA 2019-2030 págs. 127 a 128

Esta variable parte de la clasificación del suelo definida en los diferentes POT de los municipios que hacen parte del Área Metropolitana, para definir una mejor localización de las infraestructuras de la UdeA, desde el componente general estructural de los Planes de Ordenamiento Territorial. En general se parte de que la mejor localización de estas infraestructuras es en suelo urbano, por optimización de recursos y de accesibilidad y una posibilidad de mayor cobertura de población.

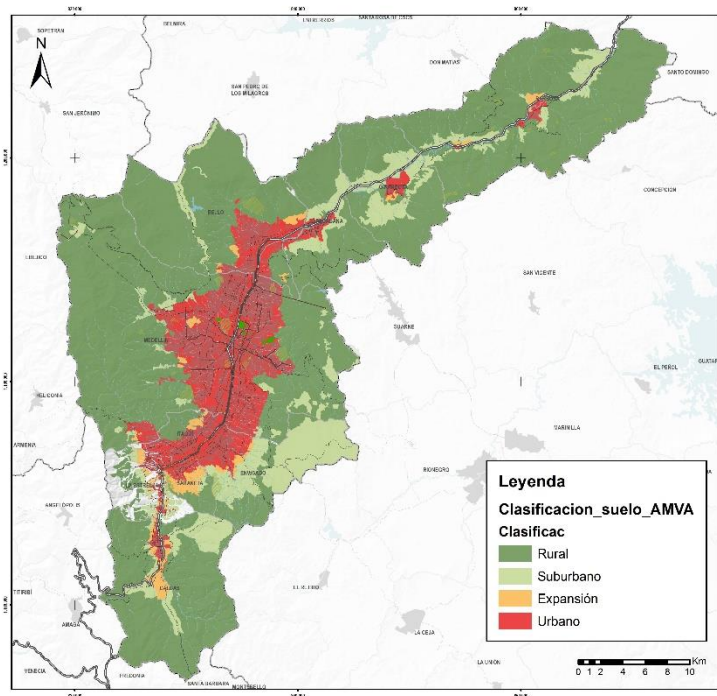


Ilustración 17. Mapa Clasificación del suelo POT - PEMOT 2019-2032

Fuente y estado de la información: La información necesaria y disponible a la fecha para realizar la incorporación de esta variable al esquema metodológico, se obtuvo de lo establecido en el PEMOT del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019, que incluyó la clasificación del suelo definida en los POT de los municipios del Área Metropolitana y los recalifica con criterio de unificación, para el caso de las categorías de desarrollo restringido en el suelo rural, como suelo suburbano.

Tratamientos de la información: Se considera que el suelo urbano es el que presenta mejores condiciones para localización de equipamientos metropolitanos de educación. El segundo valor se le da al suelo de expansión urbano y el valor intermedio para el suelo suburbano,

especialmente para corredores viales suburbanos. El valor más bajo se le da al suelo rural en las diferentes categorías de protección.

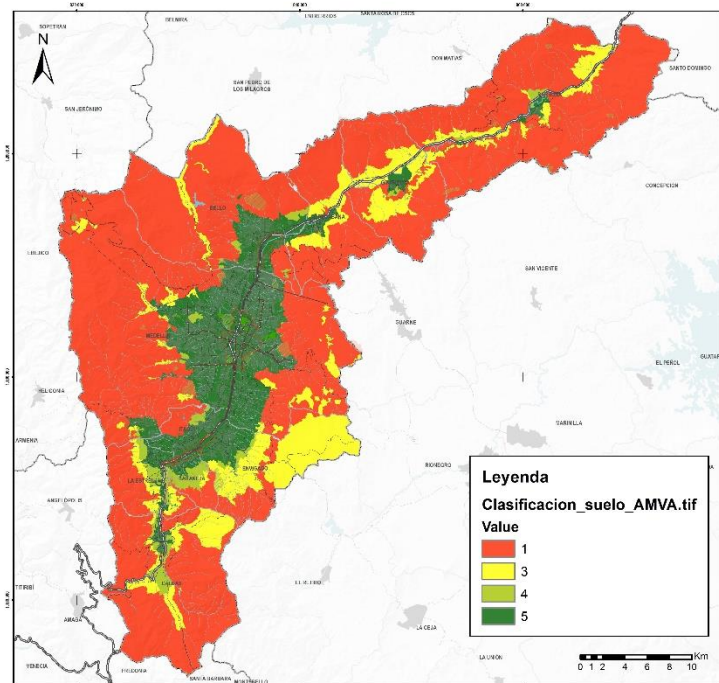


Ilustración 18. Mapa Resultados Clasificación del suelo POT - PEMOT 2019-2032

Limitantes de la información: Como principal limitante de la variable se encuentra que los POT de los municipios presentan una clasificación del suelo rural diferente², aunque el PEMOT define unos criterios de unificación y homogeneidad para las categorías de desarrollo restringido en suelo rural. Además, los municipios del Área Metropolitana han ido actualizando sus Planes de Ordenamiento Territorial y la clasificación del suelo puede cambiar con respecto a los definidos en el PEMOT.

Escala de la información: La escala de la información para los usos urbanos es 1:2.000.

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es directa (+/-), es decir, a mayor relación con el suelo urbano, la posibilidad de localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia debe ser mayor.

Importancia de la variable: La clasificación del suelo define donde se ubica la mayor concentración de población, con su respectivo sistema habitacional, de equipamiento e

² "... la clasificación del suelo rural se rige principalmente en torno a las categorías definidas en el Decreto 1077 de 2015 Artículo 2.2.2.2.1.2, 2.2.2.2.1.3 y 2.2.2.2.1.4, y su aplicación hace más específica la planificación de estas zonas. Sin embargo, evaluar el territorio metropolitano a través de esta normativa resulta complejo, debido a que algunos municipios del valle no aplican el citado decreto, pues en el momento de adopción de sus Planes de Ordenamiento Territorial no se encontraba vigente el Decreto 3600 de 2007, compilado en el 1077 de 2015. Es por esto que, para un análisis homogéneo [...] las categorías de desarrollo restringido en el suelo rural del mencionado Decreto se entenderán como componentes del suelo suburbano, categoría del suelo rural..."
Diagnóstico propositivo PEMOT AMVA 2019-2030 pág. 129

infraestructuras. Así mismo donde se mantendrán las condiciones del suelo rural en sus distintas categorías. Por esta razón la clasificación del suelo es determinante en la localización de infraestructuras de la UdeA, de acuerdo con los diferentes requerimientos y en función de los ejes misionales universitarios. Se debe tener en cuenta que para el eje misional de docencia y de extensión especialmente es importante que se localicen en suelos urbanos, donde se puede dar una mayor cobertura y cumplir con la eficacia y la justicia espacial. El eje misional de investigación, si bien se suele localizar en suelo urbano puede requerir actividades en suelos rurales.

8. Variable Sistema de equipamientos

Definición:

“Equipamiento. Áreas, edificaciones e instalaciones de uso público o privado, destinadas a proveer a los ciudadanos de los servicios colectivos de carácter educativo, formativo, cultural, de salud, deportivo recreativo, religioso y de bienestar social y a prestar apoyo funcional a la administración pública y a los servicios urbanos básicos del municipio.” Art. 2.2.1.1 Definiciones. Decreto 1077 de 2015

“4.1.4. Sistema de equipamientos

A nivel metropolitano la definición del sistema de equipamientos se introduce en las Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial – DMOT como “[...] elementos de soporte funcional a los sistemas metropolitanos de carácter básico, para el desempeño de las actividades y el desarrollo de los lineamientos y directrices de ordenamiento territorial” (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006). Sin embargo, estas directrices metropolitanas no precisan tipologías específicas y únicamente definen en detalle aquellos equipamientos destinados a la gestión de residuos sólidos, la seguridad y la logística, con relación a los diferentes planes como el Plan Maestro de Seguridad y Justicia del valle de Aburrá (AMVA), el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS (AMVA et al, 2006), cuya finalidad es regular a nivel metropolitano dichos temas. (Patiño Villa, Carlos (director) et al & Área Metropolitana del Valle Aburrá, AMVA, 2016).

El Plan Director BIO2030, retomando y complementando las DMOT, propone una serie de equipamientos categorizados según su jerarquía (metropolitana, municipal, zonal y barrial), además incluye la localización estratégica de éstos de la siguiente manera: “las intersecciones y los principales corredores de movilidad limpia [...] como sitios estratégicos para la localización de equipamientos, de tal forma que la ciudad vaya paulatinamente percibiendo con mayor intensidad la vivencia de espacios urbanos alrededor del agua” (Alcaldía de Medellín, 2011). Es importante aclarar que este plan se enfoca únicamente sobre el suelo urbano y no define estrategias ni conexión del sistema de equipamientos hacia el suelo rural. Aspecto de vital importancia, debido a la necesidad de mejorar la cobertura y conexión de estas áreas para los habitantes de la ruralidad, en función de satisfacer servicios básicos como el acceso a la educación, la salud, la recreación y el deporte, entre otros.

A pesar de que se definen criterios de ubicación como lo nombra el Plan Director BIO2030: “por su parte, los polos de integración modal concentrarán la mayor cantidad y diversidad de actividades y vivienda y servirán de acceso a los equipamientos y espacios públicos de mayor jerarquía” (Alcaldía de Medellín, AMVA y URBAM, 2011). Adicionalmente, como se mencionó, en las DMOT se nombran algunas categorías de importancia metropolitana a tener en cuenta. En el ordenamiento metropolitano no se define claramente a qué corresponde un equipamiento metropolitano y su papel dentro de este contexto, su organización en red, o su gestión y financiación, ni para el suelo urbano ni para el suelo rural. Esto se ve reflejado finalmente al interior de los mismos municipios, debido a que éstos carecen de criterios para su clasificación, además de asumir desde sus vocaciones particulares, el aporte que pueden hacer al sistema general del valle. Sin embargo, se destaca que el AMVA ha planificado y ejecutado equipamientos de servicios en los municipios con énfasis en recreación, deporte y educación principalmente. Esto se desarrollará más en detalle en el capítulo 6 SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO PROPOSITIVO, a través del análisis de la pregunta orientadora sobre equipamientos: “¿Cómo están distribuidos los equipamientos metropolitanos en el territorio y como se articulan?”.

Respecto a la planificación de los equipamientos en los POT, los municipios adoptan clasificaciones diferentes en cuanto a jerarquía, categoría o vocación. Incluso, se presentan casos particulares como el municipio de Copacabana que no define una categorización de sus equipamientos. En este caso, se han realizado esfuerzos por adoptar la revisión y ajuste del PBOT, pero aun cuando dichos esfuerzos iniciaron desde el año 2005, por diversos motivos no ha sido posible aprobar el instrumento, esto aunado a la modificación de las dinámicas de ocupación municipales durante los últimos años. Para el caso del municipio de Bello, se observa que solo posee una clasificación de equipamientos por jerarquía, es decir, de ámbito barrial, zonal, municipal y metropolitano. La discrepancia en el manejo del sistema dificulta aún más el análisis de la cobertura, capacidad, calidad y relevancia de los equipamientos. Otro aspecto importante para resaltar es la distribución de los equipamientos dentro de los ámbitos municipales, toda vez que se observa carencia de la cobertura en el suelo rural, generando una dependencia de la población que habita esta zona sobre los equipamientos concentrados en el suelo urbano.

El municipio de Medellín es el que mayor número de equipamientos aporta al sistema, representando más de la mitad de la sumatoria total en el valle de Aburrá. En contraste, los municipios de La Estrella en el sur y Girardota en el norte son los que menor cantidad de equipamientos aportan.

Retomando lo mencionado, se anota que, si bien en los POTs municipales se reporta un número de equipamientos, estos no necesariamente son evaluados cualitativamente, en cuanto a cobertura, capacidad, dominio público o privado, o calidad del servicio. Un ejemplo de esta situación es el municipio de Barbosa, que reconoce un total de 275 equipamientos, de los cuáles se desconoce su estado y nivel de cualificación, pero que suman al sistema.

Además de Barbosa, los otros municipios con mayor porcentaje de vivienda rural al interior de la aglomeración metropolitana, tales como Girardota, La Estrella y Caldas son los más deficientes en cobertura (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Amva, 2015).

Se evidencia como un factor común entre los municipios que los equipamientos con mayor predominancia son los educativos, comunitarios y de recreación y deporte, siendo los educativos los que mayor número representan. Por otra parte, el aporte en cuanto a equipamientos relacionados con importantes temáticas metropolitanas como la seguridad, la salud, el abastecimiento de alimentos y el manejo de residuos sólidos, no tienen un aporte considerable al sistema, reflejando una planificación centrada en el interior de cada municipio en función de sus necesidades particulares y no en un enfoque regional, para suplir las necesidades generales de la población metropolitana.” Diagnóstico propositivo PEMOT AMVA 2019-2030 págs. 152 a 156

La variable de equipamientos parte de la asociación obligatoria de la infraestructura de la UdeA con los equipamientos de ciudad y metropolitanos (incluso departamentales y nacionales). Además de ello, los equipamientos (especialmente los educativos) suelen estar asociados con las centralidades urbanas, con usos de API, equipamientos, institucionales y mixtos. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que las infraestructuras de la UdeA han sido un factor de desarrollo de ciudad, se considera que en la medida que la Universidad de Antioquia confluya con otros equipamientos se potencia su localización.

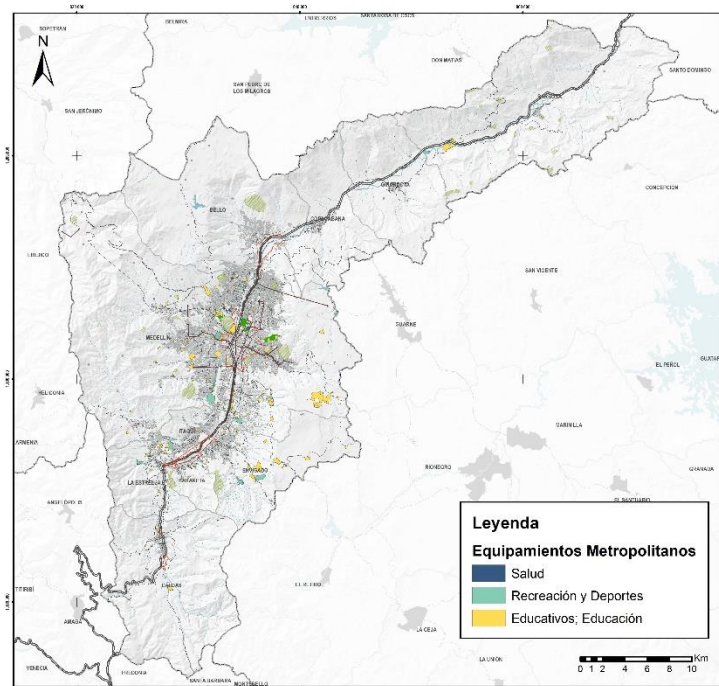


Ilustración 19. Mapa Equipamientos metropolitanos POT - PEMOT 2019-2032

Fuente y estado de la información: La información necesaria y disponible a la fecha para realizar la incorporación de esta variable al esquema metodológico, se obtuvo de lo establecido en el PEMOT del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019, que define el sistema de equipamientos para el Valle de Aburrá.

Tratamientos de la información: A mayor cercanía a los equipamientos mejor calificación para la localización. EL equipamiento mismo se califica con el valor más bajo pues ya es un predio ocupado como equipamiento. El PEMOT no distingue entre equipamientos barriales, locales, municipales y metropolitanos.

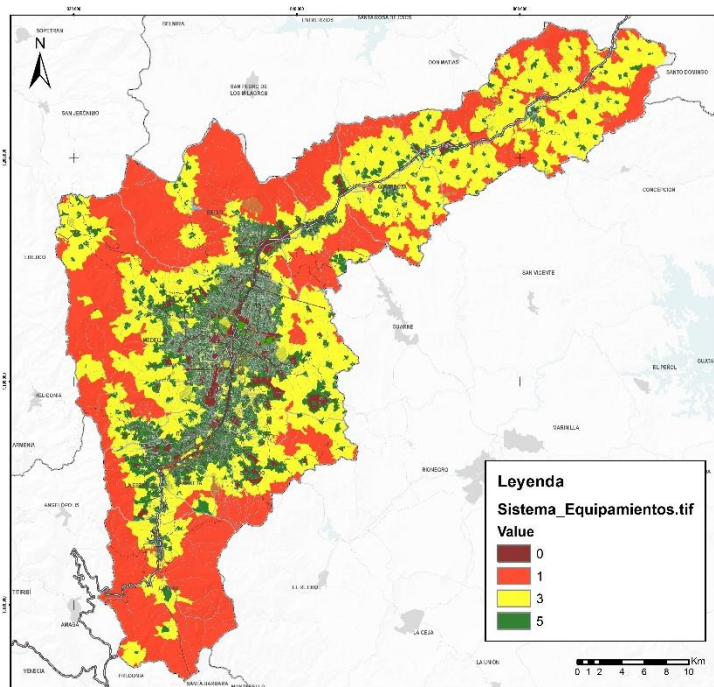


Ilustración 20. Mapa Resultados Equipamientos metropolitanos POT - PEMOT 2019-2032

Limitantes de la información: La principal limitante de la variable se encuentra en que los equipamientos no están adecuadamente clasificados, salvo los del municipio de Medellín. Al no haber unidad de criterio se presentan equipamientos de escalas diferentes y tipologías diferentes con la misma jerarquía. El PEMOT hace una selección de equipamientos por tipo Educativos, Recreativos y Deporte; y de Salud, sin jerarquías específicas y es el que se toma para el análisis.

Escala de la información: La escala de la información para el sistema de centralidades es 1:2.000.

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es directa (+/-), es decir a mayor cercanía e identidad con los equipamientos, la posibilidad de infraestructuras de la Universidad de Antioquia debe ser mayor.

Importancia de la variable: El sistema de equipamientos es parte estructural de la oferta de servicios a la población, por tanto, una adecuada localización se asocia a la justicia y eficiencia

espacial, así como a optimización de los recursos y oferta en el territorio. De acuerdo con lo anterior las infraestructuras de la Universidad de Antioquia, entendidas como equipamientos, deben cumplir al máximo con las condiciones mencionadas.

Variables de calibración

Las variables de calibración permiten hacer ajustes de precisión a la modelación básica. La ponderación para estas variables es siempre de un 20% respecto a la modelación básica, que representa el 80% en la modelación.

Una vez realizadas las calificaciones para cada variable de calibración, y realizadas las modelaciones ponderadas para cada una de ellas, se procede a una suma ponderada de las tres variables. El resultado de estas tres variables es luego ponderado con el resultado de modelación básica (en una relación 20 a 80). Esta posteriormente se reclasifica, para dar como resultado la modelación final ajustada y calibrada.

Valoración y Ponderación de las variables de calibración a ser involucradas dentro de la propuesta metodológica										
Eje temático	Variables	Criterios (modo de cuantificar la variable)	Definición capa	Valoración (0-5)		Ponderación (0 -1)	Ponderación general	Observaciones	Insumos utilizados	
				Rango	Calificación					
Calibración	Seguridad Ciudadana	Porcentaje de hogares en el barrio que sufren la presencia de expendios de drogas		Menos de 2%	5	100	20	La mayor presencia de expendios de drogas indica menor seguridad ciudadana. A una mayor presencia de estos se presentan menos condiciones para la localización de infraestructuras de la UdeA.	Datos geoestadísticos poblacionales del documento técnico de estudios complementarios "Dinámicas poblacionales en Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá"	
				Entre 2% y 5,5%	4					
				Entre 5,5% y 9,5%	3					
				Entre 9,5% y 15,8%	2					
				Mayor a 15,8%	1					
	Accidentalidad vial				0 - 0,04 accidentes por hectárea en un radio de 500 m	5	100	20	Los datos de accidentalidad presentados en el PEMOT son puntos de presencia de accidentes en el Área Metropolitana. Para calcular las áreas de impacto de la accidentalidad se usó una modelación de kernel con radio de 500 metros al punto de accidentalidad, por hectárea, para definir su densidad y se reclasificó por Natural Breaks. A una mayor presencia de accidentalidad se presenta un menor potencial para la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia.	Diagnóstico participativo para la Aglomeración Metropolitana del PEMOT del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019 – 2032
					0,04 - 0,14 accidentes por hectárea en un radio de 500 m	4				
					0,14 - 0,3 accidentes por hectárea en un radio de 500 m	3				
					0,3 - 0,56 accidentes por hectárea en un radio de 500 m	2				
					0,56 - 1,5 accidentes por hectárea en un radio de 500 m	1				
	Densidad de habitantes en vivienda				Equipamientos, espacio público y viviendas sin personas	1	100	20	Se considera que a una mayor densidad de población se puede presentar una mejor apropiación de las infraestructuras de la UdeA, en la medida que éstas están asociadas a equipamientos educativos representativos, a centralidades urbanas, a usos y tratamientos relacionados con la residencia. Y que la presencia de residencia fortalece a su vez a las infraestructuras de	Marco Geoestadístico Nacional MGN DANE, que incorpora los datos de población del CENSO 2018
					Menos de 80 personas por hectárea en vivienda	2				
Entre 80 y 280 personas por hectárea en vivienda)					3					

				Entre 280 y 560 personas por hectárea en vivienda	4			la UdeA, en términos de la seguridad, la economía local, el espacio público y la oferta de servicios urbanos, y en general construye tejido de ciudad. Los datos del CENSO 2018 asociados al MGN presentan zonas con ausencia de población, que son espacios públicos, de comercio, servicios, equipamientos e institucionales que no tienen vivienda asociada. Estos polígonos se califican con el menor valor. A partir de ahí se presentan diferentes densidades de población por hectárea, la mayoría en los sectores Nororiental y Noroccidental de Medellín, en parte de Bello hacia el Norte y en Itagüí y Sabaneta hacia el Sur del Valle de Aburrá.	
				Más de 560 personas por hectárea en vivienda	5				
	Modelación Localización Preliminar				1	100	80	A mayor calificación mayor potencialidad para la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia	Modelación ráster y ajuste a centroides y polígonos de predios AMVA
					2				
					3				
					4				
					5				

Tabla 2. Valoración y ponderación de las variables de calibración involucradas dentro de la propuesta metodológica

1. Variable Seguridad Ciudadana

Definición: El plan BIO 2030 del Área Metropolitana del Valle de Aburrá de 2011, contiene el documento técnico de estudios complementarios “Dinámicas poblacionales en Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá”.

Este documento parte de datos estadísticos poblacionales, entre los cuales se encuentran los siguientes ítems respecto a la seguridad ciudadana:

- Porcentaje de hogares en el barrio que se sienten inseguros en el barrio.
- Porcentaje de hogares en el barrio que han sido víctimas de robos.
- Porcentaje de hogares en el barrio que han sido víctimas de grupos delincuenciales.
- Porcentaje de hogares en el barrio que han sido víctimas de delitos graves.
- Porcentaje de hogares en el barrio que sufren la presencia de expendios de drogas.
- Porcentaje de hogares en el barrio que han sido víctimas de otros crímenes.

Se trabajó con el “Porcentaje de hogares en el barrio que sufren la presencia de expendios de drogas”, partiendo del hecho que la presencia de los demás fenómenos delincuenciales (exceptuando la violencia doméstica) está asociada a la presencia de dichos expendios y que estos permanecen en el tiempo, convirtiéndose en el núcleo del control delincriminal en los barrios.

Esta variable considera que una mayor presencia de expendios de drogas no es favorable para la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia

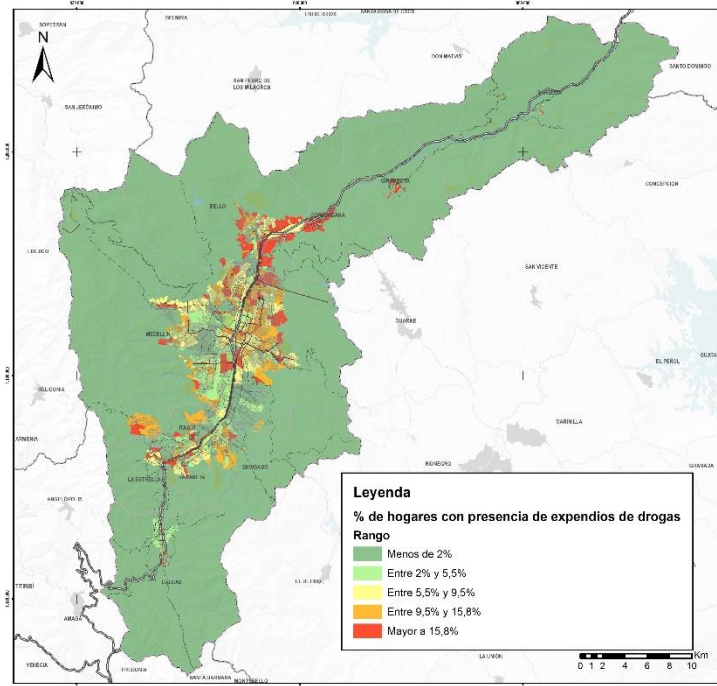


Ilustración 21. Mapa Seguridad ciudadana: Porcentaje de hogares con presencia de expendios de droga Plan BIO 2030

Fuente y estado de la información: La información usada para esta variable se construyó a partir de:

- a. las proyecciones municipales realizadas por DANE por zona, por comunas y corregimientos para Medellín;
- b. las fuentes de los Anuarios Estadísticos de la Gobernación de Antioquia, especialmente los datos procesados por la Dirección Seccional de Salud de Antioquia, DSSA;
- c. los indicadores de Calidad de Vida de Área Metropolitana proveniente de su Encuesta de Calidad de Vida, ECV, de la Alcaldía de Medellín y de Área Metropolitana: d) indicadores de la Alcaldía de Medellín;
- d. microdatos de los Censos de Población del DANE para el IPUMS-International, University of Minnesota.

Esta información está construida para sectores y barrios de los municipios del Área Metropolitana hasta el año 2010. No contempla información para el sector rural.

Tratamientos de la información: La mayor presencia de expendios de drogas indica menor seguridad ciudadana. A una mayor presencia de estos se presentan menos condiciones para la localización de infraestructuras de la UdeA.

Limitantes de la información: La principal limitante de la información es la escala y la fecha de los datos poblacionales usados. Si bien hay una localización por sectores y barrios no permite dar una mayor precisión y los datos usados provienen de diferentes fuentes, que fueron utilizadas para el diagnóstico del Plan BIO 2030 pero no fueron actualizadas para el PEMOT 2019-2032.

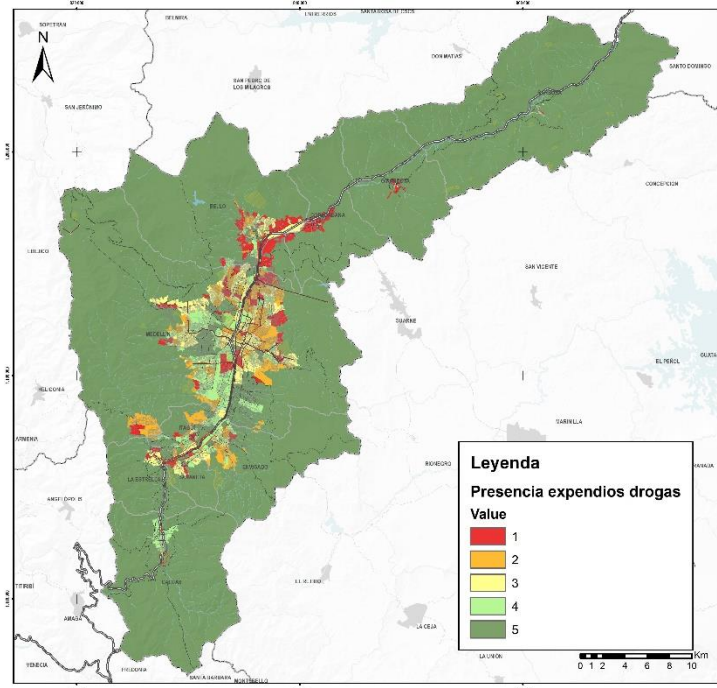


Ilustración 22. Mapa Resultados Seguridad ciudadana: Porcentaje de hogares con presencia de expendios de droga Plan BIO 2030

Escala de la información: La escala de la información del Plan Director BIO 2030 es 1:5.000, en las zonas rurales y 1:2.000 en las zonas urbanas.

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es inversa (+/-), es decir a mayor presencia de expendios de droga se presenta menor opción de localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia.

Importancia de la variable: La presencia de expendios de droga califica con mejor opción la modelación básica obtenida previamente, y por tanto permite calibrar y ajustar dicha modelación, especialmente en relación con las variables básicas de centralidades y equipamientos, porque reducen la seguridad ciudadana y por tanto se afecta el principio de optimización.

2. Variable Accidentalidad

Definición: *“Mortalidad por accidente de transporte. En el mundo, los accidentes de tránsito causan más de 1.25 millones de muertes en un año, según lo reporta la OMS, los principales factores asociados a la alta accidentalidad están relacionados con los comportamientos humanos: conducir en estado de embriaguez, no utilizar las medidas de seguridad vial, no cumplimiento de las normas o existencia de normas viales laxas, entre otros; sin embargo, también hay una relación importante, según la OMS del 40%, de la accidentalidad vial con el diseño, mantenimiento y disponibilidad del sistema de carreteras en los territorios, es lo que se conoce como el ambiente construido, y esto muy relacionado entonces con el concepto de movilidad segura y sostenible. (Prüss-Üstün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R, Neira M., 2016). En cuanto al comportamiento de la mortalidad en Antioquia y el Valle de Aburrá, hay una*

tendencia estable desde el año 2005 al 2016, donde el 50% de los fallecimientos entre estos 10 años, sucedieron en los municipios del área metropolitana. Tendencia mortalidad por accidentes de transporte. 2005- 2016, y estos se concentran principalmente en la zona norte de valle de Aburrá. El monitoreo de comportamiento de la accidentalidad en los territorios puede orientar los efectos de las intervenciones en el eje del sistema de movilidad y transporte, que se planteen el PEMOT.” Diagnóstico propositivo PEMOT AMVA 2019-2030 pág. 561

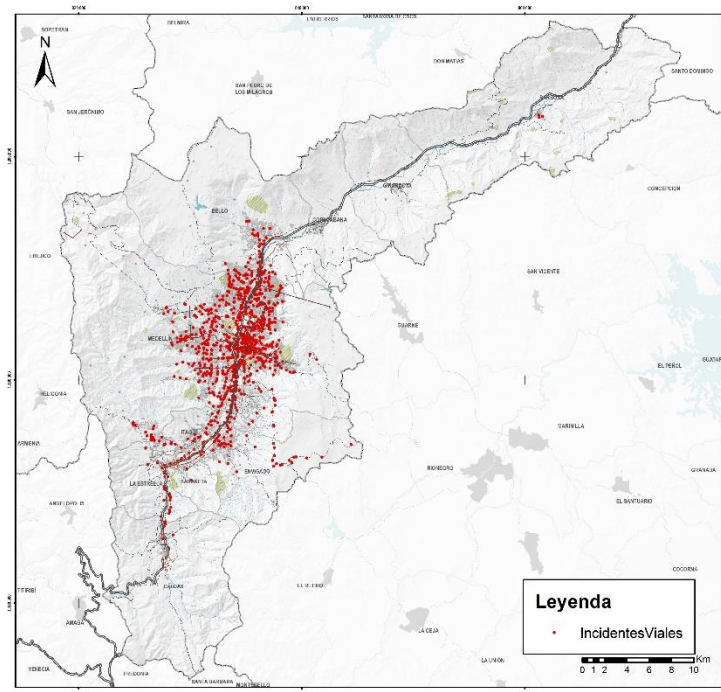


Ilustración 23. Mapa Incidentes viales PEMOT 2019-2032

Esta variable considera que una mayor presencia de accidentes de tránsito no es favorable para la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia, teniendo en cuenta que un sector significativo de la población de la universidad se moviliza en vehículos tipo motocicleta y bicicleta.

Fuente y estado de la información: La información necesaria y disponible a la fecha para realizar la incorporación de esta variable al esquema metodológico, se obtuvo de lo establecido en el Diagnóstico participativo para la Aglomeración Metropolitana del PEMOT del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019 – 2032.

Tratamientos de la información: Los datos de accidentalidad presentados en el PEMOT son puntos de presencia de accidentes en el Área Metropolitana. Para calcular las áreas de impacto de la accidentalidad se usó una modelación de kernel con radio de 500 metros al punto de accidentalidad por hectárea para definir su densidad y se reclasificó por Natural Breaks. A una mayor presencia de accidentalidad se presenta un menor potencial para la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia.

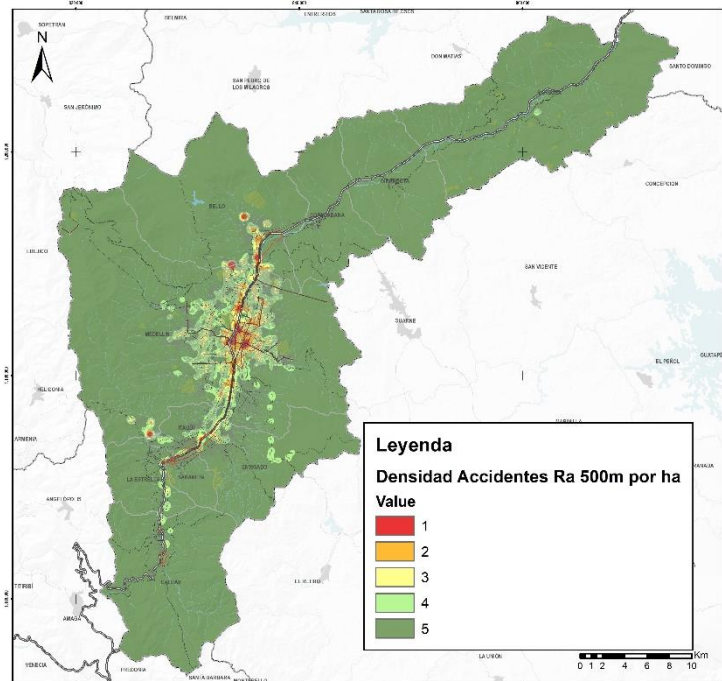


Ilustración 24. Mapa Resultados Densidad de Accidentalidad vial PEMOT 2019-2032

Limitantes de la información: Como principal limitante de la variable se encuentra que los datos presentados por el PEMOT pueden adolecer de completitud, especialmente entre Bello y Barbosa, La Estrella y Caldas; y hacia los sectores rurales.

Escala de la información: La escala de la información para el sistema de centralidades es 1:2.000.

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es inversa (+/-), es decir a mayor cercanía o inclusión en las zonas de mayor accidentalidad, la posibilidad de infraestructuras de la Universidad de Antioquia es menor.

Importancia de la variable: La mayor presencia de accidentes de tránsito afecta la variable de movilidad especialmente. Y por tanto afecta la óptima localización de infraestructuras de la UdeA. Si bien la accidentalidad es un tema de seguridad vial, que está asociado a cultura ciudadana, a calidad y oferta de vías, una mayor demanda de uso relacionada con la cantidad de usuarios de la UdeA puede aumentar la accidentalidad y por tanto afecta tanto la seguridad de los usuarios de la Universidad como la de la población en general. En este sentido los sistemas de transporte masivo favorecen la seguridad vial, así como una adecuada dotación de ciclorrutas. Por lo que el fortalecimiento de estos sistemas termina por favorecer los principios de justicia y equidad espacial a la vez que reduce la accidentalidad.

3. Variable Densidad de habitantes en vivienda

Definición: En el año 2018 se realizó el CENSO Nacional de población DANE, que levantó la información estadística de población para toda Colombia. Los resultados de este censo fueron publicados a partir del año 2019 y se presentan cartográficamente a través del Marco Geoestadístico Nacional.

“3. El Marco Geoestadístico Nacional (MGN)

Para fortalecer la producción y la difusión de las estadísticas que generan los miembros del SEN se han realizado esfuerzos en la optimización de los marcos estadísticos tanto de área como de lista. Uno de los marcos de área es el Marco Geoestadístico Nacional (MGN) que permite referenciar la información estadística con los lugares geográficos correspondientes dado que asocia cada dato estadístico al espacio de la superficie terrestre que lo está originando, lo cual contribuye al desarrollo del proceso estadístico en cada una de sus fases como se mostrará, sin ser exhaustivo, en el siguiente apartado.

El MGN está constituido por áreas geoestadísticas (departamentos, municipios, cabeceras municipales, centros poblados, rural disperso, entre otras), delimitadas principalmente por accidentes naturales y culturales, y que son identificables en terreno. Comprende: 1101 municipios del país, 20 áreas no municipalizadas y la Isla de San Andrés para la vigencia 2018. Los límites de los departamentos y municipios que conforman la vigencia del MGN se basan en los límites oficiales suministrados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).” Manual de Uso del Marco Geoestadístico Nacional (MGN), DANE 2020

Esta variable combina la información del MGN para el Nivel Geográfico Manzana Censal y el Nivel Geográfico Sección Rural. Se define la cantidad de personas por hectárea, es decir la densidad poblacional por hectárea, por polígono del MGN para manzana y sección rural. Se debe tener en cuenta que las personas censadas están asociadas siempre a vivienda, de tal manera que siempre se obtendrá información de la población en su respectiva vivienda.

Con esta variable se pretende confrontar la densidad poblacional frente a la modelación básica, de manera que a una mayor densidad poblacional se favorece la localización de infraestructuras de la UdeA, pues favorece la justicia y eficiencia espacial a la vez que fortalece la presencia de infraestructuras, que están asociadas a centralidades con mayor densidad de población y presencia de vivienda.

Fuente y estado de la información: La información necesaria y disponible a la fecha para realizar la incorporación de esta variable al esquema metodológico, se obtuvo del Marco Geoestadístico Nacional MGN DANE, que incorpora los datos de población del CENSO 2018. La información combina datos alfanúmericos con polígonos a escala 1:5000 aproximadamente.

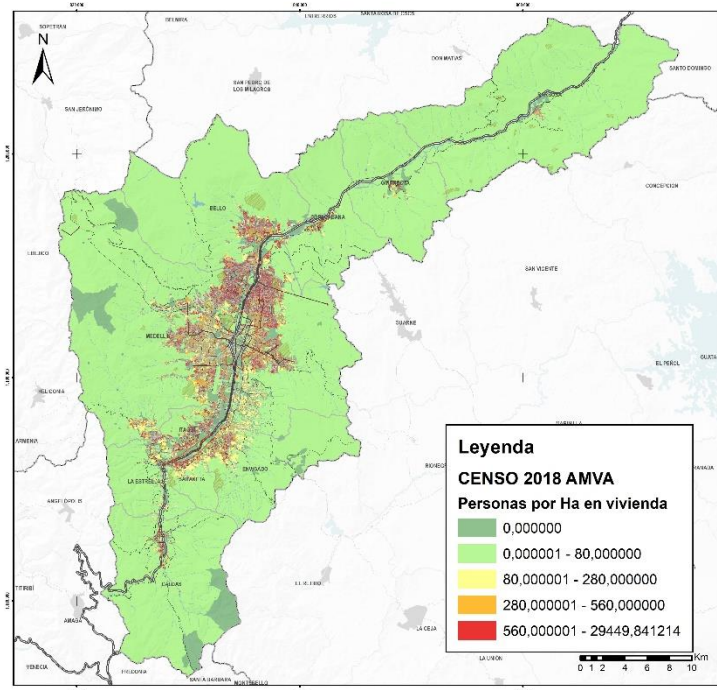


Ilustración 25. Mapa Densidad de personas por hectárea en vivienda CENSO DANE 2018

Tratamientos de la información: Se considera que a una mayor densidad de población se puede presentar una mejor apropiación de las infraestructuras de la UdeA, en la medida que éstas están asociadas a equipamientos educativos representativos, a centralidades urbanas, a usos y tratamientos relacionados con la residencia. Y que la presencia de residencia fortalece a su vez a las infraestructuras de la UdeA, en términos de la seguridad, la economía local, el espacio público y la oferta de servicios urbanos, y en general construye tejido de ciudad.

Los datos del CENSO 2018 asociados al MGN presentan zonas con ausencia de población, que son espacios públicos, de comercio, servicios, equipamientos e institucionales que no tienen vivienda asociada. Estos polígonos se califican con el menor valor.

A partir de ahí se presentan diferentes densidades de población por hectárea, la mayoría en los sectores Nororiental y Noroccidental de Medellín, en parte de Bello hacia el Norte y en Itagüí y Sabaneta hacia el Sur del Valle de Aburrá.

Limitantes de la información: La principal limitante del MGN DANE 2020 es que no es del todo coincidente con la división político administrativa de los municipios del Área Metropolitana. Lo que puede dificultar una lectura de la información rural, especialmente.

Escala de la información: La escala de la información del Marco Geoestadístico Nacional es aproximadamente 1:5.000, para los municipios del Área Metropolitana.

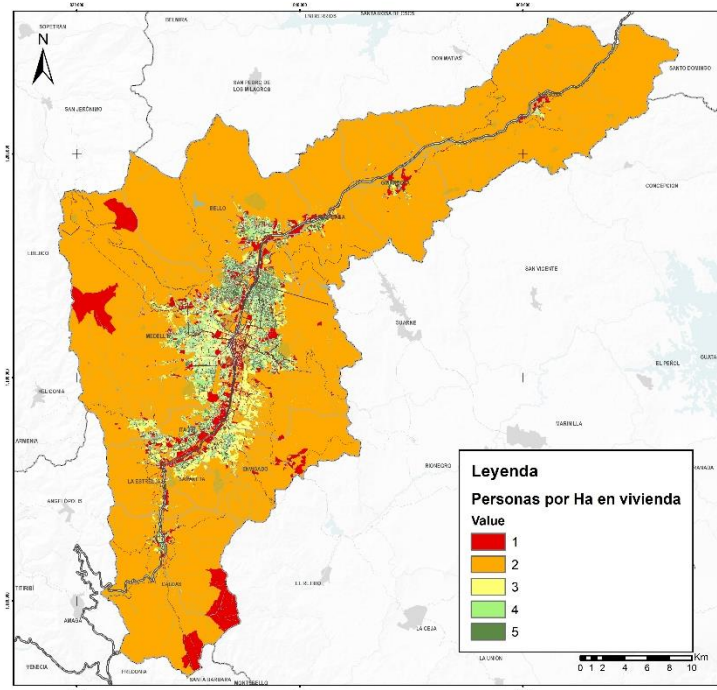


Ilustración 26. Mapa Resultados densidad de personas por hectárea en vivienda CENSO DANE 2018

Relación de proporcionalidad: La relación de proporcionalidad existente para este parámetro es directa (+/+), es decir a mayor densidad de población por hectárea, la posibilidad de localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia es mayor.

Importancia de la variable: La densidad de personas por hectárea, en vivienda, permite asociar las infraestructuras de la UdeA a una mayor representatividad local y apropiación territorial. Si bien estos principios no son el punto de partida inicial permiten calibrar la cercanía de la Universidad de Antioquia al usuario local peatonal, que puede acceder a los diversos servicios que la universidad presta, y en este sentido, facilita el principio de justicia espacial, especialmente.

Procesamiento de datos geográficos:

Pasos para el cálculo del modelo:

1. Incorporación de los ejes temáticos

Se deben verificar las variables consignadas en las Tablas 1 y 2, la disponibilidad de información es trascendental para poder realizar el trabajo, también es importante conocer su fuente y nivel de actualización, tal como se describió en los tratamientos de cada variable

Partiendo de lo establecido en las Tablas 1 y 2, se identifican tres columnas clave para el desarrollo metodológico propuesto, la primera de ellas es la valoración de las variables en la cual se especifican los rangos de cuantificación de la variable, los cuales se establecen a partir de las características de cada variable. La columna de ponderación específica indica el peso o importancia de cada variable dentro del eje temático correspondiente, este valor de importancia se cuenta de 0 a 1, donde valores tendientes a 0 (cero) indican que la variable

tiene baja representatividad o importancia dentro del eje temático y los valores más próximos a 1 (uno) indican la gran importancia que representa la variable dentro del eje temático, al realizar la sumatoria de cada uno de los valores estos dan un valor total de 1.

Por último, se tiene la columna de ponderación general donde se establecen los valores de importancia de cada uno de los cuatro ejes temáticos definidos y que actúan bajo la misma lógica anteriormente descrita, donde los valores más bajos indican que el eje temático, tiene una menor representatividad mientras que los valores más altos indican que el eje temático es de gran representatividad para el análisis

2. Ponderación general

Resulta importante analizar las variables al interior del eje temático físico-espacial para poder definir su peso dentro del cálculo del modelo, de esa manera se diseñó una serie de preguntas que permitieran obtener valores que indicaran una importancia dentro del proceso. De acuerdo con lo anterior, se desarrollaron 5 preguntas con el mismo valor porcentual. Cada pregunta tiene una calificación de relevancia como parte de cada componente de cero a cuatro. Estas fueron:

1. Califique la influencia o impacto que tiene otorgar mayor o menor ponderación para el componente
2. Califique la afectación que tiene la zonificación de la variable en el área metropolitana en su componente respectivo
3. Califique la relevancia que tienen variables propias de su componente en la definición de la zonificación
4. Las variables involucradas en su componente son objeto de definición para el entorno y se relacionan con los demás criterios
5. Califique la influencia que tienen las variables de su componente en el desarrollo sostenible

No obstante, este análisis está limitado por los levantamientos físicos de la información y la actualización de esta, que permita conocer la realidad territorial y establecer condiciones para su intervención

3. Información base

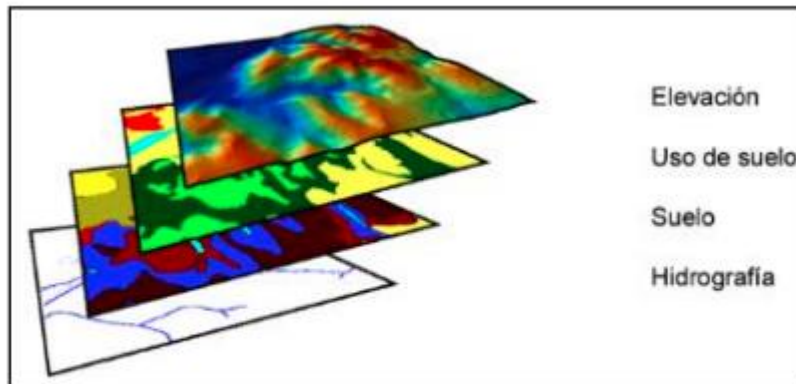
La información base utilizada para el análisis es la siguiente:

- Cartografía básica PEMOT 2019-2032
- Cartografía catastral predial de Catastro Antioquia y Catastro Medellín.
- Cartografía de zonificación ambiental de los POMCAs de los ríos Aburrá, Aurra, Río Grande y Río Chico; y Río Negro.
- Cartografía ambiental Estructura Ecológica Principal PEMOT 2019-2032.
- Cartografía Diagnóstico y Formulación de Aglomeración Metropolitana PEMOT 2019-2032.
- Cartografía Diagnóstico y Formulación Plan BIO 2030 AMVA.
- Cartografía localización de predios universitarios de la Universidad de Antioquia (construcción propia).

- Cartografía Marco Geoestadístico Nacional CENSO DANE 2018 de los municipios del Área Metropolitana.

4. Desarrollo del álgebra de mapas

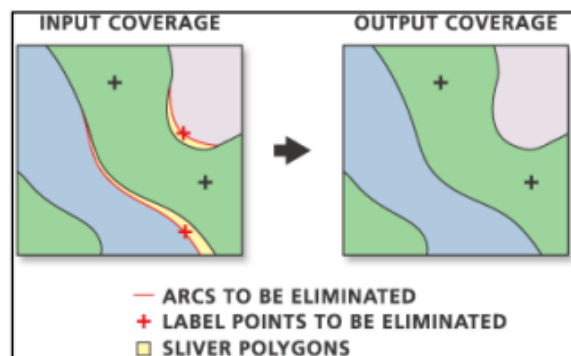
Se trabaja con el álgebra de mapas como se muestra en la Figura 1 que permite parametrizar y/o asignar nuevos valores a los polígonos existentes en la base de datos geográfica, de acuerdo con los valores presentados en las Tablas 1 y 2 y sus debidas ponderaciones. El proceso de trabajo es una interacción de capas por medio de una intersección y cálculos de valores ponderados.



Fuente: http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Introduccion_datos.html

Figura 1. Gráfico X. Representación de superposición de capas para operaciones de geoprocresamiento y modelación

Los polígonos resultantes se consideran como aptos para ponderar de acuerdo con la valoración previamente asignada. En ese sentido se debe garantizar según la metodología procedimental, la valoración de todos los elementos geométricos del polígono. Por tanto, con el apoyo de herramientas SIG, se agrupan los polígonos menores, a polígonos más grandes hasta que se garantice que se cumpla con la valoración total de todos los elementos geométricos a ser valorados (ver Ilustración 28), y cuya agrupación se puede realizar en una primera instancia con los polígonos que comparten mayor perímetro permitiendo conservar la concordancia con la realidad del territorio.



Fuente: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/coverage-toolbox/eliminate.html>

Figura 2. Correcciones topológicas de geoprocresamiento

Con los anteriores pasos, se obtienen los polígonos de valoración y ponderación, los cuales son adimensionales y permiten analizar el territorio de manera indicativa, es decir, en un análisis integral del área metropolitana, permiten identificar cuales zonas son más aptas para suplir las necesidades de la población en equilibrio con las capacidades ambientales del territorio. Así mismo, en el proceso permite identificar las áreas hay convergencia de bienes o servicios, además de planes municipales, estrategias metropolitanas y zonas valiosas para la presencia de la universidad de Antioquia.

Valoración y Ponderación de las variables a ser involucradas dentro de la propuesta metodológica			
Eje temático	Variables	Ponderación	Ponderación general
Físico espacial	POMCAS y EEP	100	20
	Escenarios BIO 2030	100	20
	Sistema centralidades	100	15
	Sistema Movilidad	50	15
		40	
		10	
	Tratamientos	100	10
	Usos del suelo	100	8
Clasificación suelo POT AMVA	100	6	
Sistema Equipamientos	100	6	
Resultado	Modelación preliminar		100

Tabla 3. resumen de valoración y ponderación de las variables de modelación preliminar involucradas dentro de la propuesta metodológica

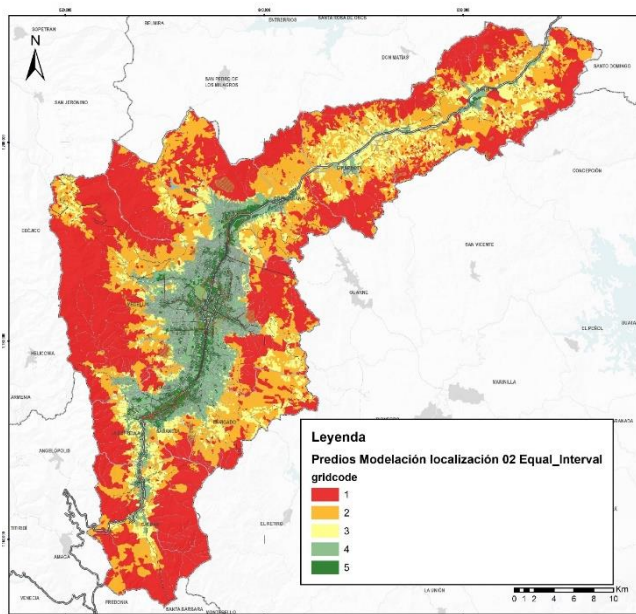


Ilustración 27. Mapa Modelación preliminar de potencial de localización estratégica de infraestructuras de la Universidad de Antioquia

Toda la cartografía de geometría tipo polígono fue llevada a ráster con un tamaño de celda de 2X2 metros, con la finalidad de unificar dimensiones geométricas y aplicar la valoración. Como el análisis se hace por predios se interpola el valor del centroide de cada polígono al resto de las áreas inmersas en dicho polígono con el fin de mantener homogeneidad en el análisis predio a predio.

Se trabaja con el álgebra de mapas, como se muestra en la Figura 1, que permite parametrizar y/o asignar nuevos valores a los polígonos existentes en la base de datos geográfica, de acuerdo con los valores presentados en la Tabla 3 y sus debidas ponderaciones. El proceso de trabajo es una interacción de capas por medio de una intersección y cálculos de valores ponderados.

5. Calibración de modelación

A partir de las variables de calibración se obtienen modelos ponderados de estas variables con la modelación preliminar. Los resultados de estos modelos ponderados, ya reclasificados, son vueltos a sumar en una suma ponderada. Los resultados de esta suma ponderada se suman con la modelación preliminar. Esta es de nuevo reclasificada y se obtiene así un modelo final, ajustado y calibrado, que se muestra en la Figura 2.

Valoración y Ponderación de las variables de calibración de la propuesta metodológica			
Eje temático	Variables	Ponderación	Ponderación general
Calibración	Seguridad Ciudadana	100	20
	Accidentalidad vial	100	20
	Densidad de habitantes en vivienda	100	20
	Modelación preliminar	100	80

Tabla 4. resumen de valoración y ponderación de las variables de calibración involucradas dentro de la propuesta metodológica

Sumas ponderadas			
Eje temático	Variables	Ponderación	Ponderación general
Calibración	Seguridad Ciudadana + Modelación preliminar	100	30
	Accidentalidad vial + Modelación preliminar	100	30
	Densidad de habitantes en vivienda + Modelación preliminar	100	40
	Modelación sumas ponderadas		100

Tabla 5. resumen de valoración de las sumas ponderadas realizadas en la calibración

Modelación calibrada			
Eje temático	Variables	Ponderación	Ponderación general
Calibración	Modelación sumas ponderadas	100	20
	Modelación preliminar	100	80
	Modelación final		100

Tabla 6. resumen de valoración de las sumas ponderadas realizadas en la modelación final

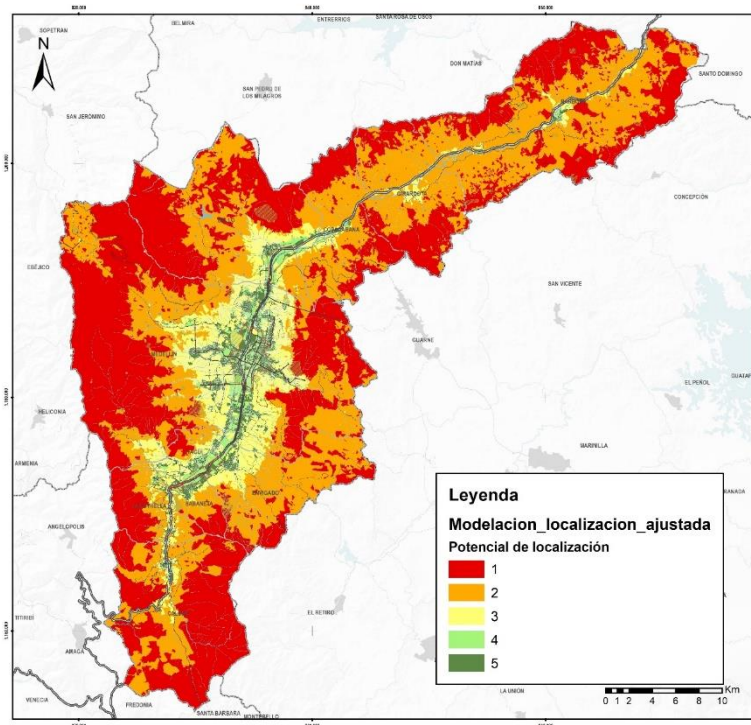


Ilustración 28. Mapa Modelación final calibrada de potencial de localización estratégica de infraestructuras de la Universidad de Antioquia

Indicadores - Tendencias.

La principal tendencia para la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia se presenta a lo largo del eje del río, relacionado con la zonificación de Uso Múltiple de los POMCA que cubren el territorio de los municipios del Área Metropolitana, los escenarios de mayor opción de densificación de Río y Llanura del Plan BIO 2030, con las principales centralidades metropolitanas, con las zonas API y con las mejores opciones de movilidad, que se encuentran a lo largo del eje del río Aburrá y de algunas vías estructurantes en el territorio, especialmente en las vías de conexión a las regiones con el Valle de Aburrá, y de los ejes del sistema masivo de transporte.

De acuerdo con la zonificación final calibrada se presenta una mayor tendencia de opciones de localización de infraestructuras de la UdeA hacia el sur del Valle de Aburrá (parte sur de Medellín, Envigado, Itagüí, Sabaneta y La Estrella), a lo largo del eje del río y de los sistemas principales de movilidad metropolitana.

Se mantiene una tendencia a la concentración de funciones y servicios urbanos y regionales en el suelo urbano de Medellín, entre ellos la infraestructura de la UdeA, lo que genera desequilibrios especialmente en los extremos Norte y Sur del Área Metropolitana, en los que la población tiene que salvar las mayores distancias para acceder a los servicios ofrecidos en el centro del valle.

Se presenta tendencia a bajas opciones de ofertas de infraestructura de la UdeA en los sectores rurales del Valle de Aburrá. Esto está dado especialmente por la zonificación ambiental POMCA, la Estructura Ecológica Principal, los escenarios BIO 2030 y la clasificación del suelo, que restringen este tipo de desarrollos en el suelo rural. Sin embargo, hacia los corredores viales suburbanos de conexión e integración regional se presentan opciones medias para la ubicación de infraestructuras, lo que podría ser un factor de peso para opciones de descentralización de la oferta de servicios metropolitanos.

En general se presenta una tendencia a bajas opciones de localización de infraestructuras de la UdeA en Caldas y Barbosa, concentrándose en la zona urbana de estos municipios. Es significativo que la opción de localización sea muy baja en Girardota, lo que puede deberse a diversos factores, y que hace obvias las deficiencias en la oferta de servicios metropolitanos para este municipio.

Factores Clave.

Se presentan tres tipos de factores clave:

- **La oferta natural del territorio:** La oferta ambiental del territorio es clave para determinar las posibilidades de localización de asentamientos y equipamientos, especialmente si son de carácter metropolitano como lo son las infraestructuras de la UdeA. Para esto son clave los diversos estudios y planes ambientales definidos por las autoridades ambientales (Área Metropolitana, Corantioquia y Cornare), especialmente los Planes de Ordenación y Manejo de Cuenca Hidrográfica, que son determinantes de superior jerarquía para el ordenamiento territorial. La oferta hídrica, de suelos y de flora y fauna, unidas a diversos factores climáticos y de gestión de riesgo de las amenazas naturales, así como la definición de suelos de protección y áreas protegidas es fundamental y un requisito previo a todo análisis de opciones de localización de las infraestructuras universitarias.
- Así mismo los análisis ambientales realizados por los municipios en sus propios Planes de Ordenamiento Territorial POT y en los Sistemas Locales de Áreas Protegidas SILAP, permiten entender las opciones de manejo e intervención y las oportunidades ambientales que nos presenta el territorio del Valle de Aburrá.
- **La actividad humana y su impacto en el territorio:** De otro lado, la forma en la que la población ha venido ocupando el Valle de Aburrá y dándole uso requiere un análisis territorial, acompañado de los estudios sociales, físico espaciales, económicos y de impacto ambiental y sanitario.
- Los diagnósticos elaborados en los diferentes estudios y planes de ordenamiento a nivel municipal, metropolitano y departamental constituyen el insumo base para

entender este factor. Si bien es posible levantar información primaria para algunas situaciones, la escala de análisis regional requiere de la suma de muchos esfuerzos de investigación y estudio coordinados que permitan entender el comportamiento de los habitantes del territorio de manera global.

- **Los planes estratégicos en el territorio:** El Área Metropolitana del Valle de Aburrá ha elaborado diversos planes, que se sintetizan en el Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial PEMOT 2019-2032. Este plan se elaboró a partir de los diversos planes temáticos previos de ordenamiento como el Plan BIO 2030, los POT de los municipios del AMVA, los diagnósticos del mismo PEMOT, los diferentes planes ambientales como los POMCA, los Planes de Gestión Ambiental Regional de las Corporaciones Autónomas Regionales (Corantioquia y Cornare), los planes departamentales como el Parque Regional de Antioquia, el Plan de Ordenación Departamental de Antioquia PODA, el Plan Decenal de Educación, entre otros.
- El entendimiento y armonización de estos planes permite realizar análisis de prospectiva del territorio. Se debe tener en cuenta, además, que los planes mencionados definen programas, proyectos, prioridades y presupuesto para su ejecución, por lo que cualquier proyecto de infraestructura de la Universidad de Antioquia, por su carácter metropolitano y estratégico, debe tener en cuenta estas definiciones e incorporarlas en el análisis. Esto le permite a la Universidad un mayor asertividad en la puesta en marcha de sus propios planes de infraestructura.

Consideraciones Adicionales:

- Las principales dificultades y limitantes fueron la selección, separación y homologación de los criterios de análisis entre las variables; la verificación de la calidad de la información para la incorporación en el modelo, puesto que se encontró ausencia de jerarquía entre los equipamientos o falta de claridad en la integración de las rutas de los sistemas de buses con el sistema de jerarquías viales; la red férrea proyectada no fue incorporada en la modelación por no encontrar suficiente sustento técnico en su trazado para ser incorporable en el proceso; la presencia de actividades productivas en áreas protegidas y suelos de protección; el sistema de centralidades, que obedece a diferentes criterios de definición y de jerarquización, de acuerdo al POT de cada municipio; para los escenarios BIO 2030 la escala y el ajuste de los escenarios territoriales. Para el año 2011, en el que fue publicado el Plan BIO 2030 se tuvo en cuenta principalmente el análisis de pendientes para elaborar dichos escenarios, pero no fueron ajustados a los catastros municipales. En la medida en que los POT se han revisado y ajustado se han precisado estas delimitaciones, como es el caso para el POT de Medellín de 2014, el POT de Envigado de 2019 y el PBOT de Sabaneta de 2019 (estos dos últimos no fueron integrados en el PEMOT).

Objetivo específico 2.

Generar estrategias para identificar las dinámicas académicas desde el enfoque territorial.

Geoprocesamiento para el Análisis de Potencialidades de los Territorios para la Presencia de la UdeA.

Es un proceso de análisis diagnóstico (cualitativo y cuantitativo) en las diferentes dimensiones del territorio donde se ubica la Universidad, de los planes y proyectos territoriales que permitan identificar las oportunidades de aplicación de la misión universitaria en función de sus planes y proyectos institucionales, y de la proyección de los nuevos desarrollos físico-espaciales, donde estos contribuyan con el modelo territorial; alineando los propósitos de desarrollo conjuntos, en armonía con los planes de desarrollo académico, científico y administrativo; en concordancia con el Plan de Ordenamiento Territorial o el Esquema de Ordenamiento Territorial según el territorio en el que este inscrita la Universidad mediante cruce de capas temáticas.

Principios Rectores:

Los principios de este proceso de análisis espacial son:

Responsabilidad social: aborda el reconocimiento de los diferentes agentes sociales que son partícipes y responsables en la construcción de los proyectos académicos, laborales y vitales, así como del respeto por el tejido social y los liderazgos allí establecidos en relación con la apropiación de conocimientos y experiencias transformadoras para una formación integral.

Idoneidad: es fundamental reconocer, promover y proteger la diversidad de las trayectorias de vida en cada contexto socioespacial, así como las necesidades especiales de cada contexto desde una perspectiva de oferta y demanda pertinentes para que la consolidación universitaria sea significativa y satisfactoria.

Interacción diferencial: reconocer las particularidades que exige del desarrollo físico-espacial en los diferentes contextos geográficos en los que se proyecta la participación de la Universidad, desde una perspectiva multiescalar, crítica y reflexiva.

Parámetros:

A partir de la matriz de análisis, los parámetros definidos para este proceso de análisis espacial son:

1. Asociación
2. Interacción
3. Evolución
4. Aglomeración

Preguntas:

- ¿Qué condiciones y potencialidades tienen/tendrían los territorios en materia de responsabilidad social, idoneidad e interacción diferencial de la población, para consolidar el desarrollo físico-espacial de la Universidad?
- ¿Por qué es necesario identificar las condiciones y potencialidades del territorio para la consolidación de la presencia física universitaria?
- ¿Qué se entiende por condiciones y potencialidades del territorio para la consolidación de la presencia física universitaria?
- ¿Cuáles son las condiciones y potencialidades del territorio para la consolidación de la presencia física universitaria (Dimensiones – Objetivos)?
- ¿Cuáles son los componentes Análisis Interdimensional?

Propósito del Geoprocesamiento:

- Identificación de condiciones y potencialidades del territorio para la consolidación de la presencia física universitaria.

Aplicación del Geoprocesamiento por Cruce de Capas Temáticas:

- ❖ Cada territorio tiene **características y dinámicas territoriales particulares**, por tanto, reconocerlas permite tomar decisiones acertadas en la orientación del desarrollo físico y espacial de la universidad.
- ❖ La **Interacción diferencial** permite Identificar las condiciones y potencialidades del territorio, nos permite generar **sincronía entre las dinámicas territoriales y las orientaciones de desarrollo físico y espacial de la universidad**.
- ❖ Teniendo como base los **diagnósticos** o la lectura del territorio de diferentes fuentes se pueden identificar las condiciones actuales por dimensiones.

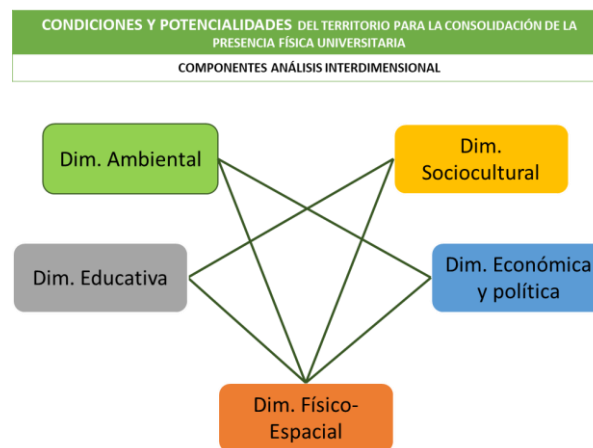


Figura 3. Componentes análisis Interdimensional para el cruce de capas

- ❖ Finalmente, las fuentes para la sistematización de la información cartográfica, consolidación de los datos estadísticos y lectura para el análisis diagnóstico: PDOT Antioquía, PEMOT Valle de Aburrá, POT municipio de Medellín, POMCA Río Aburrá*

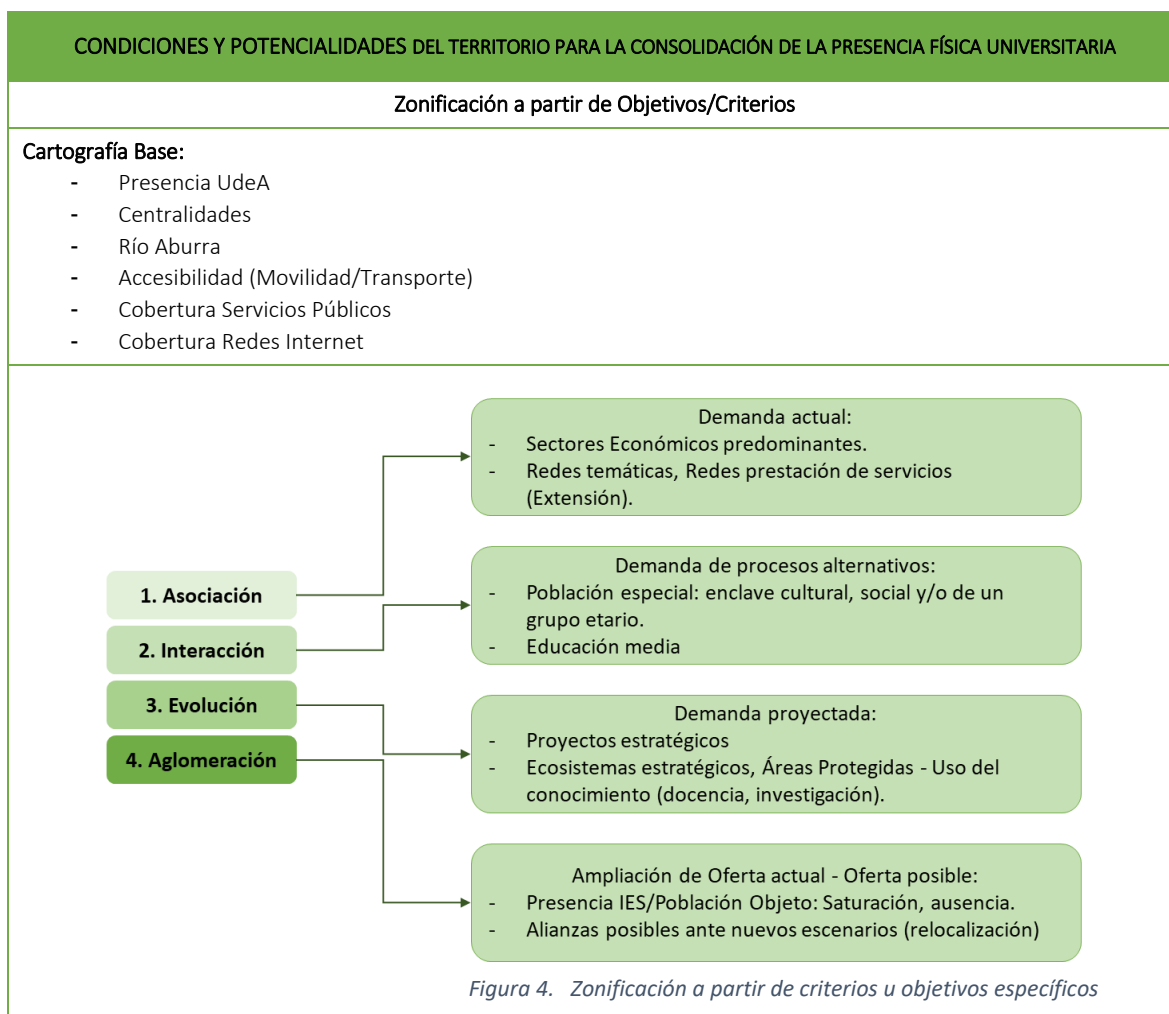
Descripción del proceso:

El cruce y superposición de capas temáticas requiere la definición clara del contenido para cada parte del análisis espacial. El cuadro que se presenta a continuación contiene la síntesis de las variables que se tienen en cuenta por dimensión, así como la descripción general de las tendencias y los factores clave. Finalmente, los resultados esperados según objetivos trazados y los parámetros definidos.

RESULTADOS ESPERADOS POR DIMENSIÓN		
DIMENSIÓN	VARIABLES	ANÁLISIS ESPACIAL POR DIMENSIÓN O POR CRUCE DE DIMENSIONES
Ambiental	Áreas protegidas Coberturas de la tierra Recurso Hídrico Fauna-Flora Recurso suelo Zonificación Ambiental	Uso del conocimiento en áreas protegidas: - Docencia - Investigación
Sociocultural	Condiciones demográficas Comunidades étnicas Proyección de población Índice de pobreza Patrimonio cultural Desplazamiento forzado	Demanda de la población - Enclave cultural - Enclave social - Enclave grupo etario
Económica y Política	Producción industrial Comercio-servicios Proyectos estratégicos productivos Clústeres Distritos de empresariales Alianzas estratégicas público-privadas Convivencia-seguridad	Oportunidades de trabajo desde alianzas actuales y alianzas posibles.
Educativo	Investigaciones Áreas del conocimiento Tasas de escolaridad Calidad educativa Estadísticas educación básica Establecimientos educación básica	Estado del sector educativo Redes temáticas Redes prestación de servicio (extensión)
Físico Espacial	Equipamientos educativos Sistema transporte masivo Cicloinfraestructuras Usos de suelo: comercio, Industrial, protección. Presencia UdeA Distritos educativos IES	Espacialidad de la presencia educativa Cobertura educación superior: - Saturación - Ausencia Condiciones óptimas para prestar el servicio

Tabla 7. Análisis de resultados por dimensión en el cruce de capas

Dado que la lectura y análisis que se hace en este procesamiento parte desde el territorio y tiene la presencia de la Universidad como su Interlocutora, se le asigna un alcance a la información contenida en cada dimensión según el conjunto de variables seleccionadas. De tal manera que el tratamiento de las capas sea consecuente y sistemático.



La selección, clasificación y sistematización permite tener las tendencias espaciales: existencia, inexistencia, superposición, concentración, y demás evidencias gráficas en cada una de las dimensiones. Estas tendencias serán el eje central del desarrollo del geoprocesamiento de la información cartográfica para determinar los factores clave en los que basa la zonificación por tipo de demandas y oferta. Insumos estratégicos en la asignación de características potenciales al territorio para la presencia de la Universidad.

CONDICIONES Y POTENCIALIDADES DEL TERRITORIO PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LA PRESENCIA FÍSICA UNIVERSITARIA

Condiciones Actuales por Dimensiones

DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL DIAGNOSTICO (objetivos y criterios):	FIJACIÓN DE LAS RESTRICCIONES variables para tratar y la variación de esta a lo largo del espacio (Cruce de información)	ZONAS PROPUESTAS EN FUNCIÓN DEL POTENCIAL EN EL TERRITORIO: ZONIFICACIÓN-Tipo
Económicas y Política	Relocalización de la industria Dependencia en sector terciario	Sectores productivos	Producción industrial Comercio y servicios Proyectos estratégicos productivos	1. Asociación. a. Demanda actual. 2. Interacción. b. Demanda de procesos alternativos. 3. Evolución. c. Demanda proyectada. 4. Aglomeración. d. Ampliación de Oferta actual - Oferta posible.
		Sector empresarial	Clústeres Distritos empresariales	
		Sector público	Alianzas estratégicas público privadas	
		Gobierno y gobernanza	Convivencia y seguridad	
Sociocultural	Desequilibrios sociales, segregación social Polarización Exclusión riesgo y e inseguridad, Migración intraurbana	Población	Condiciones demográficas Comunidades étnicas Proyección población	
		Patrimonio	Patrimonio cultural	
		Violencia y conflicto armado	Desplazamiento forzado	
Educativo	de donde proviene la población que estudia en la UdeA/ Características geográficas	Oferta y demanda	Investigaciones Áreas de conocimiento	
		Cobertura educativa	Tasas de escolaridad Calidad educativa	
Ambiental	Usos actuales y permitidos	Servicios Ambientales Específicos	Áreas protegidas	
		Estructura ecológica	Coberturas de las tierras Recurso hídrico Flora y fauna Recurso suelo Zonificación ambiental	
Físico Espacial	Distribución del Espacio público, equipamientos, vías y movilidad, vivienda y servicios públicos POT Crecimiento Urbano (Expansión residencial e industrial)	Equipamientos	Educativos	
		Movilidad	Sistemas de transporte masivo Cicloinfraestructuras	
		Uso del Suelo	Comercio y servicios Industrial Protección	
		Presencia educativa	Sedes y edificios (UdeA) Predios (UdeA) Distritos educativos Instituciones educativas	
		Servicios	Acueducto Alcantarillado Energía eléctrica Gas	
		Infraestructura tecnológica	Telecomunicaciones	

Tabla 8. Síntesis del proceso de análisis espacial por cruce de capas temáticas

Debido a que se espera un resultado del análisis temático en 4 mapas, sin embargo, se emplea una misma herramienta de análisis para que este contenga los parámetros y variables de base (constantes) de manera idónea. Por tanto, debe tratarse de una herramienta cuantitativa y que agrupe los datos de las entidades que se van a analizar.

Cuando se superponen 2 o más capas se puede hacer una suma de sus resultados y si es por medios, dividirlos en el número de entidades evaluadas. Se trata de una metodología de suma de capas que se base, en sumas y divisiones de capas, pero habiéndolas calificado antes.

Procesamiento de datos geográficos:

Para lograr un cruce de capas coherente con el análisis del territorio que requiere el proyecto en este frente, el procesamiento de la información cartográfica se hace de la siguiente manera:

- 1) Selección de información cartográfica a partir de las capas consolidadas en la GDB, a partir de la definición de variables y resultados esperados por componente.
 - a) Establecer las capas de la cartográficas de base, o aquellas que estarán en los cuatro resultados temáticos propuestos.
 - i) LimitesAMVA
 - ii) CentroPobladosMayores_AMVA
 - iii) Centralidades_DMOT_AMVA
 - iv) ViasNacionales_AMVA
 - v) Red_Vial_Primaria_AMVA
 - vi) SistTrans_Masivo_AMVA
 - vii) Cobertura_ServiciosPublicos_AMVA
 - viii) Cobertura_ServInternet_AMVA
 - ix) Predios_UdeA_AMVA
 - b) Establecer las capas temáticas por mapa de salida.
 - i) Demanda actual-Asociación:
 - (1) DensidadesActuales_AMVA
 - (2) SueloProtección
 - (3) UsoUrb_ComercioServicios_AMVA
 - (4) UsoUrb_Industrial_AMVA
 - (5) UsoUrb_ActEconTranfor_AMVA
 - (6) ClasifSuelo_Expan_AMVA
 - (7) PatrimonioArqueológico_AMVA
 - ii) Demanda de procesos alternativos-Interacción:
 - (1) DensidadesActuales_AMVA (120v/ha,200v/ha,300v/ha)

- (2) EstratificacionSocioeconómica_AMVA
 - (3) Establ_Educ_EnseMedia_AMVA
 - (4) Est_EdBas_AMVA_AprobCober
 - (5) Est_EdBas_AMVA_DesReprRepi
- iii) Demanda Potencial-Evolución:
- (1) ProyectosMunicipales_AMVA
 - (2) ProyectosEstratMetrop_AMVA
 - (3) AreasProtegidas_AMVA
 - (4) SueloProtecciónAgraria_AMVA
 - (5) Pot_AgroPecuario_AMVA
 - (6) Pot_AgroForestal_AMVA
 - (7) Pot_Agricola_AMVA
- iv) Oferta Actual/Ampliación de la oferta-Aglomeración:
- (1) Modalidad_TotalGen_AMVA
 - (2) TransitoInmediato_NivelFormacion_AMVA
 - (3) Establecimientos_EducSuperior_AMVA
 - (4) Secto_TotalPublic_AMVA
 - (5) Secto_TotalPriv_AMVA
 - (6) TasaTranInmediat_AMVA
 - (7) TasaCobert_AMVA
 - (8) Matriculas_AMVA
 - (9) Progra_Act_AMVA
- 2) Preparación de las capas para el geoprocesamiento.
- a) Cuando la información está contenida en capas tipo punto o línea, deben ser convertidas a polígono, preferiblemente usando la herramienta de generación de *Buffer* (área de influencia).
 - b) Generar una columna de calificación en la tabla de atributos de cada una de las capas que se van a cruzar, para el caso puntual, se van a superponer. El rango de calificación es un código numérico y cuantitativo que califica con el mismo procedimiento matemáticamente todo, agrupando de 1 a 5.
 - i) Sí se trata de una capa con múltiples entidades, se dará la calificación de (5) a cada entidad tratándose de una calificación de la existencia de una actividad o elemento en el territorio, más adelante el programa dará la calificación de (0) a los espacios donde dicha capa sea inexistente.
 - ii) En el caso de las capas con información estadística, esta se debe clasificar en 5 categorizaciones, dando la calificación de la siguiente manera:
 - o Muy bajo = 1, bajo = 2, medio = 3, alto = 4, muy alto = 5.
 - c) Se deben completar las capas cuyos polígonos contengan áreas menores la capas que contenga información para toda el área del espacio o territorio que se está analizando (por ejemplo, las capas de uso de suelo, clasificación del suelo,

potencialidad del suelo, entre otras). En este caso, se usa la herramienta de *Union* con cada capa incompleta, tomando de referencia la capa de “Límites_AMVA”. Esto, puesto que en los casos en los que no hay superposición (por inexistencia de ciertas actividades o elementos espaciales) hay que completar la capa con la calificación más baja, el programa de geoprocésamiento asigna el valor de (0). Al final, cada capa debe tener una calificación, la superposición dará tantas calificaciones como el número de capas geoprocésadas.

- i) Recomendación: la capa resultante va a contener una tabla con demasiadas columnas, para evitar un procesamiento lento o más pesado de lo requerido, se le pueden eliminar los campos/columnas que hagan parte de la capa de referencia. En este caso, se eliminan las columnas que contienen la información de *Limites_AMVA*, depurando lo que concierne únicamente a la capa temática y/o de base.
- 3) Superposición para el cruce de capas.
- a) Al tener totalmente preparadas las capas, se realiza la intersección de todas las capas presentes para cada mapa de zonificación aplicando la herramienta *Intersect*.
 - i) A la tabla de la capa resultante se le eliminan las columnas que no contengan la calificación de cada capa. Para obtener al final sólo las columnas con las que se terminará el cruce de capas temáticas.
 - b) Para completar el cruce se realiza el cálculo de campos sumando las columnas que contienen la calificación y, depende de la forma en que se integren, se dividen en el número de capas procesadas para obtener el valor promedio, así como los valores máximos y minios de la operación.

ZonificacionAsociacion														
Calif Lim	Calif Cent	Calif Vias	Calif RedV	Calif Sist	Calif Ce 1	Calif PreU	Calif Dens	Calif SueP	Calif ComS	Calif Usol	Calif AcEc	Calif SuEx	Calif Patr	Zonificat
3	3	0	0	3	5	5	3	5	0	0	4	0	0	2,214286

Indicadores - Tendencias.

Para establecer un trabajo objetivo las decisiones deben basarse en el análisis de los datos de la información disponible, los indicadores permiten hacer comparaciones medir el grado de cumplimiento y establecer las posibles metas a futuro, de acuerdo con el DANE “Un indicador es una expresión cualitativa o cuantitativa observable que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables, la que comparada con periodos anteriores o bien frente a una meta o compromiso, permite evaluar el desempeño y su evolución en el tiempo³.”

Los indicadores son más que un dato, son la información que agrega valor y pueden incluir números, observaciones y cifras, los cuales deben estar ligados al contexto para su análisis para que tengan sentido, por otro lado, la información es un conjunto organizado de datos,

³ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Guía para diseño, construcción e interpretación de indicadores, p. 13

que, al ser procesados, pueden mostrar un fenómeno y dan sentido a una situación en particular, en este caso las dimensiones nos permiten tener un contexto asociado a los datos.

Las tendencias que se obtienen a partir de la superposición de las capas (acciones-objeto) muestran donde se está dando, en el Valle de Aburrá, la concentración de las actividades económicas, los fenómenos y dinámicas sociales, culturales, ambientales y educativas, sujetas también a la superposición sobre los elementos determinados como fijos de la dimensión físico-espacial.

La propuesta parte de determinar tanto las demandas del territorio, como el estado de la oferta de educación superior, para tener una lectura integral de las potencialidades que puede presentar el territorio para que la Universidad consolide, amplíe y/o establezca su presencia.

Todo lo anterior, desde el alcance y relación que la Universidad ha venido desarrollando históricamente con los diferentes actores sociales, económicos y políticos. Por tanto, se define que será desde la relación oferta-demanda que se establecen los elementos potenciales para la presencia. En este sentido, se encontraron las siguientes tendencias para cada uno de los resultados del análisis:

Demanda actual

Demandas tradicionalmente establecidas. Normalmente, desde lo económico o las urgencias ambientales.

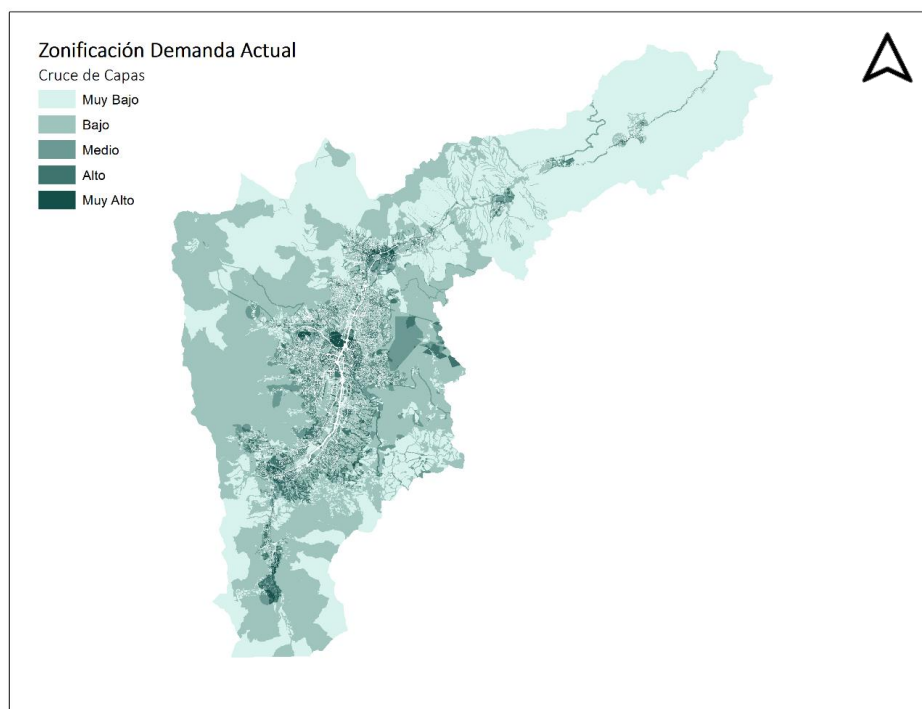


Ilustración 29. Mapa zonificación demanda actual

- a. Las zonas de actividades económicas productivas (comercio-servicio, industrial y en transformación) están distribuidas de manera acentuada a lo largo del eje del Río Aburrá.
- b. Dicha distribución se encuentra directamente ligada con los centros poblados de cada municipio, así como con las centralidades y núcleos de actividad que se consolidan con las dinámicas urbanas.
- c. Los suelos de protección, si bien limitan las actividades de desarrollo de infraestructura, amplían el espectro de actividades académicas y de investigación que se pueden realizar dada su condición especial natural. Y, por ende, se pueden abordar las necesidades particulares del territorio desde las posibilidades manejo especial que le sean otorgadas a estos suelos.
- d. Así mismo, con relación a las zonas de patrimonio arqueológico, aunque estas están más conectadas con los entornos urbanos, puede observarse una mayor incidencia en cercanías con algunos de los predios que la Universidad tiene disponible en un sector de la ciudad.

Demanda Alternativa

Demandas desde dinámicas particulares dadas por algún grupo poblacional (etario, cultural, nivel de escolaridad).

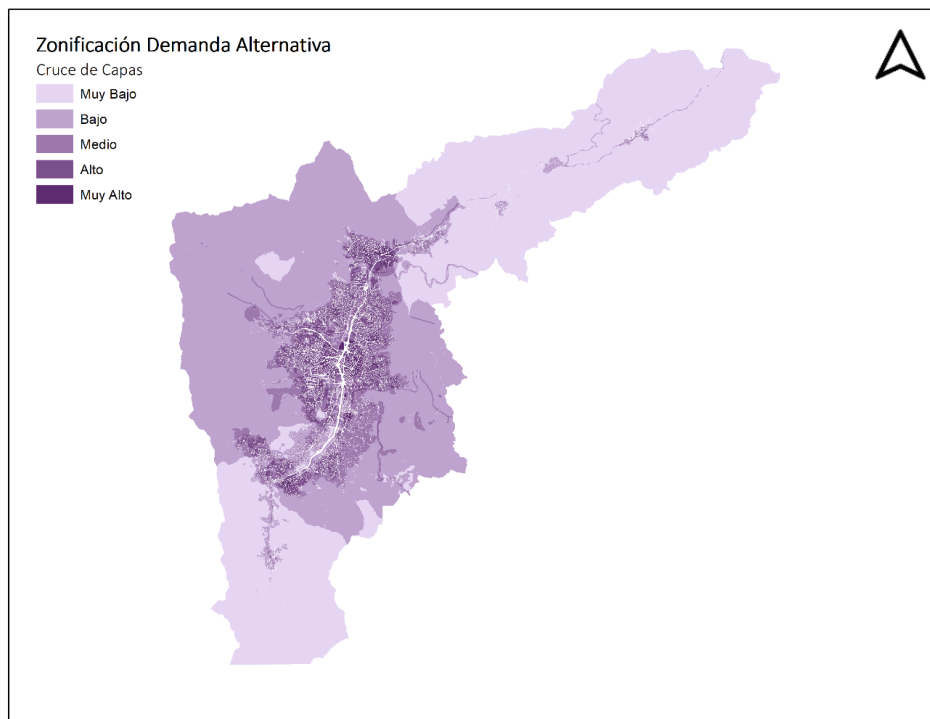


Ilustración 30. Mapa Zonificación demanda alternativa

- a. Las zonas con mayor densidad poblacional demandan una mayor presencia de equipamientos y dotaciones asociadas, en este caso de equipamientos de educación.

- b. Se encuentra una disparidad directamente relacionada con el estrato en la cobertura de las redes, bajo acceso al Internet y a los equipos móviles, por ejemplo, para la zona urbana la penetración de estos servicios en estrato 1 es del 21.7 %, mientras que para el estrato 6 es del 98 %. De acuerdo con la información del índice de ciudades modernas⁴, el promedio de estudiantes por computadores en colegios oficiales en algunos municipios del AMVA está entre 0 y 3 como el caso de Girardota y Bello, mientras que en municipios como La Estrella y Sabaneta es de 10. En promedio, el 75 % de la población no cuenta con un computador de escritorio en el hogar y el 67 % no cuenta con un computador portátil en el hogar. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2020)
- c. En cuanto a cobertura de servicios públicos Girardota y Barbosa presentan los índices más bajos, por debajo de la media para el Valle en especial en Internet con una cobertura de apenas el 54,6% para Girardota y el 31,8% para Barbosa por debajo de la media departamental y nacional. (CNPV 2018)
- d. Los colegios con mejores resultados departamentales son todos de carácter privado a pesar del rezago de las instituciones educativas oficiales el AMVA cuenta con algunas de las mejores del departamento.
- e. Las instituciones se clasifican solamente en 5 categorías identificadas así: A+, A, B, C, D; siendo A+ la categoría para los colegios con mejor desempeño y D para los de desempeño más bajo, de acuerdo con rendimiento en el examen de estado para ingreso de Grado 11° para el año 2018⁵.
- f. Los colegios con mejores resultados en el Valle son en su mayoría de carácter privado a pesar del rezago el Valle también cuenta con instituciones de alta calidad oficiales, pero implica también una mayor oportunidad de ingreso a la educación superior por parte de los egresados de colegios privados.

Colegios Oficiales por Categoría Valle de Aburrá 2018					Colegios Privados por Categoría Valle de Aburrá 2018				
A+	A	B	C	D	A+	A	B	C	D
11	82	154	72	11	101	44	25	27	7

- g. Todos estos datos nos muestran cierto desequilibrio en el territorio del Área Metropolitana en relación con las demandas desde asuntos como la cobertura de servicios públicos, las infraestructuras y los equipamientos. Situación que es más evidente y requiere mayor atención en los municipios ubicados al norte de la subregión.

⁴https://www.metropol.gov.co/Documentos_SalaPrensa/Plan%20de%20gesti%C3%B3n%202020-2023%20Futuro%20sostenible.pdf

⁵FUENTE: Sistema Nacional de Información de Evaluación Educativa del ICFES:

<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016->

[web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/clasificacionPlanteles.jsf#No-back-button](http://www2.icfesinteractivo.gov.co/web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/clasificacionPlanteles.jsf#No-back-button)

Demanda potencial

Demanda por procesos proyectados en el territorio. O por procesos en los que la universidad aún no está insertada:

- Proyectos estratégicos,
- Ecosistemas estratégicos,
- Usos posibles en áreas protegidas.

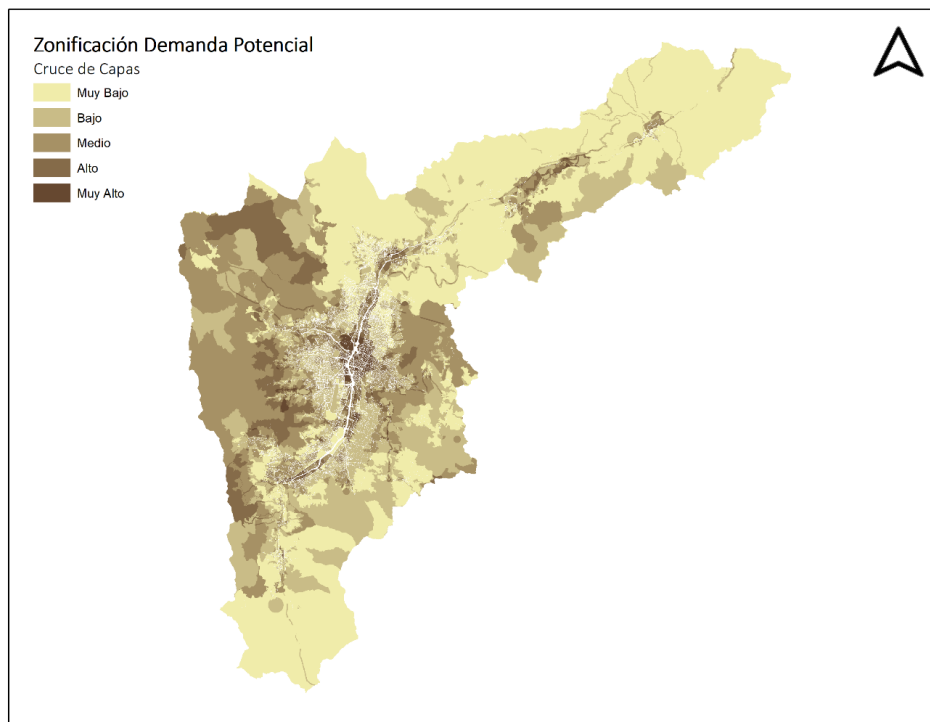


Ilustración 31. Mapa zonificación demanda potencial

- a. Se manifiesta una tendiente ampliación de las zonas de proyectos estratégicos hacia el eje norte, de manera acentuada. Así como la definición de algunos proyectos municipales de desarrollo local.
- b. En ese mismo orden, el eje sur del valle adquiere la integración de estas iniciativas de desarrollo, aunque de manera menos ampliada.
- c. No obstante, la zona sur presenta mayor posibilidad de trabajo/aprovechamiento en áreas protegidas a través del *uso para el conocimiento*.
- d. El centro del Valle presenta todas las actividades y proyectos de manera altamente concentradas, como es característico en su configuración territorial histórica.
- e. La zona urbana del centro del Valle de Aburrá presenta mayores oportunidades a través de los proyectos estratégicos, los municipales y relación directa con las centralidades metropolitanas.

- f. Mientas que la zona rural del centro del Valle de Aburrá tiende a proveer áreas más amplias de usos posibles permitidos desde actividades científicas y la búsqueda responsable de conocimiento.

Ampliación de la Oferta

Análisis de la presencia de las IES y la población objeto: Saturación, ausencia.

Alianzas posibles ante nuevos escenarios (relocalización).

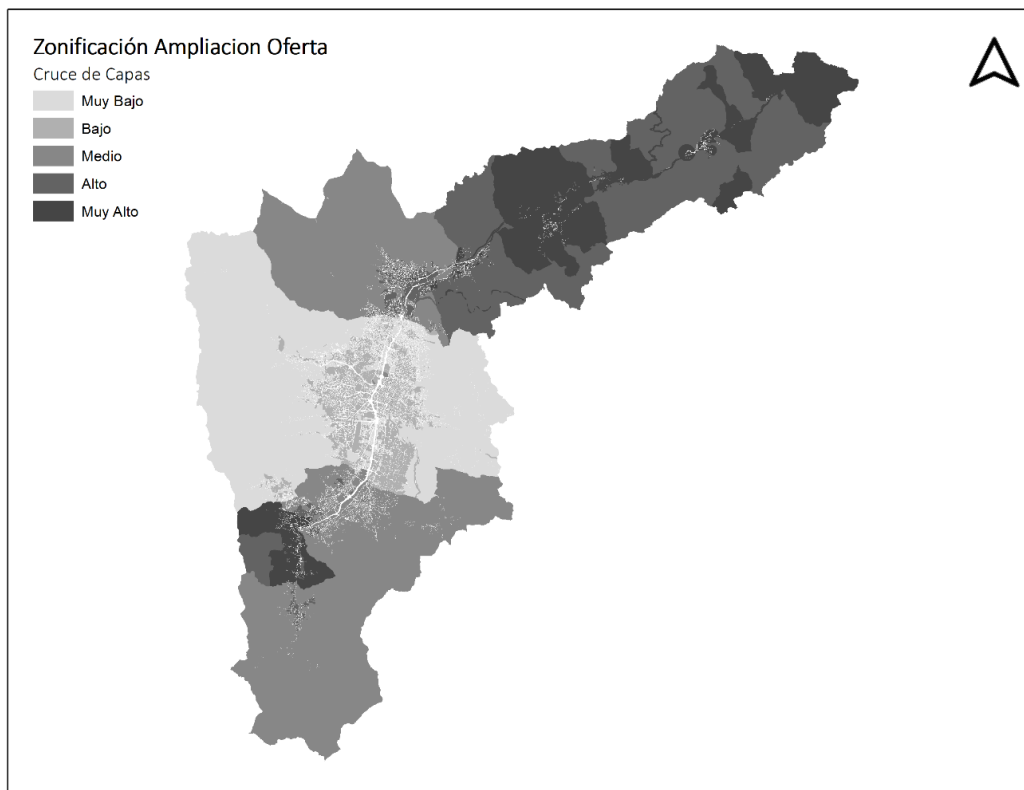


Ilustración 32. Mapa zonificación ampliación de la oferta

- a. La mayor parte de la oferta educativa de las IES está centrada en Medellín, lo cual hace que el resto de los municipios del Área Metropolitana se continúen desplazando hacia Medellín por la variedad de programas y por los convenios con las instituciones. Esto también tiene relación directa con la presencia física de la mayoría de las instituciones de educación superior y con sus procesos de consolidación, que históricamente han partido de Medellín y recientemente comienzan a implantarse en otras localizaciones más hacia los municipios del sur del Valle de Aburrá.
- b. Para propiciar condiciones de acceso de jóvenes bachilleres de estratos 1,2 y 3 y en algunos casos estrato 4 a la educación superior, se financian a través de créditos con posibilidad de condonación y de becas... en el caso de Medellín de acuerdo con el informe de calidad de vida entre 2016 y 2019 se entregaron 25,503 becas.
- c. Mayor cobertura de la educación por parte de las universidades privadas

- d. Mayor cobertura en formación técnica y tecnológica, hay que aclarar que mientras la formación Universitaria se centra en el componente teórico la formación técnica y tecnológica está más orientada al componente práctico lo cual muestra que son enfoques diferentes y necesarios.

Con datos departamentales tenemos que:

- La Institución Tecnológica corresponde al 23, 2% del total general y está cubierto principalmente por el sector público en el que se destaca el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA⁶ que registra la cifra de 77.359 estudiantes matriculados lo que representa el 97. 62% de la cobertura de instituciones tecnológicas y el 22. 73% de total general de las IES lo que la convierte en la institución con mayor número de matrículas en el departamento. (IES)
 - Las instituciones universitarias o escuelas tecnológicas cubren el 34.88% del total general, el departamento cuenta con 7 Instituciones Universitarias de carácter oficial y que cubren 18.56% mientras que el sector privado tiene 25 instituciones que cubren el 16.31%, se destacan el Instituto Tecnológico Metropolitano, el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y el Tecnológico de Antioquia del sector oficial y Corporación Universitaria Minuto De Dios -UNIMINUTO- y la Corporación Universitaria Remington del sector privado. (IES)
 - La universidades cubren el 41.83% del total general, donde el sector público cubre un 16.8% con 7 Universidades públicas en las que se destaca la Universidad de Antioquia que cubre el 11.58%, seguida de la Universidad Nacional de Colombia con el 3.72% y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD con el 1.41%, el sector privado cuenta con 17 universidades que cubren el 25.04% del total general distribuido en 17 instituciones en las que se destacan la Universidad Pontificia Bolivariana con el 4,63%, La Universidad Católica Luis Amigó-FUNLAM con el 4,37%, la Universidad EAFIT- con el 3,98%, la Universidad De Medellín con el 3,53%, la Universidad Autónoma Latinoamericana-UNAULA- con el 1,70%, la Universidad Católica De Oriente –UCO con el 1,59% la Universidad CES con el 1,54%, la Universidad De San Buenaventura con el 1,40% y finalmente la Universidad Cooperativa De Colombia con el 1,20%. (IES)
- e. El porcentaje de cobertura por matrículas que se registran para el año 2018 en el AMVA es el 87,63% de las matrículas totales del departamento, distribuidos de la siguiente manera: Medellín 76,64%, Itagüí 3,59%, Bello 2,56%, Sabaneta 2,03%, Envigado 1,51%, Caldas 1,19%, Copacabana 0,12% lo cual muestra que el valle es el principal receptor de población en el departamento en busca de educación superior (IES).

⁶ El incremento notorio de la cobertura durante el Gobierno del presidente Álvaro Uribe corresponde, entre otros aspectos, a que el SNIES comenzó a contar como cobertura en educación superior los estudiantes del SENA.

Factores Clave.

A partir de lo anterior, el mapa resultante de análisis espacial arroja y resalta la zonificación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá en 3 zonas, principalmente, en las que se destacan los siguientes factores clave en la lectura y evaluación de las potencialidades que presenta el territorio para la presencia de la Universidad

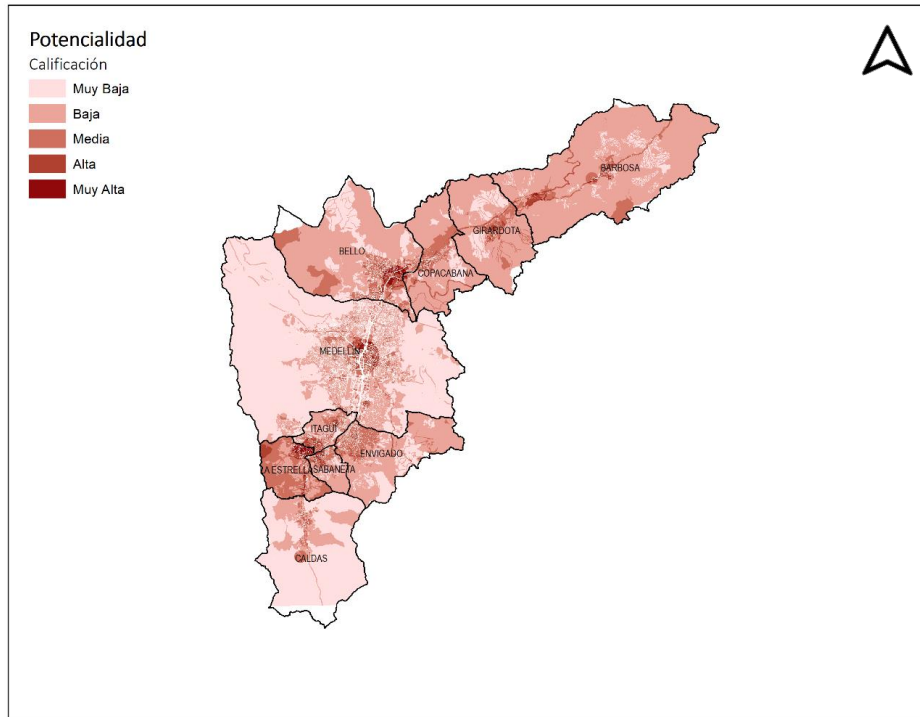


Ilustración 33. Mapa zonificación potencialidad del territorio

Zona Norte

Comprendida entre la centralidad Norte – municipio de Bello y el municipio de Barbosa.

- Vocación económica: centros logísticos, turismo vacacional. baja densidad de empresas en municipios como Barbosa, Bello y Copacabana. (BIO 20-30). Conformación de una “ciudad dormitorio” en el norte del valle.
- Características socioculturales: La población más vulnerable tiende a concentrarse en el norte, entre Bello, Copacabana y las comunas del norte de Medellín, y relega a los más necesitados hacia las laderas noroccidentales y nororientales. (BIO 20-30). en el norte reside la gran mayoría de la población joven del valle, menor de 18 años, que representa un importante porcentaje de la base generacional futura de la sociedad local.
- Caracterización ambiental: La autoridad ambiental Área Metropolitana del Valle de Aburrá determinó en su jurisdicción la existencia de empresas que generan emisiones

y que tienen asociadas fuentes fijas⁷, Bello con 34 empresas coligadas a 94 fuentes fijas, Copacabana con 28 empresas coligadas a 63 fuentes fijas y Barbosa con 4 empresas coligadas a 12 fuentes fijas, para la zona norte se destaca el caso de Girardota en donde 5 empresas que generan emisiones, están coligadas a 135 fuentes emisoras de contaminación.

- Caracterización educativa: La zona norte tiene mayor prevalencia de población rural, los principales obstáculos para el acceso de niños y jóvenes al sistema educativo es el transporte (dadas las distancias entre las veredas y las instituciones educativas) y el bajo nivel de ingresos de sus familias para garantizar el sostenimiento, compra de útiles escolares, uniformes, entre otros costos que debe asumir la familia. Comparado con el resto del Valle se presentan altas brechas por territorios, así los municipios del norte tiene menor oferta de educación superior, menor registro de matrículas, la tasa de tránsito inmediato para 2018, muestra un descenso por la disminución de bachilleres matriculados en grado 11 en el año 2017, las tasas de ingreso más bajas se encuentran en el norte: Barbosa 0,20%, Girardota 0,38% y Bello 0,40%, contrastando con Copacabana con la tasa de tránsito inmediato más alta del valle de 0,52% , algunos municipios del Valle de Aburra como Barbosa, Girardota y La estrella reportan 0 matrículas de tal manera que los municipios que no cuentan con oferta de educación superior pero cuentan con convenios para su acceso en otros municipios. (IES 2020)
- Condiciones físico-espaciales: La movilidad interna del área metropolitana se caracteriza por un marcado efecto pendular, con fuertes desplazamientos diurnos desde el norte hacia el sur y, nocturnos, desde el sur hacia el norte. (BIO 20-30), en la distribución porcentual de los totales estimados de vehículos matriculados en las secretarías de movilidad de los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá a marzo de 2017, Barbosa, Girardota y Copacabana participan con menos del 1%.

Zona Centro - Sur

Comprendida entre el municipio de Medellín y la centralidad sur, incluyendo los municipios de Itagüí y Envigado.

- Vocación económica: concentración de actividades económicas de comercio y servicios. Si se mantiene el crecimiento empresarial, el número de empresas aumentará en cerca de 50% en los próximos 10 años y con ellas la demanda de suelo para usos productivos. Esta tendencia es particularmente importante en los municipios de Envigado e Itagüí, porque además de registrar las mayores tasas de crecimiento en este aspecto, muestran un cierto nivel de saturación espacial en el número de empresas por km². (BIO 20-30). Actualmente, solo un bajo porcentaje de

⁷ De acuerdo al documento "Air Quality Management: the framework, the inventory, estimating emissions from mobile sources" (Lents, Walsh, He, Davis, Osses, & Tolvett, 2008), una fuente fija o puntual es una fuente de emisión lo suficientemente grande para ser clasificada individualmente en una región y no hay una definición clara de que tamaño debe tener una fuente para ser clasificada como una fuente puntual, sin embargo, afirma el documento, un indicador usado comúnmente es el total de emisiones relacionado con su localización, por ejemplo una fuente puede ser clasificada como puntual si emite más de 1, 10, 100 o 250 toneladas al año de determinado contaminante.

empresas de los clúster de salud, energía eléctrica y construcción, se localizan en municipios por fuera de Medellín, Envigado e Itagüí. Concentración de las principales áreas de producción y de generación de empleo en el centro y sur del valle.

- Características socioculturales: la población de más altos ingresos y con mejores estándares de calidad de vida se localiza en el centro-sur del valle. (BIO 20-30).
- Caracterización ambiental: Los tres factores que según el POECA⁸ incrementan la acumulación de contaminantes en el aire del Valle de Aburrá son: Las características topográficas por ser un valle angosto y semi – cerrado, las condiciones meteorológicas y las emisiones antropogénicas, generadas por una región densamente poblada como zona centro-sur del valle.

Medellín con 375 empresas coligadas a 745 fuentes fijas e Itagüí con 170 empresas coligadas a 412 fuentes fijas de contaminación serian el 66% de estas fuentes fijas de contaminación para todo el Valle.

- Caracterización educativa: La educación Superior del departamento se concentra en el Valle de Aburra en especial en esta zona con Medellín que registra 260.864 matrículas y una tasa de cobertura bruta del 140. 3%, Itagüí registra 12.204 matrículas y una tasa de cobertura del 48.3% mientras que Envigado registro 5.132 matrículas y una tasa de cobertura 26,2%. Entre 2010 y 2018 Medellín e Itagüí han sostenido y aumentado su cobertura bruta⁹ que es “Muy alta” y “Alta” mientras que Envigado ha sostenido una cobertura “Media”. (IES)
- Condiciones físico-espaciales: La movilidad interna del área metropolitana se caracteriza por un marcado efecto pendular, con fuertes desplazamientos diurnos desde el norte hacia el sur y, nocturnos, desde el sur hacia el norte. (BIO 20-30).
En la distribución porcentual de los totales estimados de vehículos matriculados en las secretarías de movilidad de los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá a marzo de 2017, A nivel metropolitano, la mayor participación en cuanto al número de vehículos activos matriculados se presenta en el municipio de Envigado con un 42,5% Medellín 18,6% e Itagüí con el 11,27%, lo que muestra una alta concentración de vehículos particulares.

Zona Extremo Sur

Comprendida entre la centralidad sur y el municipio de Caldas, incluyendo el municipio de Sabaneta.

- Vocación económica: centros logísticos. Si se mantiene el crecimiento empresarial, el número de empresas aumentará en cerca de 50% en los próximos 10 años y con ellas

⁸ Plan Operacional para enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica en el Área Metropolitana del Vallé de Aburrá –POECA-

⁹ Tasa de Cobertura Bruta (TCB) Corresponde a la relación porcentual entre los alumnos matriculados en un nivel de enseñanza específico (independiente de la edad que tengan) y la población escolar que tiene la edad apropiada para cursar dicho nivel. Es factible que en el cálculo de este indicador se obtengan resultados de cobertura mayores a 100%, debido a que la mayoría de la población en esta edad se encuentra cubierta por el sistema educativo y adicionalmente se encuentran matriculados alumnos en extraedad.

la demanda de suelo para usos productivos. Esta tendencia es particularmente importante en los municipios de Sabaneta, La Estrella, porque además de registrar las mayores tasas de crecimiento en este aspecto, muestran un cierto nivel de saturación espacial en el número de empresas por km². (BIO 20-30)

- Características socioculturales: El ICV para los municipios de Caldas y La Estrella se encuentran por debajo de los 67 puntos por lo cual se considera que predomina la población en condiciones de baja calidad de vida, mientras que Sabaneta alcanza a estar por encima de la línea de pobreza con 68,41 por debajo del promedio del Valle de Aburrá y por encima del departamento de Antioquia.
- Caracterización ambiental: Caldas con 9 empresas coligadas a 34 fuentes fijas, Sabaneta con 43 empresas coligadas a 112 fuentes fijas, La Estrella 48 empresas coligadas a 140 fuentes emisoras de contaminación.
- Caracterización educativa: Los municipios del sur como Sabaneta y caldas presentan buenas cifras de educación superior tanto en las matrículas como en las tasas brutas, Sabaneta tenía en el año 2010, 2.663 matrículas y una cobertura de 57.4% para 2018 con 6920 matrículas y una tasa de cobertura bruta del 151.2% ha tenido un incremento constante, lo que posiciona al municipio como receptor de estudiantes de otros municipios, por su parte Caldas cuenta con 4052 matrículas y 61.5% de cobertura bruta que se mantiene Alta mientras que La Estrella ha disminuido el número de matrículas hasta llegar a 0 (IES).
- Condiciones físico-espaciales: En la distribución porcentual de los totales estimados de vehículos matriculados en las secretarías de movilidad de los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá a marzo de 2017 se tienen a La estrella 1,39% y Caldas con 0,34% y se destaca Sabaneta con una participación del 19,06%.

Propuesta de Ejecución para las Zonas Definidas.

En términos generales, se recomienda a la Universidad de Antioquia sumarse e integrar en su desarrollo físico-espacial los desafíos del Plan Bio 20-30, siendo estos:

- ✓ Fortalecer el rol económico y la competitividad del área metropolitana del Valle de Aburrá en el contexto nacional e internacional.
- ✓ Integrarse con la región y contribuir a su desarrollo.
- ✓ Disminuir la huella ecológica hacia las subregiones vecinas, concertando acciones y aprovechando mejor los recursos propios del Valle de Aburrá.
- ✓ Disminuir los desequilibrios territoriales, la inequidad y cerrar la brecha de la segregación espacial (socioeconómica y funcional).
- ✓ Proteger y mejorar la calidad del medio ambiente metropolitano.

Así como promover la ampliación de la presencia universitaria en otras zonas, para apoyar los esfuerzos metropolitanos que buscan bajar la circulación concentrada en Medellín. Con el propósito central de aportar a la reducción de los índices de contaminación atmosférica.

En particular, se proponen los siguientes plazos para fomentar el desarrollo físico espacial en las zonas determinadas en el geoprocesamiento.

- **Zona Norte:** mediano plazo - aprovechamiento, instalación y uso del predio en Barbosa.
- **Zona Centro-sur:** corto plazo - consolidación y afianzamiento de actividades en las instalaciones existentes y proyectadas, teniendo en cuenta lo formulado en los planes vigentes desde la Universidad.
 - o Plan de Desarrollo 2017 – 2027 Los temas estratégicos de su Plan de Desarrollo, desde tres enfoques: el participativo, el diferencial y el territorial, los cuales reflejan el compromiso de la Universidad consigo misma y con la sociedad. Estos surgen del análisis de las intersecciones y relaciones entre los temas estratégicos, las maneras de abordar la función universitaria y los retos que la Universidad propone.
 - o Plan de Acción Institucional 2018 – 2021 La articulación misional en la base de un proyecto educativo institucional; la resignificación de la presencia de la Universidad en los territorios; la gestión integrada de la ciencia, la tecnología y la innovación; la construcción de relaciones de confianza entre los estamentos y actores universitarios y las gestiones académico-administrativa y del financiamiento de la Universidad; son las líneas principales de acción de este Plan de Acción.
 - o Plan Maestro de la Planta Física
 - Etapa 1: Diagnostico General.
 - Etapa 2: Levantamiento y Análisis
 - Etapa 3: Desarrollo de los Planes Urbanísticos Integrales (PUI).
 - o Planes de Ordenamiento de las Unidades Académicas.
- **Zona Extremo Sur:** largo plazo - ampliación de la presencia de la Universidad e inserción en el eje de desarrollo impulsado desde la centralidad sur, teniendo en cuenta resultados de la Modelación para la Localización Estratégica.

Consideraciones Adicionales.

- El geoprocetamiento requiere que las calificaciones sean sustentadas en el modelo conceptual, directamente. Lo cual implica el despliegue de un modelo de calificación mixto (cuantitativo-cualitativo) y demanda dedicar un periodo de tiempo considerable, para atender de manera integral las evaluaciones y los cotejos (de ser posible, entre pares técnicos).
- El resultado cartográfico debe ser complementado con la lectura de los documentos técnicos de soporte, para obtener el despliegue de información completo. Como elementos necesarios para soportar la caracterización de la zonificación (indicadores - tendencias, factores clave) y, en el mismo sentido, integrar los resultados del análisis de potencialidades del territorio para la presencia de la universidad.

Objetivo específico 3.

Consolidar políticas para determinar el desarrollo físico-espacial de la Universidad en el territorio.

Geoprocesamiento para el Análisis Capacidades, Condiciones y Orientaciones de la Presencia de la UdeA en los Territorios.

El ejercicio de abordaje e implementación metodológica relacionado con los criterios físico-espaciales se plantea como un proceso de análisis de carácter geográfico, demográfico, social, económico, educativo y urbano que sustenta la implantación de la UdeA en el territorio y se enmarca en las políticas de ordenamiento territorial municipales, subregionales y regionales.

Paralelamente, define un conjunto de parámetros, variables y criterios técnicos a desarrollar procedimentalmente, los cuales, ayudan a determinar cuáles serían las zonas de mayor aptitud en las cuales la universidad podría tener presencia y sobre esas zonas, determinar cuáles lineamientos serían aplicables de manera más precisa y con el reconocimiento previo y específico de las mismas.

A continuación, se muestran las fases generales para el abordaje metodológico e implementación de los criterios físico-espaciales según las escalas de análisis:



Figura 5. Fases procedimentales para el abordaje metodológico de los criterios físico-espaciales según las escalas de análisis. Fuente: Elaboración propia

Como punto de partida, y en consonancia con el desarrollo físico espacial de la universidad, el ejercicio busca **dar estructura al modelo de ocupación disperso existente de la Universidad de Antioquia** y distribuir el nuevo crecimiento por medio de un sistema de sedes en red, a través de:

1. **ZIU - Zonas de Influencia Universitaria:** zonas en las que la UdeA tiene incidencia directa a través de las zonas aptas para la implantación universitarias y en relación con las variables y criterios físico-espaciales definidos en las escalas macro y meso.

2. **ZAI - Zonas Aptas para la Implantación Universitaria:** zonas en las que se podría consolidar la presencia existente de la universidad y/o llevarse a cabo el nuevo desarrollo físico espacial de acuerdo con las variables y criterios físico-espaciales definidos en las escalas micro y nano; articuladas y derivadas de las escalas macro y meso.
3. **CU - Centralidad universitaria:** consolidación de la ciudad universitaria y sedes circundantes como centralidad a nivel municipal, regional, subregional y departamental.
4. **ZOU – Zonas de Ocupación Universitaria:** definición de las zonas con potencial para el desarrollo físico espacial de la Universidad identificadas al interior de las zonas de mayor aptitud (Zonas Aptas N°1), considerando los lineamientos y estrategias que permitan mejorar su capacidad de adaptación, mejorar la distribución de las dinámicas territoriales y equilibrar la concentración de actividades.

Principios rectores

Los principios que enmarcan el proceso de análisis físico espacial se articulan con el Plan de Desarrollo, el Plan de Acción y el Plan Maestro de Planta Física de la Universidad; y se encuentran en consonancia con **el carácter público de la universidad**. Estos son: la responsabilidad social, inclusión y participación, diversidad e identidad, seguridad y la sostenibilidad ambiental. Las variables y criterios definidos para el geoprocésamiento se enfocan en generar conclusiones en torno a dichos principios.

Parámetros

Los parámetros definidos para el geoprocésamiento definen las relaciones de aptitud entre las variables y criterios que se detallan más adelante. Los parámetros son:

- **Sostenibilidad:** Partiendo de la estructura ecológica principal, se define, que, a mayor distancia de las áreas protegidas, mayor aptitud para el desarrollo físico espacial de la Universidad.
- **Distribución:** Partiendo del modelo de ocupación disperso de la Universidad, se define, que, a mayor distancia de las IES, por parte de la población estudiantil, mayor aptitud para el desarrollo físico espacial de la Universidad.
- **Distancia:** Partiendo de la proximidad o lejanía de la población estudiantil, se define, que, a menor distancia con los elementos constitutivos del contexto territorial (movilidad, equipamientos, espacio público y estructura ecológica principal), mayor aptitud para el desarrollo físico espacial de la Universidad.
- **Inclusión:** Partiendo de los elementos constitutivos del contexto territorial (movilidad, equipamientos, espacio público y estructura ecológica principal), se define, que, a mayor distancia entre las IES y la población estudiantil, mayor aptitud para el desarrollo físico espacial de la Universidad.
- **Integración:** Partiendo del carácter público de la Universidad integrada con la ciudad o contexto territorial, se define, que, a menor distancia con los proyectos estratégicos, mayor aptitud para el desarrollo físico espacial de la Universidad.

VARIABLES Y CRITERIOS

Teniendo como punto de partida la matriz de variables de análisis, las variables para el modelo de geoprocésamiento físico-espacial se definen y relacionan directamente con los alcances de las escalas en los contextos territoriales estudiados. Por tanto, se estructuran de la siguiente manera a partir de los elementos que conforman el planteamiento del sistema de sedes en red:

- **Zonas de Influencia Universitarias (ZIU) – Escala Macro y Meso:** Las variables definidas, son:

<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación de sedes, edificios y predios de la UdeA - Ubicación de las instituciones de educación superior (IES) 	DESDE LA DIMENSIÓN FÍSICO ESPACIAL
<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación de la población estudiantil (Pregrado y posgrado) 	DESDE LA DIMENSIÓN SOCIO CULTURAL
<ul style="list-style-type: none"> - Situación socioeconómica de la población (Estratos 1-2-3-4-5-6) - Centralidades 	DESDE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA Y POLÍTICA
<ul style="list-style-type: none"> - Zonas de amenaza y riesgo 	DESDE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Tabla 9. Variables para la definición de las ZIU

En el mismo sentido, los **criterios** físico-espaciales definidos para el modelo de geoprocésamiento de las ZIU son criterios de **distancia: proximidad y lejanía** con relación a cada una de las variables, los cuales, se derivan como resultado del geoprocésamiento en tres tipos de zonas aptas o restrictivas, así:

Criterios para definición de zonas de influencia universitaria (ZIU)

Distancia a IES por parte de población estudiantil de estratos 1,2 y 3: Zona Apta N°1 mayor a 2000 m Zona Apta N°2 entre 1000 y 1999 m Zona Apta N°3 entre 0 a 999 m	Proximidad a Proyectos estratégicos: Zona Apta N°1 sobre áreas de proyectos estratégicos Zona Apta N°2 entre 0 y 999 m Zona restrictiva N°3 mayor a 1000 m
--	--

- **Zonas Aptas para la Implantación Universitaria (ZAI) – Escala Micro:** Las variables definidas en la escala micro tienen un enfoque físico espacial desde los elementos constitutivos de los contextos territoriales en un entorno urbano o rural. Estos son:

<ul style="list-style-type: none"> - Malla vial regional y arterial - SIT y Nodos de transporte (Sistema Metro y Metroplús) - Ciclorrutas 	DESDE LA MOVILIDAD
<ul style="list-style-type: none"> - Sedes, edificios y predios de la UdeA - Ubicación de las demás IES 	DESDE LOS EQUIPAMIENTOS

<ul style="list-style-type: none"> - Equipamientos básicos comunitarios - Equipamientos básicos sociales - Equipamientos de infraestructura - Equipamientos de seguridad y convivencia - Equipamientos institucionales 	
<ul style="list-style-type: none"> - Parques y plazas de escala metropolitana, municipal y zonal - Red de andenes - Áreas verdes de acompañamiento a infraestructuras o equipamientos 	DESDE EL ESPACIO PÚBLICO
<ul style="list-style-type: none"> - Áreas protegidas - Estructura ecológica principal PEMOT - Estructura ecológica urbana POT 	DESDE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL

Tabla 10. Variables para la definición de las ZAI

Los criterios físico-espaciales definidos para el modelo de geoprocesamiento de las ZAI son criterios de distancia: proximidad y lejanía con relación a cada una de las variables, los cuales, se derivan como resultado del geoprocesamiento en tres tipos de zonas aptas o restrictivas, así:

Criterios para definición de zonas aptas de implantación (ZAI)

Proximidad a elementos constitutivos territoriales

- Zona Apta N°1 entre 0 y 750 m
- Zona Apta N°2 entre 750 y 1000 m
- Zona Apta N°3 mayor a 1000 m

Distancia a áreas protegidas

- Zona Apta N°1 mayor a 150 m
- Zona Apta N°2 entre 0 y 150 m
- Zona restringida N°3 sobre las áreas de la estructura ecológica

- **Zonas de Ocupación Universitaria (ZOU) – Escala Nano:** Al realizar la selección de una ZAI, principalmente en las Zonas Aptas N°1, se realiza el ejercicio de caracterización de esta a partir de la evaluación de las variables que inciden en el territorio y que se encuentran enmarcadas en cada una de las dimensiones. La caracterización se aborda en la escala de análisis nano permitiendo profundizar con mayor detalle en los elementos constitutivos de la zona y las variables se evalúan a modo de **indicadores** cualitativos calificando el nivel de desempeño en la zona de estos (Ver cuadros y fichas de Caracterización ZAI).

Los indicadores cualitativos definidos son:

Movilidad <ul style="list-style-type: none"> - Aceras (superficies para la circulación peatonal) - Ciclorruta - Vías vehiculares 	DESDE LA DIMENSIÓN FÍSICO ESPACIAL
--	---

<ul style="list-style-type: none"> - Articulación a sistema de transporte masivo (Metro) - Articulación a sistema integrado de transporte - Articulación a rutas de transporte de mayor escala: intermunicipales y departamentales - Espacio público (antejardines, estancias) - Vegetación y confort climático en los corredores de movilidad - Condiciones físicas de la infraestructura - Accesibilidad y articulación con el contexto <p>Equipamientos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad y cobertura en los servicios - Accesibilidad y articulación con el contexto - Relación urbana: permeabilidad - Apropiación y cohesión social de la población - Diversidad en los espacios y actividades que se permiten - Implementación de tecnologías limpias <p>Espacio público</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accesibilidad y articulación con el contexto - Dotación (mobiliario) y condiciones físicas de la infraestructura - Apropiación y cohesión social de la población - Diversidad en los espacios y actividades que se permiten - Vegetación y confort climático - Percepción seguridad - presencia institucional - Presencia de actividades comerciales y culturales 	
<ul style="list-style-type: none"> - Densidad y concentración espacial de la población - Población potencial estudiantil de educación superior - Escenarios de integración, manifestación e inclusión de la población - Condiciones de vida de la población - Percepción de seguridad - Control de factores generadores de conflicto - Tasa de crecimiento de la población en el área - índice de desarrollo humano - índice de consolidación zonal 	<p>DESDE LA DIMENSIÓN SOCIO CULTURAL</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Delimitación de los sectores productivos según los usos del suelo - Presencia y delimitación de actividades comerciales - Presencia de clústeres y distritos empresariales 	<p>DESDE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA Y POLÍTICA</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Equilibrio entre la estratificación, la cobertura y prestación de los servicios públicos - Satisfacción de las necesidades básicas de la población - Participación ciudadana vinculada a las instituciones gubernamentales - Concentración zonal de las actividades - Grado de ocupación de la población - Niveles de desarrollo económico zonal 	
<ul style="list-style-type: none"> - Accesibilidad y articulación con el contexto - Estructura de conectividad ecológica - Biodiversidad: fauna y flora - Conservación de los recursos naturales - Actividades productivas - Control de la calidad del aire, contaminación visual y auditiva - Disposición y manejo de residuos 	DESDE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL
<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de la infraestructura para prestar los servicios educativos UdeA - Compatibilidad de la oferta académica con el contexto - Trasmisión del conocimiento universitario a la población - Espacios aptos para el aprendizaje y la integración estudiantil y ciudadana - Diagnóstico y estudios de soporte para el desarrollo universitario en el contexto - Mecanismos para la ampliación de la cobertura educativa - Tasa de analfabetismo zonal % (mayores de 15 años) - Tasa de escolarización zonal (porcentaje neto) 	DESDE LA DIMENSIÓN EDUCATIVA

Tabla 11. Indicadores para caracterización de las ZOU

Criterios de caracterización de las Zonas de Ocupación Universitaria (ZOU)

Para la evaluación de los indicadores cualitativos, se establece un rango de valoración en 6 niveles, los cuales, están asociados a los números del 0 al 5. Los indicadores NO son modificables y se deben diligenciar en los Cuadros de Caracterización ZAI, teniendo en cuenta los criterios de evaluación específicos.

Niveles de valoración y desempeño de los indicadores					
Es óptimo	Se observa en alto nivel	Se observa medianamente	Se observa, pero es insuficiente	Se observa, pero es deficiente	No se observa
5	4	3	2	1	0

--	--	--	--	--	--

Como punto de partida, los indicadores deben evaluarse a partir de la percepción de su nivel de desempeño dentro de la ZOU en relación permanente con las diferentes dimensiones. Los criterios para la valoración de los indicadores se definen así:

- Es óptimo: cuando se cumple cabal e integralmente con todo el asunto referenciado en el indicador; el desempeño *supera* el alto nivel. Se refiere a sus óptimas condiciones o características siendo difícil encontrar algo más adecuado.
- Se observa en alto nivel: cuando cumple en su *totalidad* lo propuesto en el indicador, habiendo superado el desempeño básico (medianamente).
- Se observa medianamente: cuando *cumple con lo descrito* por el indicador, habiendo superado el nivel mínimo aceptable de desempeño.
- Se observa, pero es insuficiente: cuando se observa el asunto referenciado en el indicador, pero en un nivel muy *bajo*, por cuanto no logra superar los niveles mínimos aceptables de desempeño.
- Se observa, pero es deficiente: se observa en niveles *inferiores* según lo señalado en el indicador.
- No se observa: No se percibe ninguna de las características de los asuntos referenciados en el indicador.

Preguntas

- ¿Con miras a garantizar responsabilidad social, inclusión y participación, diversidad e identidad, cómo se deberían dar los desarrollos físico-espaciales de la Universidad en el territorio?
- ¿Cuáles deberían ser las variables para procesar en relación con los alcances de cada una de las escalas de análisis, para dar enfoque, sintetizar el geoprocesamiento y lograr obtener conclusiones en torno a los principios rectores y parámetros definidos?
- ¿Cómo se lograría dar estructura al modelo de ocupación de la Universidad y permitir una distribución y equilibrio en la cobertura y el nuevo desarrollo físico espacial de la Universidad?

Propósito del geoprocesamiento

- Dar estructura al modelo de ocupación de la Universidad y su desarrollo físico espacial, en las diferentes escalas y alcances, por medio del análisis de variables y criterios físico-espaciales que permitan la determinación de los lineamientos estratégicos, orientadores y particulares aplicables a un contexto territorial específico.

Aplicación del Geoprocesamiento en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, estudio de caso.

El estudio de caso realizado en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá se plantea como un ejercicio inductor que contiene la aplicación del abordaje metodológico y complementa los aspectos del geoprocesamiento a tener en cuenta.

La aplicación del geoprocesamiento trabaja cada una de las escalas de manera gradual y permite, asimismo, determinar:

1. FASE DE IMPLEMENTACIÓN 1 - Zonas de influencia universitarias (ZIU) en las escalas Macro (dependiendo del contexto territorial analizado, a nivel departamental) y Meso
2. FASE DE IMPLEMENTACIÓN 2 - Zonas aptas para la implantación universitaria (ZAI) en la escala Micro
3. FASE DE IMPLEMENTACIÓN 3 - Zonas de ocupación universitaria (ZOU) en la escala Nano e implementación de los lineamientos.

En esta última etapa del proceso, adicionalmente a la definición de las zonas de ocupación universitaria, se realiza una caracterización a partir de los cuadros de caracterización para posteriormente realizar la aplicación de los lineamientos estratégicos, orientadores y particulares.

A continuación, se muestra de manera anticipada el sistema de sedes en red definido para la UdeA, resultante de la aplicación del análisis y sus fases de implementación en el AMVA:

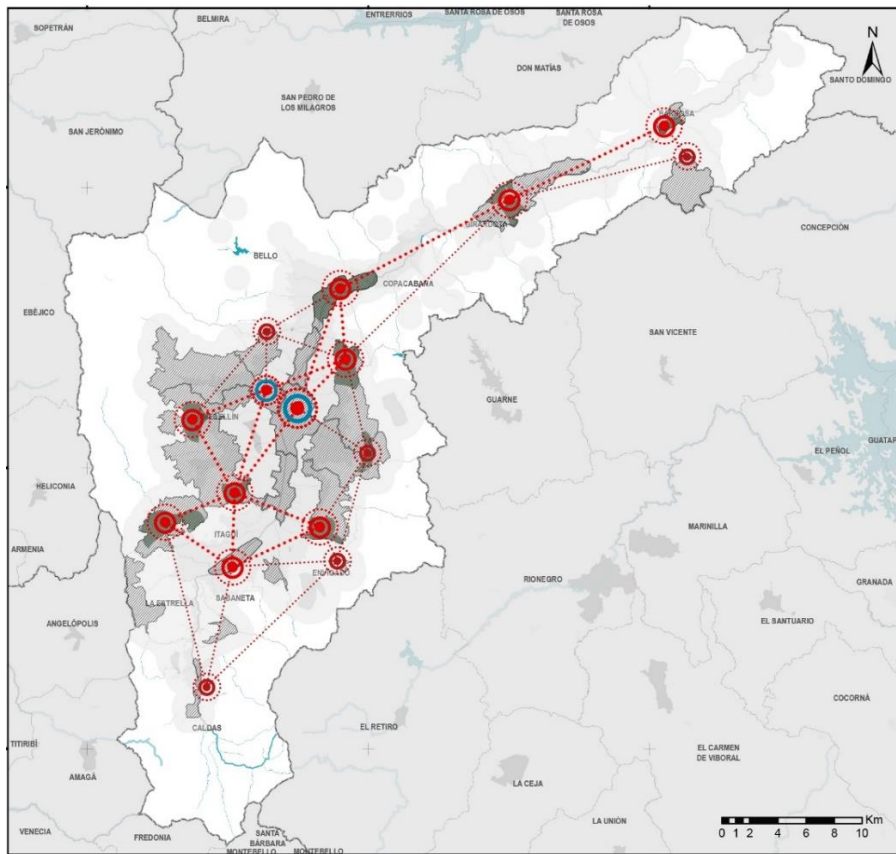


Ilustración 34. Sistema de sedes en red como resultado del análisis en las escalas macro y meso para la definición de las ZIU. Fuente: Elaboración propia

Descripción general del proceso:

El abordaje metodológico gradual, permite sistematizar, simplificar los procesos y abordar el contexto territorial desde los elementos constitutivos generales a los particulares, facilitando el objetivo de dar estructura al modelo de ocupación de la universidad y su desarrollo físico espacial.

A continuación, se muestran las variables requeridas previamente al geoprocésamiento, de acuerdo con las fases de implementación y escalas de análisis; y contienen la fuente principal de la información, los tipos de shapes a trabajar y los datos en torno a los cuales se enfoca el análisis y las conclusiones en el ejercicio realizado en el AMVA:

VARIABLES PARA EL GEOPROCESAMIENTO DE LOS CRITERIOS FÍSICO ESPACIALES			
VARIABLE	FUENTE	TIPO DE SHAPE	DATOS CONCLUSORIOS
SHAPES DE ANÁLISIS PARA DEFINICIÓN DE ZIU EN ESCALA MESO (AMVA)			
Ubicación de sedes, edificios, lotes UdeA	LINEA BASE	Puntos y polígonos (según escala)	Inventario y número de sedes, edificios o lotes por municipio
Ubicación IES por carácter académico	PEMOT	Puntos	Número y tipos de IES por municipio
Ubicación estudiantes UdeA matriculados semestre 2018-1	DATA UDEA	Puntos	Participación de estudiantes por comunas y municipios AMVA
Situación socioeconómica de la población (Estratos 1-2-3-4-5-6)	PEMOT	Polígono	Zonificación por estratos socioeconómicos
Centralidades metropolitanas y de ciudad	DMOT - PEMOT	Puntos y polígonos	Jerarquía centralidades y vocaciones
Zonas de riesgo y/o Amenaza	PEMOT	Polígonos	Tipos de riesgos y amenazas
Instrumentos de planificación y áreas de Intervención Estratégica: POT / EOT / PBOT / PEMOT	LINEA BASE	Polígonos	Áreas de Intervención estratégica, macroproyectos y proyectos estratégicos
SHAPES DE ANÁLISIS PARA DEFINICIÓN DE ZAI EN ESCALA MICRO (MUNICIPAL)			
Ubicación de sedes, edificios, lotes UdeA + IES	LÍNEA BASE	Polígonos	Inventario y número de sedes, edificios o lotes por municipio
Ubicación estudiantes UdeA matriculados semestre 2018-1 + Situación socioeconómica + Ubicación UdeA	PEMOT	Puntos y polígonos	Número y tipos de IES por municipio
Instrumentos de planificación	LINEA BASE	Polígonos	Áreas de Intervención estratégica, macroproyectos y proyectos estratégicos
Movilidad y jerarquía vial	POT municipales	Puntos, polilíneas y polígonos	Jerarquía y malla vial, Nodos de transporte, Sistema Metro; Sistema de transporte masivo, Ciclorrutas
Equipamientos	PEMOT	Puntos y polígonos	Tipos de equipamientos
Espacio Público	POT	Polígonos	Parques y plazas de escala metropolitana, municipal y zonal. Red de andenes. Áreas verdes de acompañamiento a infraestructuras y equipamientos
Estructura ecológica principal	PEMOT POT	Polígonos	Áreas protegidas, estructura ecológica principal PEMOT, estructura ecológica urbana POT
Predicación y áreas de los predios		Polígonos	Porcentaje y número de predios con áreas superiores a 5 hectáreas

Tabla 12. Variables de análisis para el geoprocésamiento de los criterios físico-espaciales. Fuente: Elaboración propia

Posteriormente al análisis de las variables, se lleva a cabo la superposición ponderada entre las variables preestablecidas para cada tipo de zona y escala, mediante herramientas de geoprocésamiento como los buffers, que crean polígonos de zona de influencia alrededor de las variables ingresadas y a una distancia especificada, en este caso, de acuerdo con los criterios de distancia: proximidad y lejanía definidos.

BUFFERS DE GEOPROCESAMIENTO DE LOS CRITERIOS FÍSICO ESPACIALES		
BUFFERS DE VARIABLES A PROCESAR	Referencia	Contexto territorial
Distancia IES y UdeA con población estudiantil + Estratos 1,2 y 3	Según los criterios de distancia y proximidad definidos	AMVA
Proximidad a proyectos estratégicos		
Intersección de los procesamientos número 6 y 7		
Elementos de movilidad + IES y UdeA + Equipamientos	Según los criterios de distancia y proximidad definidos	MUNICIPAL ZIU PRIORIZADAS O DEFINIDAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN
Espacio público (Parques, Plazas, Red de Andenes y Areas Verdes de Acompañamiento)		
Estructura ecológica principal (Red de conectividad ecológica y retiros, Áreas Protegidas y Sistema Hídrico)		
Intersección de los resultados de los puntos número 18, 19 y 20		
Lotes dentro del ZIU de estudio + Estratificación + Zonas de Aptitud N°1 y N°2.	Número de lotes por estratos	
Lotes dentro del ZIU de estudio (SHAPE LOTES DE OPORTUNIDAD) + Área de los lotes	Categorizados en: Lotes hasta 5 hectáreas Lotes superiores a 5 hectáreas	

Tabla 13. Buffers de geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales según las fases de implementación 1 y 2. Fuente: Elaboración propia

Procesamiento de los datos e información geográficos:

El siguiente, es un paso a paso del análisis y geoprocesamiento para los criterios físico-espaciales aplicado en el AMVA:

1. **Preparación y elaboración de mapas simples por variables en la escala meso:** se realiza el análisis de cada una de las variables por separado, basada en la información geográfica estructurada desde la Línea Base del Proyecto (Ver Línea Base):



Figura 6. Variables de análisis para el geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales en la escala meso. Fuente: Elaboración propia

- o **Ubicación sedes, edificios y predios UdeA + Ubicación IES:** se parte de la localización tanto de la presencia de la UdeA como de las demás IES permitiendo entender la distribución general de las instituciones y cómo desde la UdeA se podría mejorar las condiciones de la cobertura educativa.

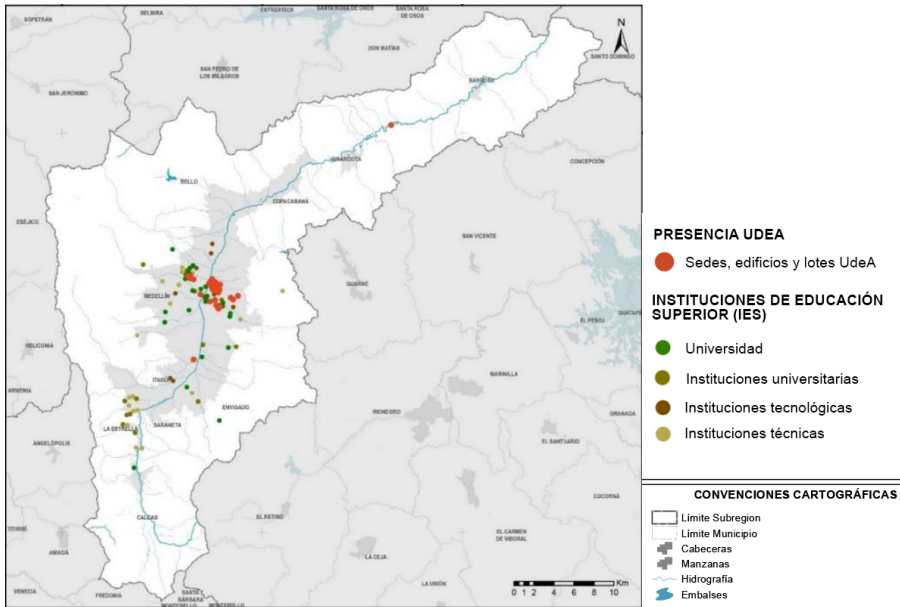


Ilustración 35. Ubicación sedes, edificios y predios de la UdeA + Ubicación IES'. Fuente: Elaboración propia

- **Ubicación población estudiantil UdeA:** se busca conocer la distribución y localización de la población estudiantil con relación a la Ubicación de la UdeA, permitiendo identificar la población estudiantil más apartada, generando indicios para mejorar el acceso de la población a la Universidad.

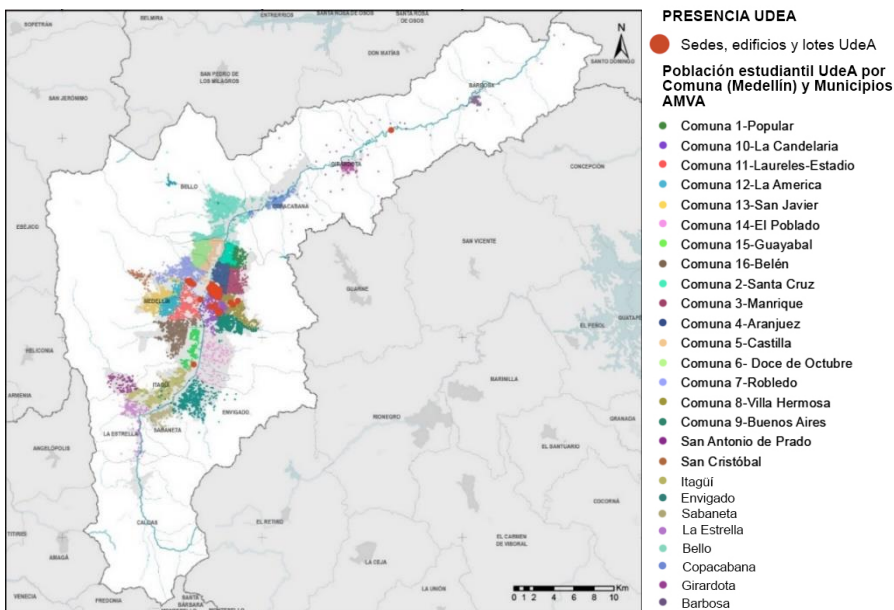


Ilustración 36. Ubicación población estudiantil UdeA + Ubicación UdeA. Fuente: Elaboración propia

- **Situación socioeconómica de la población (Estratos 1-2-3-4-5-6) + Centralidades:** permite identificar los tipos de centralidades que influyen en la Universidad, las dinámicas que estás producen y la relación directa con la situación socio económica de la población.

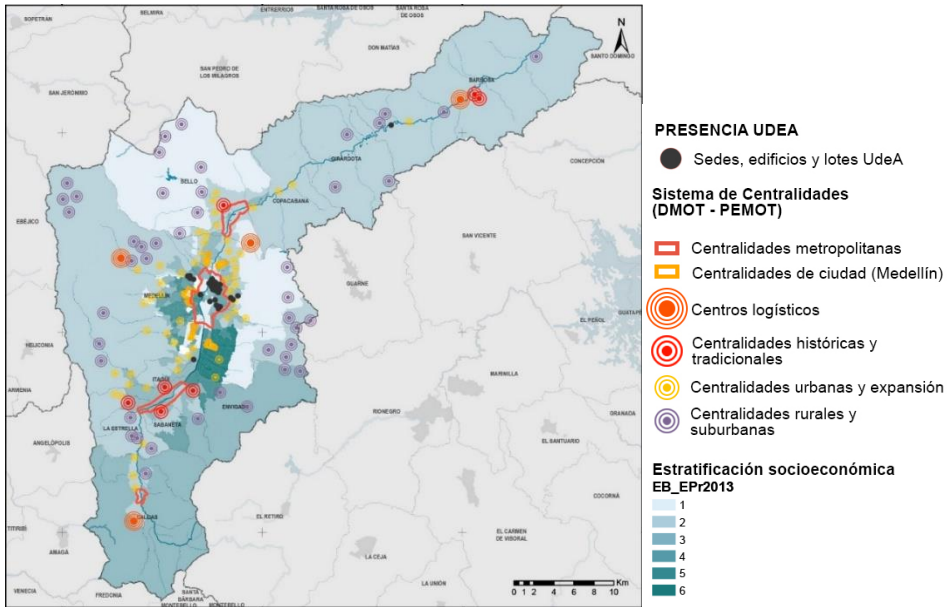


Ilustración 37. Ubicación situación socioeconómica de la población (Estratos 1-2-3-4-5-6) + Centralidades. Fuente: Elaboración propia

- **Áreas de amenaza y riesgo:** permite verificar el posible desarrollo físico espacial de la Universidad con relación a las condiciones aptas para su localización en términos de riesgos y amenazas.

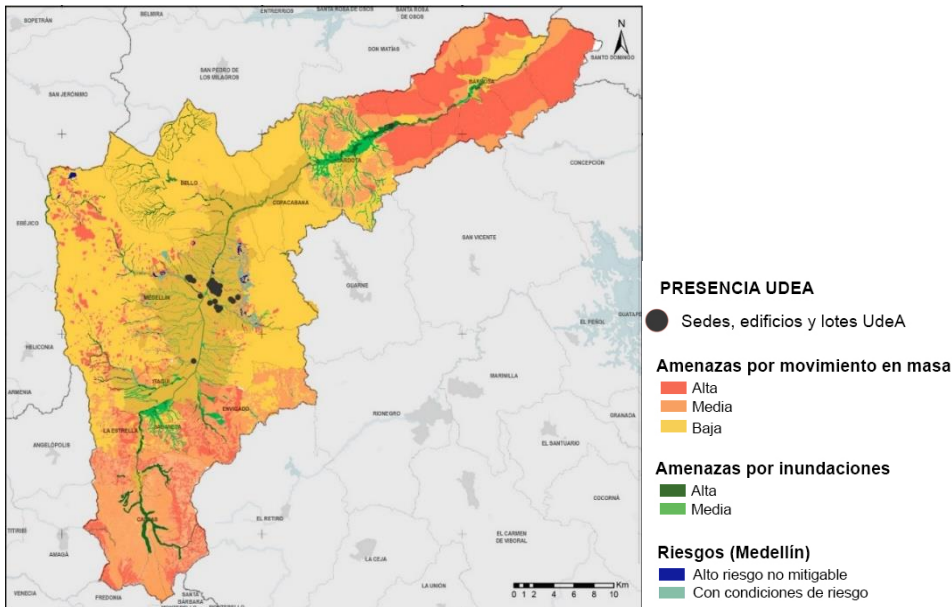


Ilustración 38. Ubicación de las áreas de amenaza y riesgo. Fuente: Elaboración propia

- **Instrumentos de planificación: macroproyectos, proyectos y proyectos estratégicos metropolitanos:** permite generar una asociación directa de la presencia de la UdeA existente con los proyectos estratégicos municipales y/o metropolitanos y la proyección con mejores condiciones de aptitud para los nuevos desarrollos.

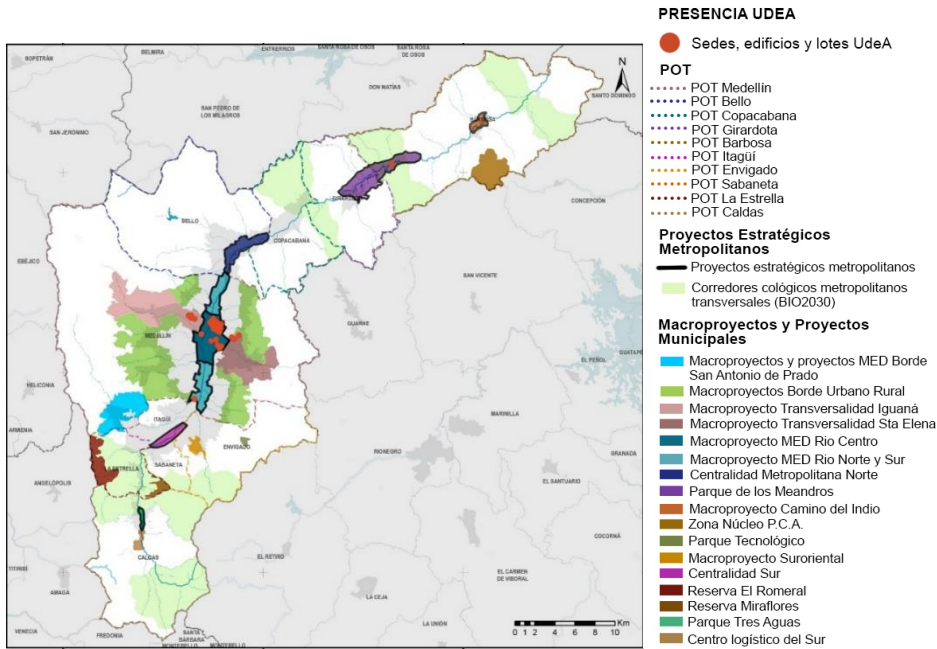


Ilustración 39. Ubicación Instrumentos de planificación: macroproyectos, proyectos y proyectos estratégicos metropolitanos. Fuente: Elaboración propia

2. Elaboración de geoprocесamientos iniciales 1 y 2, de las variables definidas en la escala meso según la tabla de geoprocесamiento: Posteriormente al análisis por variables, se realizan dos geoprocесamientos iniciales, el primero, que define las zonas aptas en relación con la presencia de las IES y su distancia con la población estudiantil, y el segundo, las zonas aptas con relación a la cercanía con los proyectos estratégicos municipales y/o metropolitanos.

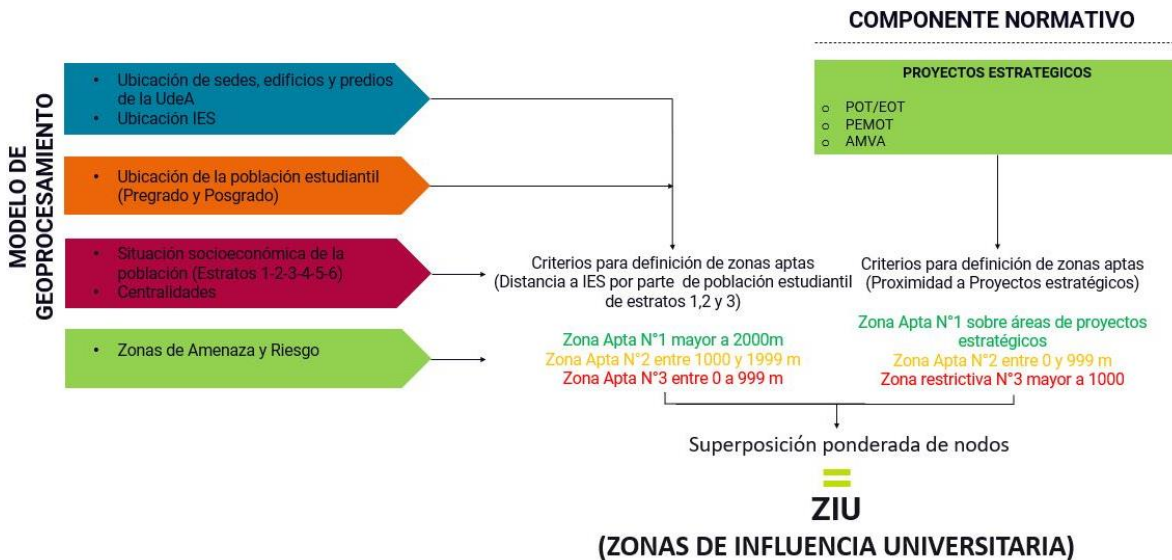


Figura 7. Modelo de geoprocесamiento para las ZIU. Fuente: Elaboración propia

- o Geoprocесamiento 1 - Buffer de distancia de las IES y presencia UdeA con la población estudiantil de estratos 1, 2 y 3: define las zonas aptas para la presencia de la UdeA, priorizando su desarrollo físico espacial en zonas más apartadas y con mayor presencia de población en los estratos 1, 2 y 3.

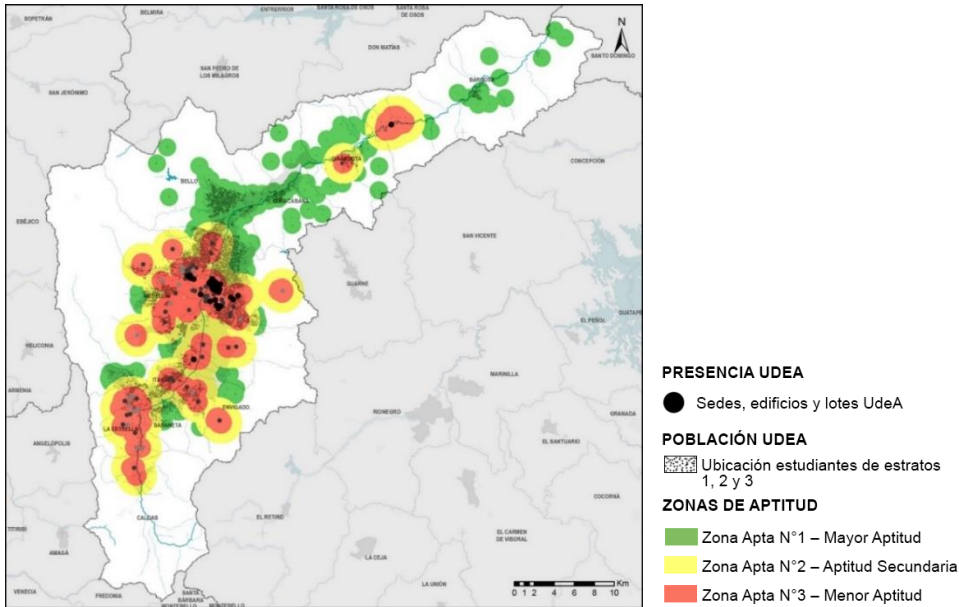


Ilustración 40. Buffer de distancia de las IES y presencia UdeA con la población estudiantil de estratos 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia

- **Geoprocesamiento 2 - Buffer de proximidad a proyectos estratégicos metropolitanos, municipales y macroproyectos:** define las zonas aptas para la presencia de la UdeA con relación a la localización con mayor proximidad con los proyectos estratégicos o que está dentro de las zonas que comprende los proyectos.

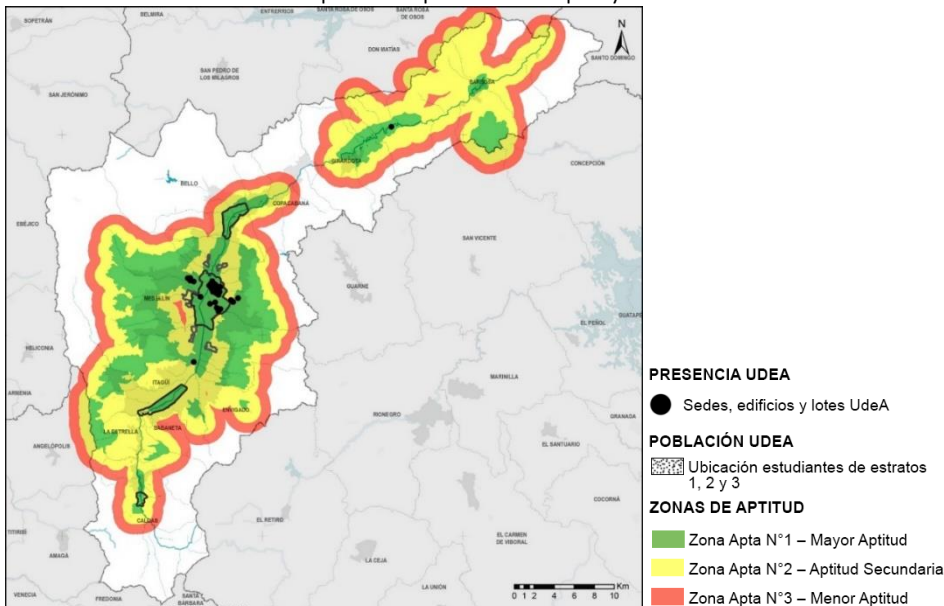


Ilustración 41. Buffer de proximidad a proyectos estratégicos metropolitanos, municipales y macroproyectos. Fuente: Elaboración propia

- 3. Intersección de los geoprocesamientos 1 y 2 en la escala meso, que definen las Zonas de Influencia Universitarias:** define las zonas de aptitud para el caso de las ZIU mediante la intersección de las zonas aptas definidas en los geoprocesamientos 1 y 2 anteriores. Hasta este punto, las ZIU solo se encuentran definidas desde el geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales.

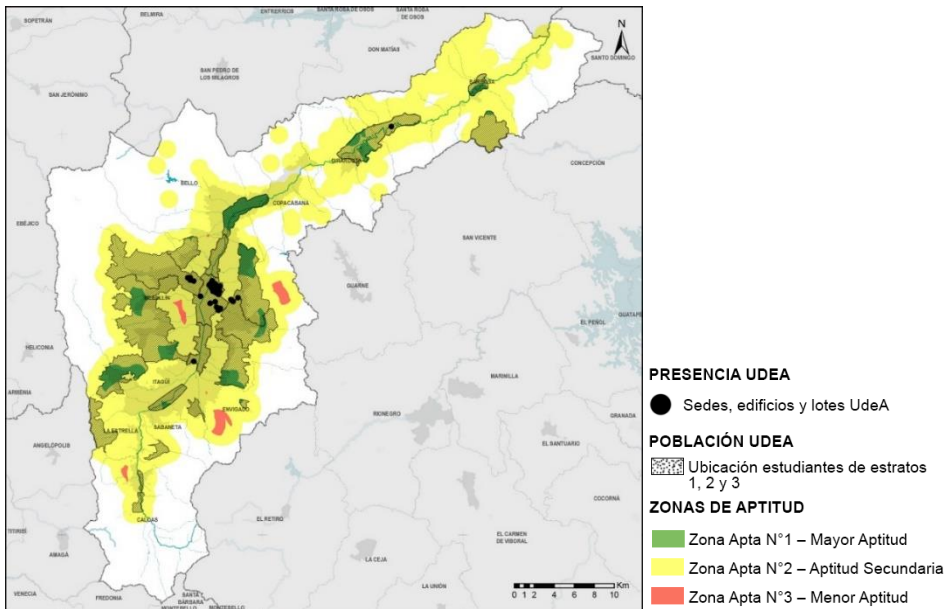
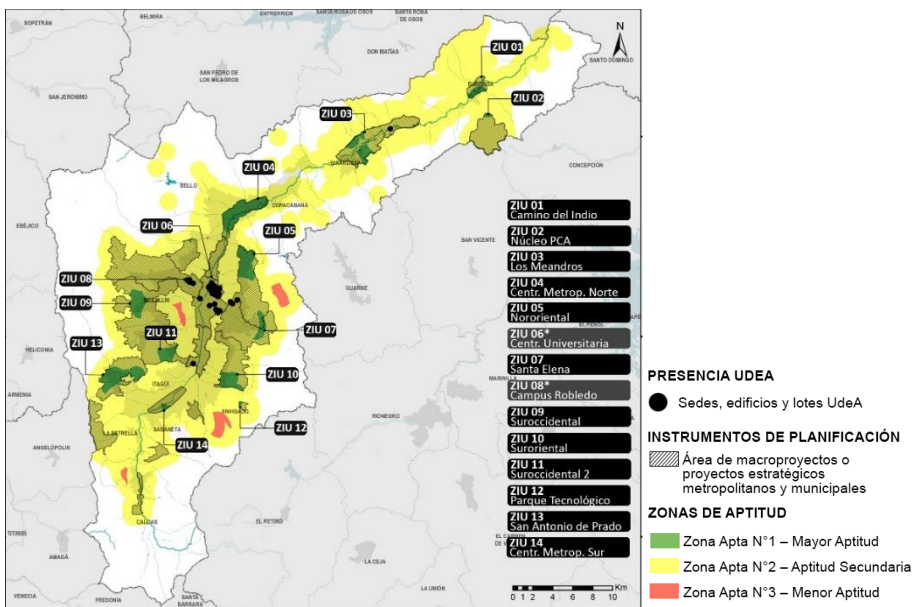


Ilustración 42. Intersección de zonas aptas de los geoprocesamientos de: distancia de las IES y presencia UdeA con la población estudiantil de estratos 1, 2 y 3; y proximidad a proyectos estratégicos metropolitanos, municipales y macroproyectos. Fuente: Elaboración propia

- **Definición de Zonas de Influencia Universitaria en el AMVA:** se concluye de manera preliminar, que, las Zonas Aptas N°1 priorizan el desarrollo físico espacial de la Universidad, en este caso, a nivel del AMVA. Cada Zona Apta N°1, conforma una ZIU, y, por otro lado, se definen dos ZIU particulares por su preponderancia y niveles de consolidación como lo son: ZIU de la Centralidad Universitaria y la ZIU del Campus Robledo, aportando a la estructuración del modelo de ocupación disperso de la Universidad buscando un sistema de sedes en red.

Así, entonces, se definen 14 Zonas de Influencia Universitaria (ZIU), como se muestra a continuación:



- **Definición del sistema de sedes en red a partir de las ZIU:**

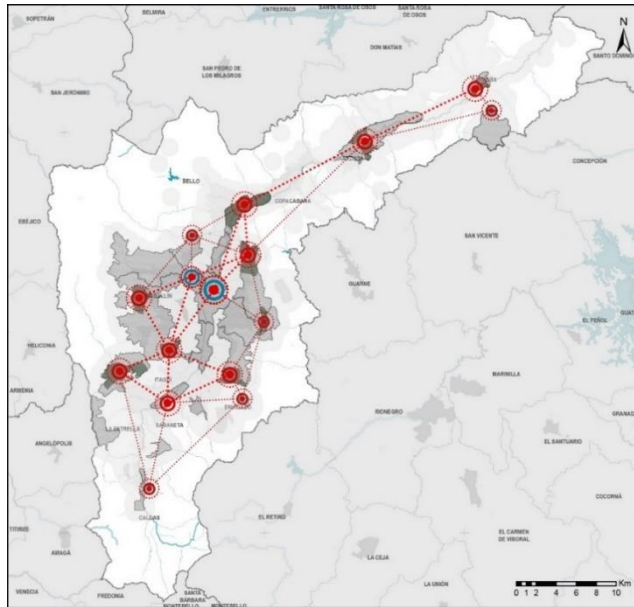


Ilustración 43. Definición de las ZIU y definición del sistema de sedes en red a partir de los resultados del geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales. Fuente: Elaboración propia

Indicadores -Tendencias

Las indicadores y tendencias están directamente relacionadas con los criterios de **distancia: proximidad y lejanía**, por lo cual, el desarrollo físico espacial de la Universidad, desde el geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales, tiende a:

- Tener mayor focalización en zonas con menor cobertura y presencia por parte de la Universidad y las Instituciones de Educación Superior (IES).
- Tener mayor focalización en zonas más apartadas y donde actualmente se requieren mayores recorridos por distancia o conectividad por parte de la población para acceder a los servicios de la Universidad y las Instituciones de Educación Superior (IES).
- Tener focalización en zonas con mayor proximidad a las áreas de incidencia de los macroproyectos y proyectos estratégicos municipales, subregionales y regionales, permitiendo una articulación con los instrumentos de planificación territoriales.
- Tener focalización en zonas con mayor proximidad a los sistemas y componentes de movilidad, equipamientos, la Universidad y demás Instituciones de Educación Superior, **en la escala micro**.
- Tener mayor focalización en zonas con menor proximidad a los elementos de la estructura ecológica principal, permitiendo su conservación y protección desde la presencia de la Universidad, **en la escala micro**.

Los datos e indicadores generados durante el geoprocesamiento sirven para conocer las características, intensidad o tendencias de las variables en relación con las zonas de influencia generadas por los **buffers** realizados, por lo cual, ayudan a definir estrategias en torno a su evolución futura y las características específicas en el desarrollo físico espacial de la Universidad en las escalas meso.

En la etapa de definición y caracterización ZAI, los indicadores se analizan a partir de los cuadros de caracterización en cada una de las dimensiones, se hace una medición a partir del déficit cualitativo y cuantitativo, con el fin de reflejar cuál es el estado de las condiciones existentes de las diferentes variables analizadas, midiendo el nivel de desempeño, intensidad, cantidad o escasez de los asuntos referenciados en los indicadores. A partir de los resultados de la medición de los indicadores, se pueden establecer unas tendencias que ayudan a entender el área de análisis en la escala micro y la escala nano principalmente; y que define las debilidades, fortalezas, potencialidades y oportunidades de las zonas analizadas.

Igualmente, la medición de los indicadores se realiza en cada una de las etapas, con diferentes alcances y se relacionan entre ellos, por tanto, son complementarios, mientras la cartografía ofrece la identificación espacial de los elementos constitutivos en diferentes escalas e indicadores cuantitativos, los cuadros y los gráficos de resultados de los indicadores, evidencian atributos, tendencias y características cualitativas existentes.

Factores Clave

- Precisión en la información contenida dentro de los shapes de cada una de las variables, ya que, en el momento del geoprocesamiento, la fiabilidad de los resultados depende de la preparación y organización de los insumos iniciales.
- Claridad en el proceso de implementación y conocer el objetivo de cada uno de los procesamientos, para obtener los resultados esperados, de lo contrario, se podrían generar intersecciones en la información incorrectos que pueden dar resultados erróneos. Por ejemplo, se debe tener claridad en los criterios para las zonas de aptitud definidas, ya que, en algunos casos, las zonas aptas se definen por mayores distancias y otras por proximidad. Lo anterior es clave en el momento de realizar el buffer final.
- Gradualidad en el procedimiento, se abordan las escalas y contextos territoriales de lo general a lo particular, lo cual, permite una sistematización y mayor enfoque en las variables abordadas en cada una de las etapas definidas.
- Aplicabilidad de los lineamientos estratégicos, orientadores y particulares en un contexto territorial específico, a partir de la Ficha Síntesis de Lineamientos o Caja de Herramientas estructurada, partiendo de las conclusiones e indicadores arrojados en las etapas del geoprocesamiento y la caracterización.

Propuesta de Ejecución para las Zonas Definidas.

Se considera, que, la aplicación de la Matriz de Criterios: Prioridad y Necesidad, aporta a la definición en la priorización de las Zonas de Influencia Universitarias en cualquiera de los contextos territoriales analizados. En el estudio de caso del AMVA, el ejercicio de aplicación de la Matriz de criterios permitió priorizar 4 de las 14 ZIU definidas.

Consideraciones Adicionales

LOGROS

- Si bien las variables vinculadas a este proceso de definición de los criterios físico-espaciales son específicas, permite dentro del abordaje metodológico la articulación con los otros determinantes definidos en el proyecto, en los cuales, intervienen otras variables definidas desde la matriz, por tanto, son complementarias; permitiendo una aproximación multidimensional en cada una de las etapas y geoprocesamientos hasta llegar a la determinación de los lineamientos de manera acertada.
- La gradualidad permite también, mayor claridad en el momento de la implementación de los lineamientos en un contexto territorial específico estudiado, ya que, los lineamientos estratégicos, orientadores y particulares, poseen la misma lógica que va de lo general a lo particular, asimismo, como las etapas del geoprocesamiento físico espacial.

APRENDIZAJES

- El geoprocesamiento al ser gradual puede ser aplicado en cualquier contexto territorial del departamento en el que se quiera analizar el desarrollo físico espacial de la Universidad, ya que puede ser abordado desde las escalas macro (dependiendo del contexto territorial analizado, a nivel departamental) y meso hasta las escalas micro y nano.
- El geoprocesamiento para los criterios físico-espaciales se integra con los otros ejercicios de localización estratégica y potencialidades para la presencia, ya que, sirven como insumos y complementan el análisis del contexto territorial aportando conclusiones y lineamientos enfocados dentro de cada análisis, pero teniendo como fin común, la determinación de los lineamientos físico-espaciales en un área específica.

LIMITANTES

- Se requiere realizar otros ejercicios de implementación que permitan verificar y ajustar el geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales desde el abordaje metodológico, permitiendo perfeccionar cada una de sus etapas y parámetros, variables y criterios de análisis.

Geoprocesamiento síntesis de los Tres Determinantes y priorización de las ZIU

En esta parte del proceso del abordaje metodológico de los criterios físico espaciales, se integran de manera consistente los resultados de la modelación de cada uno de los Tres Determinantes: Localización Estratégica, Potencialidades para la Presencia y los Criterios Físico espaciales, cuyos resultados y conclusiones, en sumatoria, permiten entender y determinar de manera integral y asertiva los aspectos para tener en cuenta para el nuevo desarrollo físico-espacial de la Universidad.

De manera sintética, y previa al geoprocesamiento síntesis, la modelación y el geoprocesamiento en cada uno de los determinantes, consideró los siguientes aspectos y generó las siguientes tendencias para tener en cuenta:

Indicadores y tendencias:

Presenta tendencias para la localización de infraestructuras de la Universidad de Antioquia a lo largo del eje del río, relacionado con la zonificación de Uso Múltiple de los POMCA que cubren el territorio de los municipios del Área Metropolitana, los escenarios de mayor opción de densificación de Río y Llanura del Plan BIO 2030, con las principales centralidades metropolitanas, con las zonas API y con las mejores opciones de movilidad, que se encuentran a lo largo del eje del río Aburrá y de algunas vías estructurantes en el territorio. Se presenta una mayor tendencia de opciones de localización de infraestructuras de la UdeA hacia el sur del Valle de Aburrá (parte sur de Medellín, Envigado, Itagüí, Sabaneta y La Estrella), a lo largo del eje del río y de los sistemas principales de movilidad metropolitana.

- **Mapa resultado de la modelación de potencial de localización estratégica de infraestructuras UdeA:**

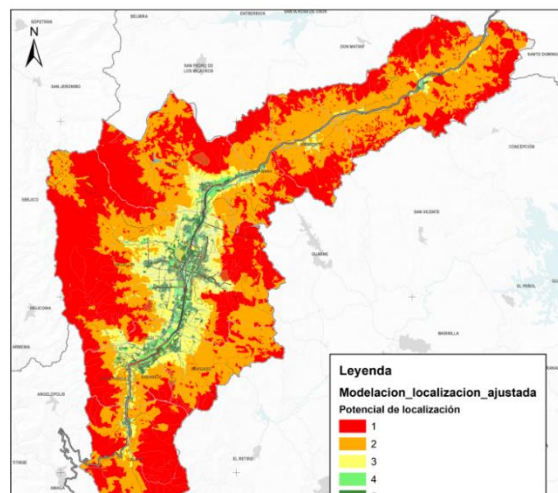


Ilustración 44. Mapa síntesis de la modelación de potencial de localización estratégica de infraestructura de la UdeA.
Fuente: Elaboración propia

Factores clave:

El mapa resultante de análisis espacial arroja y resalta la zonificación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá en 3 zonas, principalmente, en las que se destacan factores clave en la lectura y evaluación de las potencialidades que presenta el territorio para la presencia de la Universidad.

- **Zona Norte:** comprendida entre la Centralidad Norte, Municipio de Bello y Municipio de Barbosa.

- **Zona Centro Sur:** comprendida entre el municipio de Medellín y la Centralidad Sur, incluyendo los municipios de Itagüí y Envigado.

- **Zona extremo Sur:** comprendida entre la Centralidad Sur y el municipio de Caldas, incluyendo el municipio de Sabaneta.

- Mapa resultado del geoprocesamiento de las potencialidades de los territorios para la presencia de la UdeA:

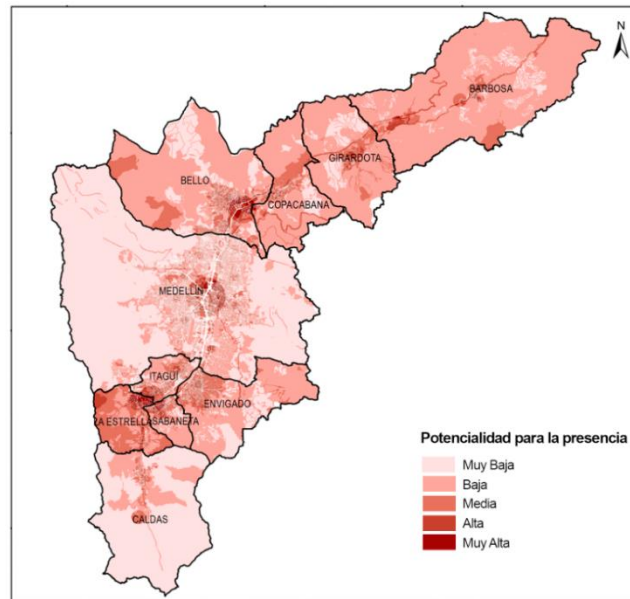


Ilustración 45. Mapa síntesis del geoprocesamiento de las potencialidades de los territorios de la UdeA. Fuente: Elaboración propia



Indicadores y tendencias:

Se definen unas zonas de aptitud cuyos resultados tienden a tener:

- Mayor focalización en zonas con menor cobertura y presencia por parte de la Universidad y las Instituciones de Educación Superior (IES).
- Mayor focalización en zonas más apartadas y donde actualmente se requieren mayores recorridos por distancia o conectividad por parte de la población para acceder a los servicios de la Universidad y las Instituciones de Educación Superior (IES).
- Focalización en zonas con mayor proximidad a las áreas de incidencia de los macroproyectos y proyectos estratégicos municipales, subregionales y regionales, permitiendo una articulación con los instrumentos de planificación territoriales.
- Focalización en zonas con mayor proximidad a los sistemas y componentes de movilidad, equipamientos, la Universidad y demás Instituciones de Educación Superior, en la escala micro.
- Tener mayor focalización en zonas con menor proximidad a los elementos de la estructura ecológica principal, permitiendo su conservación y protección desde la presencia de la Universidad, en la escala micro.

- Mapa resultado del geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales para el desarrollo de la UdeA:

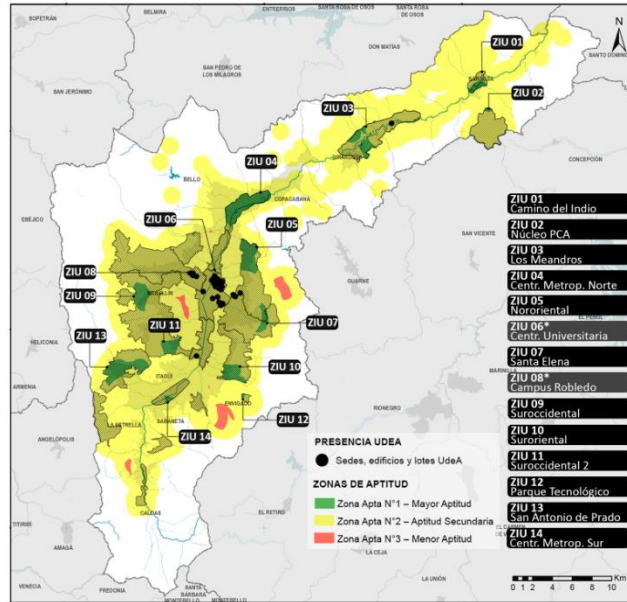


Ilustración 46. Mapa síntesis del geoprocesamiento de los criterios físico-espaciales para el desarrollo de la UdeA. Fuente: Elaboración propia

Si bien, las conclusiones dentro de cada uno de los determinantes y sus objetivos específicos definidos son importantes, el geoprocesamiento y unificación de los resultados por medio de una modelación y geoprocesamiento final entre ellos, son indispensables para concretar la Ubicación del Desarrollo Físico Espacial de la Universidad en el AMVA.

El mapa síntesis del geoprocesamiento de los tres determinantes, se muestra a continuación:

- Mapa de modelación y geoprocesamiento final de los tres determinantes:

Tres Determinantes

Ubicación del Desarrollo Físico Espacial de la Universidad

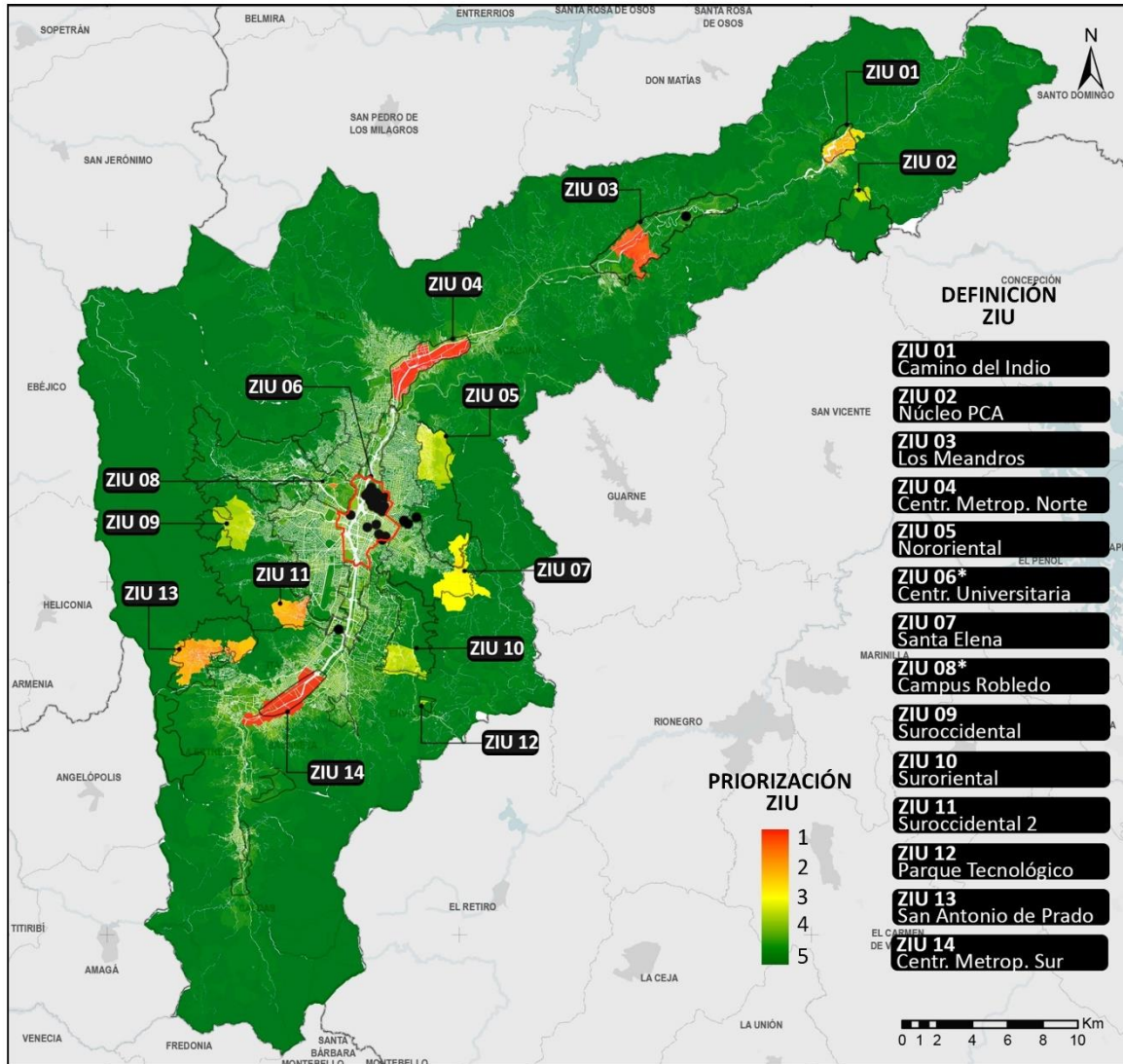


Ilustración 47. Mapa síntesis de modelación y geoprocesamiento de los tres determinantes.

Priorización de las ZIU (Zonas de Implantación Universitaria):

Adicionalmente, como parte del geoprocesamiento final, se aplica una Matriz de Criterios a las 14 Zonas de Implantación Universitaria (ZIU) derivadas de los criterios físico-espaciales, pero que se mantienen y ajustan en el resultado del geoprocesamiento final, con el fin de ajustar la mejor elección con relación a su prioridad y necesidad en el territorio y su potencial impacto en el mismo.

Los criterios definidos en la Matriz de criterios son:

Prioridad: Universidad con proyectos estratégicos y de ciudad

Necesidad: Universidad y su incidencia en la ciudad

Los resultados del ejercicio de aplicación de la Matriz de Criterios se muestran a continuación:

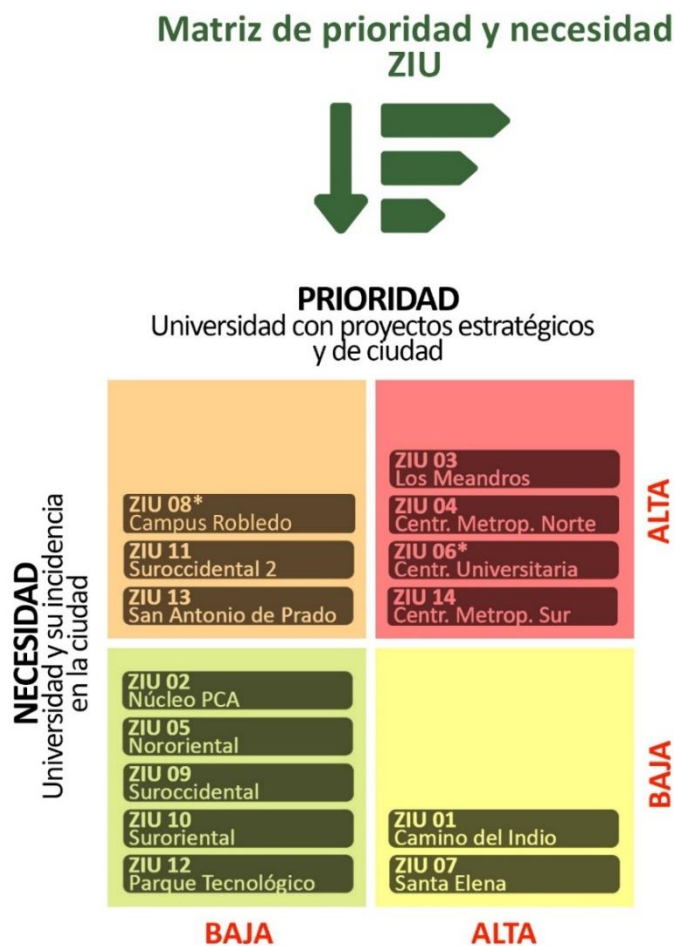


Figura 8. Resultados matriz de criterios: prioridad y necesidad

- **Prioridad y Necesidad Altas:**
 - ZIU 03: Los Meandros
 - ZIU 04: Centralidad Norte
 - ZIU 06: Centralidad Universitaria
 - ZIU 14: Centralidad Sur
- **Prioridad Baja y Necesidad Alta:**
 - ZIU 08: Los Meandros
 - ZIU 011: Centralidad Norte
 - ZIU 13: Centralidad Universitaria
- **Prioridad Alta y Necesidad Baja:**
 - ZIU 01: Centralidad Sur
 - ZIU 07: Santa Elena
- **Prioridad y Necesidad Bajas:**
 - ZIU 02: Núcleo PCA
 - ZIU 05: Nororiental
 - ZIU 09: Suroccidental

ZIU 10: Suroriental

ZIU 12: Parque Tecnológico

Propósito de la modelación

Entender y determinar de manera integral y asertiva los aspectos a tener en cuenta para el nuevo desarrollo físico-espacial de la Universidad desde la localización estratégica, las potencialidades para la presencia y los criterios físico-espaciales.

Indicadores y tendencias para la ubicación del desarrollo físico espacial de la Universidad según prioridad y necesidad.

Prioridad y Necesidad Altas

- Focalización a lo largo del eje del río, coincidente con las centralidades de escala de ciudad y metropolitanas.
- Focalización en zonas con mejores alternativas de movilidad y articuladas a la estructura ecológica principal del río.
- Focalización en zonas con ausencia de IES para disminuir el desplazamiento de los municipios del AMVA hacia Medellín por concentración de la oferta educativa.

Prioridad Alta y Necesidad Baja

- Focalización por demanda potencial en zonas donde la Universidad aún no está insertada, pero cuentan con proyectos, macroproyectos y ecosistemas estratégicos de ciudad y metropolitanos para su articulación al desarrollo físico espacial de la Universidad.
- Focalización en zonas más apartadas donde actualmente se requieren mayores recorridos por distancia o conectividad por parte de la población para acceder a los servicios de la Universidad y las Instituciones de Educación Superior (IES).

Prioridad y Necesidad Bajas

- Focalización en zonas de articulación urbano-rurales que requieren ordenación y delimitación del crecimiento urbano al igual que intervenciones de carácter ambiental, social y económico complementadas con las actividades educativas.

Aplicación del geoprocésamiento

2. Abordaje de las ZIU priorizadas y elaboración de mapas simples por cada ZIU de las variables de análisis en la escala micro.

Las ZIU con prioridad y necesidad altas definidas desde el paso anterior, se definen como las zonas principales en las cuales la Universidad debería enfocar los esfuerzos para su desarrollo físico espacial.

Como parte del abordaje metodológico y previamente a la aplicación de los lineamientos, se continúa de manera procedimental, con el análisis y geoprocésamiento en cada una en las ZIU priorizadas en la escala micro en el estudio de caso específico del AMVA. Las ZIU analizadas para la definición de las Zonas Aptas para la Implantación Universitaria (ZAI) son:

ZIU 03: Los Meandros

ZIU 04: Centralidad Norte

ZIU 06: Centralidad Universitaria

ZIU 14: Centralidad Sur

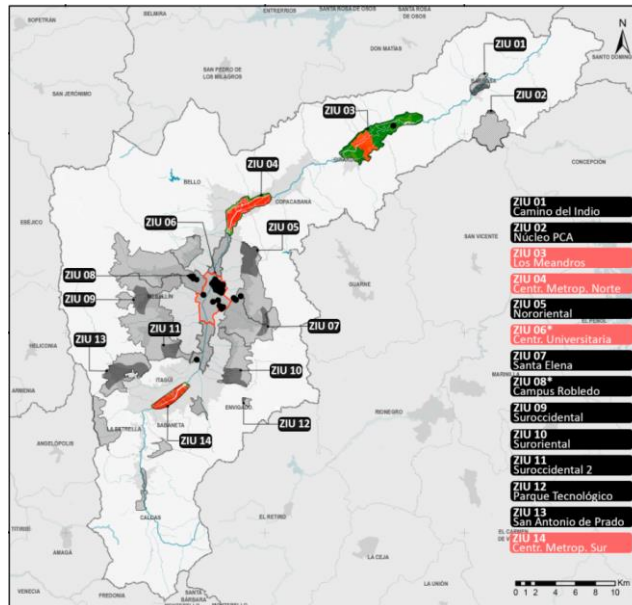


Ilustración 48. Ubicación de las ZIU priorizadas para geoprocesamiento en la escala micro. Fuente: Elaboración propia

Para efectos del presente documento, se muestra la cartografía relacionada con la ZIU 06 Centralidad Universitaria.

- **Ubicación sedes, edificios y predios UdeA + Ubicación IES:** se profundiza en el reconocimiento de la localización tanto de la presencia de la UdeA como de las demás IES en la escala micro, con el fin de entender la distribución general de las instituciones y cómo desde la UdeA se podría mejorar las condiciones de la cobertura educativa.

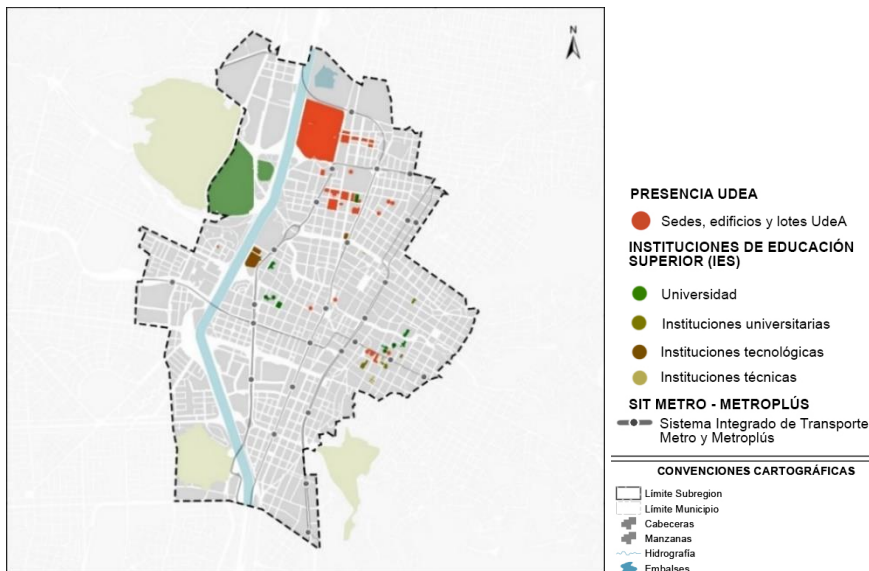


Ilustración 49. Ubicación sedes, edificios y predios UdeA + Ubicación IES dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia

- **Ubicación de la población estudiantil (Por sexo) + Estratificación socioeconómica (1, 2 y 3):** se profundiza en el reconocimiento de la distribución y localización de la población estudiantil con relación a la Ubicación de la UdeA, permitiendo identificar la población estudiantil de la ZIU en específico, datos relacionados con la densidad,

ubicación y situación socioeconómica, generando indicios para mejorar el acceso de la población a la Universidad.

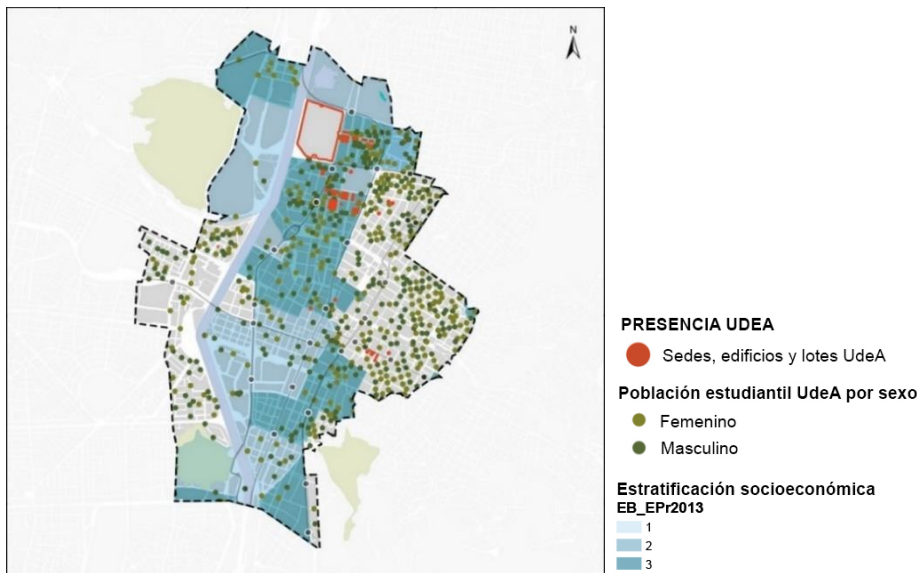


Ilustración 50. Ubicación de la población estudiantil (Por sexo) + Estratificación socioeconómica (1, 2 y 3) dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia

- **Instrumentos de planificación: proyectos, planes parciales, planes maestros y PEMP:** se profundiza en el análisis para la integración de la presencia de la UdeA existente con los proyectos estratégicos municipales, permitiendo la integración de los planes, maestros, planes parciales, entre otros con la proyección del desarrollo de la Universidad.

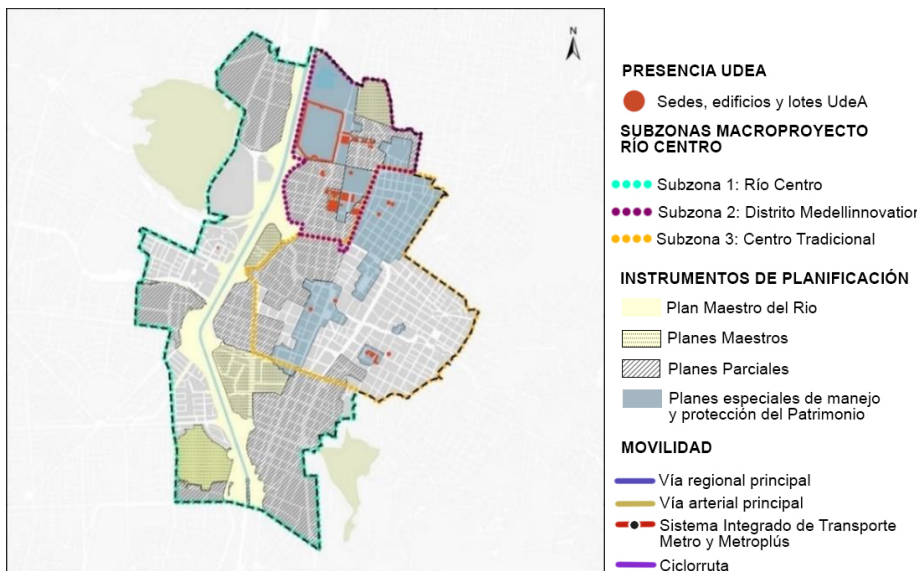


Ilustración 51. Ubicación Instrumentos de planificación: proyectos, planes parciales, planes maestros y PEMP dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia

3. Preparación y elaboración de mapas simples relacionados con los elementos constitutivos territoriales en la escala micro en cada ZIU priorizada.

Para efectos del presente documento, se muestra la cartografía relacionada con la ZIU 06 Centralidad Universitaria.

- **Elementos constitutivos de la Movilidad + Presencia UdeA + Otras IES + Equipamientos:** se realiza el reconocimiento y análisis de los elementos constitutivos relacionados, con el fin de conocer las condiciones existentes, niveles de conectividad, accesibilidad y distancia de estos elementos en relación con la Universidad.

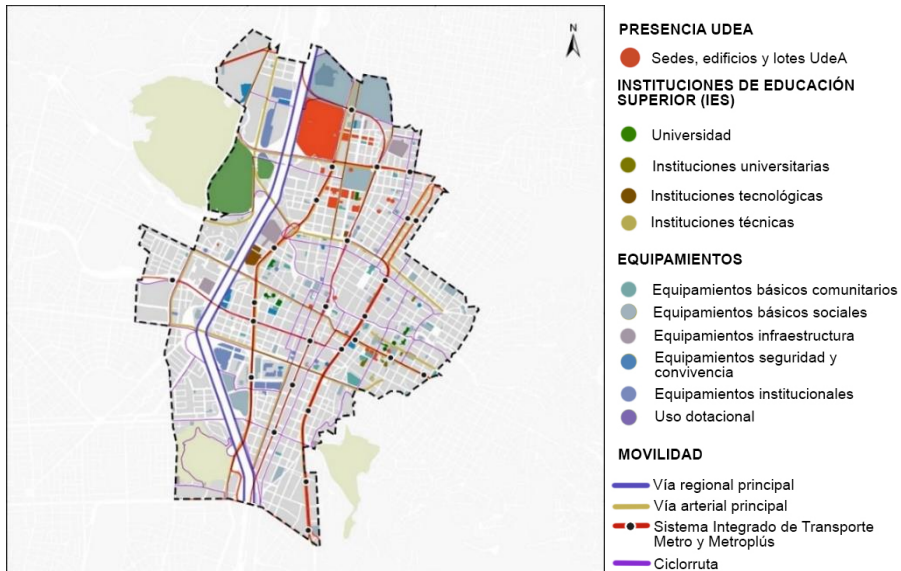


Ilustración 52. Elementos constitutivos de la Movilidad + Presencia UdeA + Otras IES + Equipamientos dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia

- **Elementos constitutivos del Espacio Público:** se realiza el reconocimiento y análisis de los elementos constitutivos del espacio público, con el fin de conocer las condiciones existentes, niveles de conectividad, accesibilidad, articulación y distancia de estos elementos en relación con la Universidad.

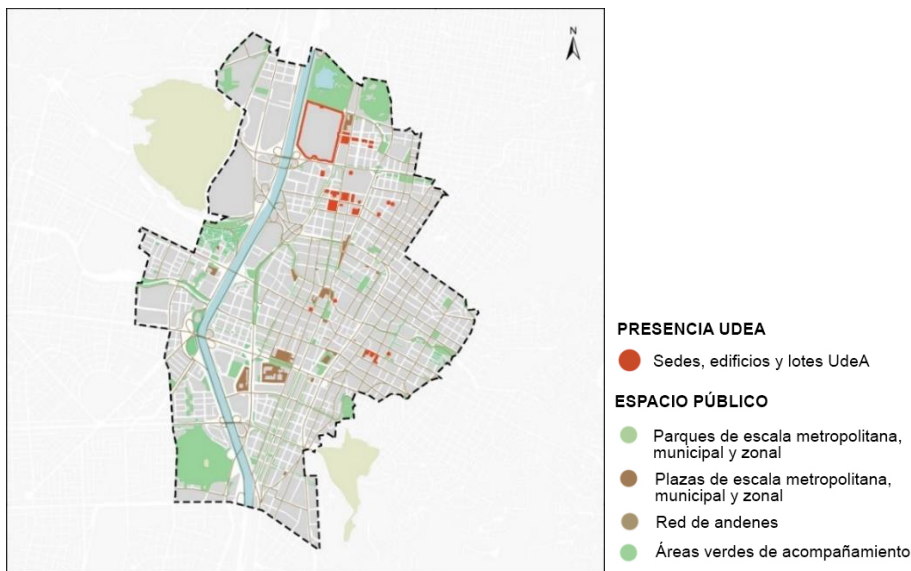


Ilustración 53. Elementos constitutivos del Espacio Público dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia

- **Elementos constitutivos de la Estructura ecológica principal:** se realiza el reconocimiento y análisis de los elementos constitutivos de la estructura ecológica principal, con el fin de conocer las condiciones existentes, niveles de conectividad, conservación, protección, tratamientos y distancia de estos elementos en relación con la Universidad.

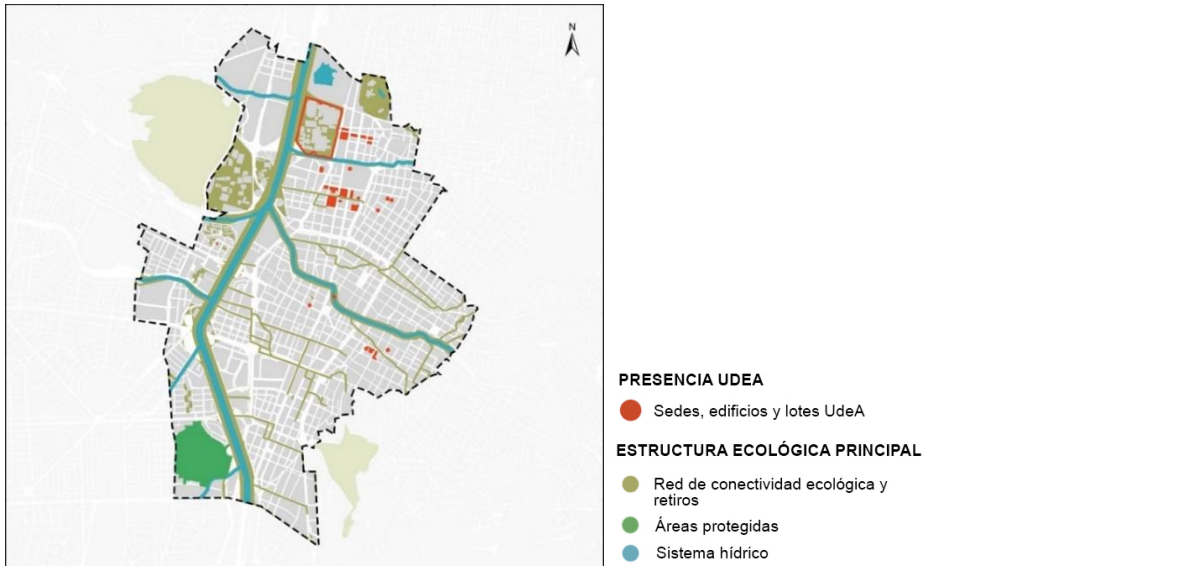


Ilustración 54. Elementos constitutivos de la estructura ecológica principal dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia

4. Elaboración de geoprocesamientos iniciales de las variables definidas y elementos constitutivos según la tabla de geoprocesamiento, para definición de las ZAI en la escala micro dentro de las ZIU priorizadas.

Posteriormente al análisis, se realizan tres geoprocesamientos iniciales, cada uno, referidos a los elementos constitutivos de la movilidad, los equipamientos, el espacio público y la estructura ecológica principal de acuerdo con los criterios de proximidad definidos para la escala micro:



Figura 9. Modelo de geoprocesamiento para las ZAI. Fuente: Elaboración propia

El modelo de geoprocesamiento se plantea en términos de Sistemas Urbanos, que conceptualmente están correlacionados con los diferentes instrumentos de planificación territoriales, en este caso, el Plan de Ordenamiento Territorial vigente, con respecto a los

elementos constitutivos territoriales urbanos, conformados por la estructura ecológica principal y la estructura funcional y de servicios (Movilidad, Equipamientos y Espacio Público).

Se generaron tres zonas de aptitud de acuerdo con la proximidad a los sistemas que conforman la estructura funcional y de servicios, *Zona de Aptitud N° 1 entre 0 y 750 metros*, *Zona de Aptitud Intermedia N° 2 entre 750 y 1000 metros* y *Zona de Menor Aptitud N° 3 mayor a 1000 metros*.

Por otra parte, se generaron tres zonas con respecto a la proximidad de la estructura ecológica principal, *Zona de Aptitud N° 1 mayor a 150 metros*, *Zona de Aptitud Intermedia N° 2 entre 0 y 150 metros* y *Zona Restringida N° 3 sobre áreas del corredor ecológico del sistema hídrico, áreas protegidas a nivel municipal*. Estos criterios permitieron generar los siguientes mapas de aptitud para cada variable mencionada:

Para efectos del presente documento, se muestra la cartografía relacionada con la ZIU 06 Centralidad Universitaria.

- **Buffers de los elementos constitutivos relacionados con la movilidad, equipamientos, presencia UdeA, Espacio Público y la Estructura Ecológica Principal:**

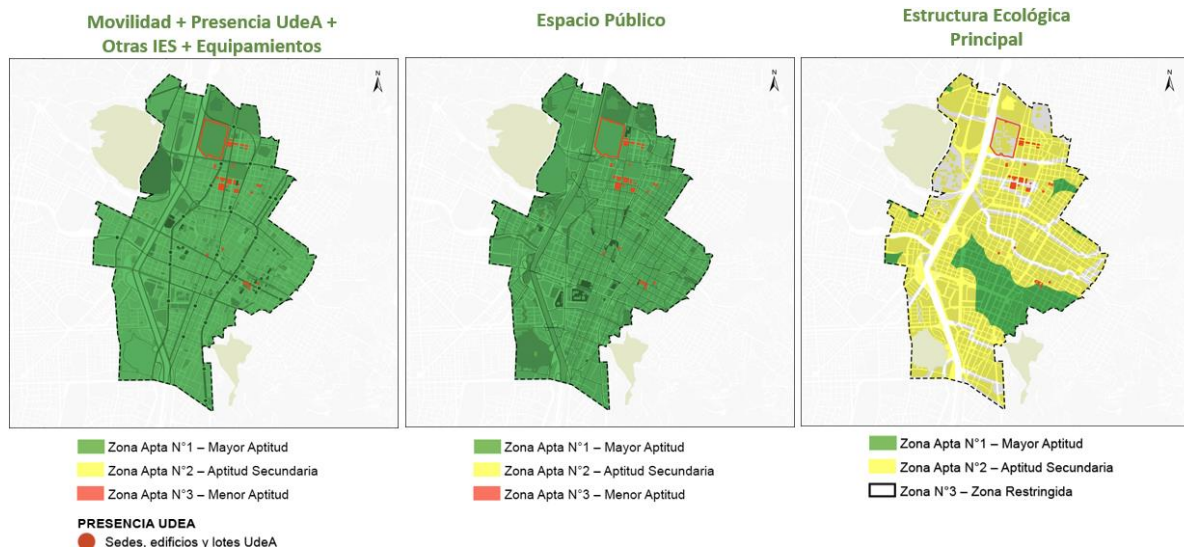


Ilustración 55. Geoprocesamiento de los elementos constitutivos de la movilidad, equipamientos, presencia UdeA, Espacio Público y Estructura Ecológica Principal dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia

4. Rasterización y geoprocesamiento final de los elementos constitutivos territoriales urbanos que definen las Zonas Aptas de Implantación (ZAI) en la escala micro en cada una de las ZIU priorizadas.

Una vez generados los mapas por separado con las zonas de aptitud establecidas de acuerdo con su proximidad con los elementos constitutivos urbanos, se realizaron operaciones de rasterización para la implementación del método de superposición ponderada, para así obtener un mapa resultado, como se muestra a continuación:

- **Mapas con los resultados de la rasterización y geoprocesamiento final de las zonas de aptitud con relación a los elementos constitutivos:** A continuación, se muestran los

mapas con el resultado de las zonas de aptitud de la ZIU 06 Centralidad Universitaria y de las demás ZIU priorizadas en el caso del AMVA:

Zonas Aptas de Implantación en la ZIU 06 Centralidad Universitaria

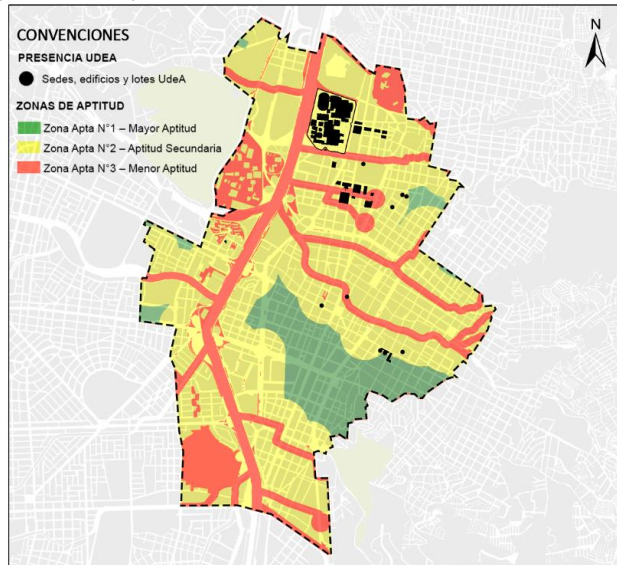


Ilustración 56. Geoprocesamiento final para las ZAI dentro de la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia

Zonas Aptas de Implantación en la ZIU 03 Los Meandros

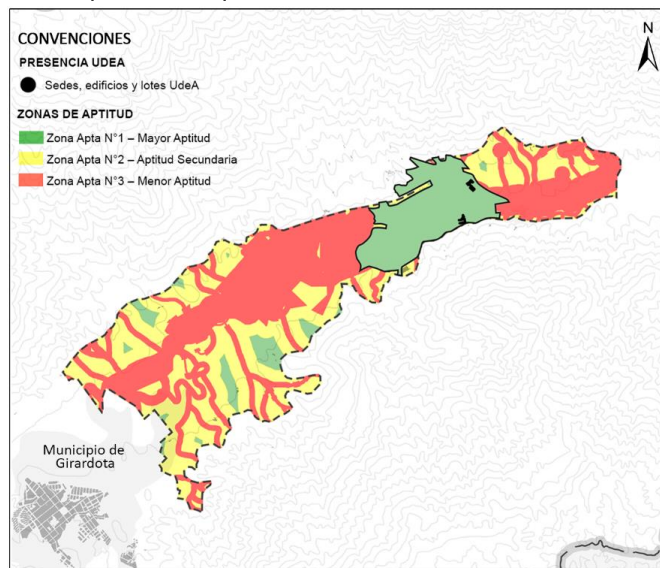


Ilustración 57. Geoprocesamiento final para las ZAI dentro de la ZIU 03 Los Meandros. Fuente: Elaboración propia

Zonas Aptas de Implantación en la ZIU 04 Centralidad Norte

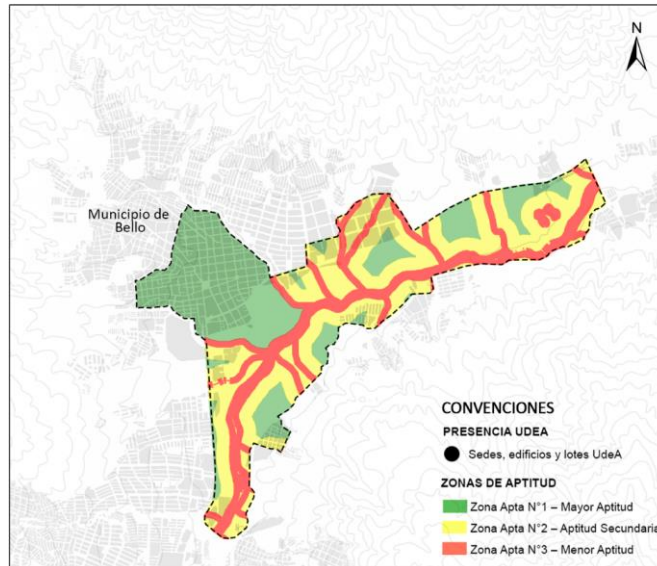


Ilustración 58. Geoprocesamiento final para las ZAI dentro de la ZIU 04 Centralidad Norte. Fuente: Elaboración propia

Zonas Aptas de Implantación en la ZIU 14 Centralidad Sur

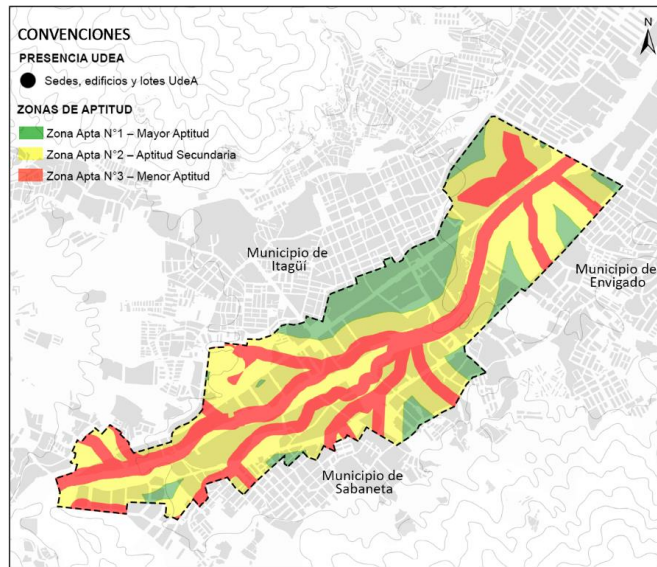


Ilustración 59. Geoprocesamiento final para las ZAI dentro de la ZIU 14 Centralidad Sur. Fuente: Elaboración propia

5. Selección de ZAI y caracterización a partir de los Cuadros de Caracterización ZAI en la escala nano.

De acuerdo con los resultados de las zonas aptas de implantación se selecciona la ZAI de mayor relevancia (Zonas Aptas N°1) con el fin de realizar su caracterización por medio de la valoración de los indicadores y el nivel de desempeño de estos, teniendo en consideración sus elementos constitutivos territoriales. Al final, se genera la ponderación de los indicadores cualitativos definidos. (Ver cuadros y fichas de caracterización ZAI de las ZIU 03, 04, 06 y 14 en el estudio de caso del AMVA).

Los Cuadros de Caracterización ZAI están estructurados a partir de las dimensiones, uno por cada dimensión y todos deben ser diligenciados con el fin de que la valoración sea integral y contemple todas las variables.

A continuación, se ejemplifica el **Cuadro de Caracterización ZAI 01 Centro Tradicional** seleccionada dentro de la **ZIU 06 Centralidad Universitaria** correspondiente a la Dimensión Ambiental:



 		PROYECTO: Determinación de Lineamientos para el Desarrollo Físico-espacial de la Universidad de Antioquia COMPONENTE: Definición Temático-Conceptual NOMBRE CUADRO: ETAPA 3_Cuadro de caracterización de las ZAI_DIMENSIÓN AMBIENTAL				
ET3_1		DIMENSIÓN AMBIENTAL				
NOMBRE ZIU: (Ingresar el nombre de la ZIU a la cual corresponde la ZAI)		ZIU 06 Centralidad Universitaria				
NOMBRE ZAI A ANALIZAR:		ZAI 01 - Zona Centro Tradicional				
ESCALA DE ANÁLISIS (MARCAR CON UNA "X")		MACRO	MESO	MICRO	NANO	X
01. INDICADORES CUALITATIVOS (CALIFICACIÓN DE 0 A 5) Los indicadores se evalúan a partir de su nivel de desempeño dentro de cada uno de las dimensiones. Realice la valoración de 0 a 5, de acuerdo a los criterios de valoración definidos. Los indicadores entre 0 - 2,9 son debilidades y entre 3 - 5 son fortalezas	ATRIBUTOS DE PROFUNDIZACIÓN	ESCENARIO EXISTENTE			ESCENARIO PROPUESTO	
		DEBILIDADES (0 a 2,9)	FORTALEZAS (3 a 5)	POTENCIALIDADES (Factores internos a mejorar a partir de las debilidades)	OPORTUNIDADES (Factores externos a incorporar. Indicadores ausentes)	
ACCESIBILIDAD Y ARTICULACIÓN CON EL CONTEXTO	Disposición de puntos de acceso y control al sistema de áreas protegidas y parques urbanos	0		X		
	Apropiación sostenible y disfrute público de la oferta ambiental por parte de la ciudadanía.	1				
ESTRUCTURA DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA	Delimitación del sistema de áreas protegidas, los suelos de protección y la zonificación ambiental		3			
	Articulación del sistema de áreas protegidas y parques urbanos del contexto, como parte de la red para la prestación de Servicios Ambientales y Ecosistémicos	1,5		X		
	Articulación de la red de microcuencas, drenajes urbanos y rurales incluyendo las áreas de influencia, como parte de la red para la prestación de Servicios Ambientales y Ecosistémicos	1,5				
	Especies mayores y menores (árboles y arbustos) acorde a las unidades del paisaje, tipos de espacios públicos y parques urbanos.	2				
BIODIVERSIDAD: FAUNA Y FLORA	Presencia institucional para la protección y conservación de la flora y fauna silvestre	2,5				
	Mecanismos para la protección y conservación in situ de la fauna silvestre - (Evitar la deforestación y generación de puentes de cruce para animales)	1,5				
CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	Balance de la estructura ecológica principal con las zonas construidas y urbanizadas según los tratamientos y usos del suelo.	1,5		X		
	Condicionales en términos ecológicos, ambientales y recreativos de la estructura ecológica principal, al mismo tiempo que las condiciones del paisaje natural.	2				
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Control de las actividades productivas relacionadas principalmente con el sector primario.		5			
CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE, CONTAMINACIÓN VISUAL Y AUDITIVA	Medidas de mitigación de la contaminación por CO2 de diferentes fuentes de emisión.	2,5		X		
	Generación de barreras visuales, auditivas y de radiación solar por medio de la presencia de especies menores y mayores (árboles y arbustos).		3			
DISPOSICIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS	Manejo de las aguas residuales y los residuos sólidos para disminuir la afectación en la vulnerabilidad hídrica	2,5		X		
TOTAL PONDERACIÓN:		2,27			5	

Tabla 14. Cuadro de Caracterización ZAI 01 Centro Tradicional en la ZIU 06 Centralidad Universitaria. Fuente: Elaboración propia

La valoración de los indicadores y la ponderación final en cada una de las dimensiones arroja conclusiones precisas que permiten entender cuáles son las fortalezas, debilidades, potencialidades y oportunidades, dentro de cada una de las Zonas de Ocupación Universitaria (ZOU), facilitando la determinación de las estrategias y los tipos de lineamientos a aplicar en cada caso específico y, por ende, la vocación de estas.

A continuación, se muestran los diagramas que sintetizan los resultados de la valoración y las tendencias de los indicadores, como parte de la caracterización de cada una de las ZIU priorizadas:

ZAI 01 Centro Tradicional - ZIU 06 Centralidad Universitaria

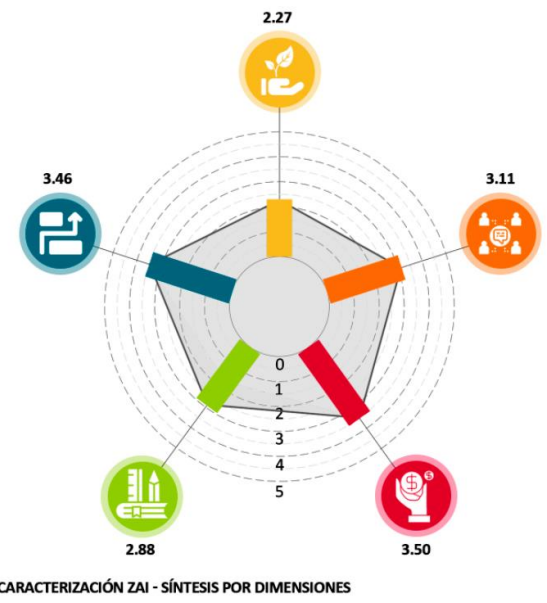
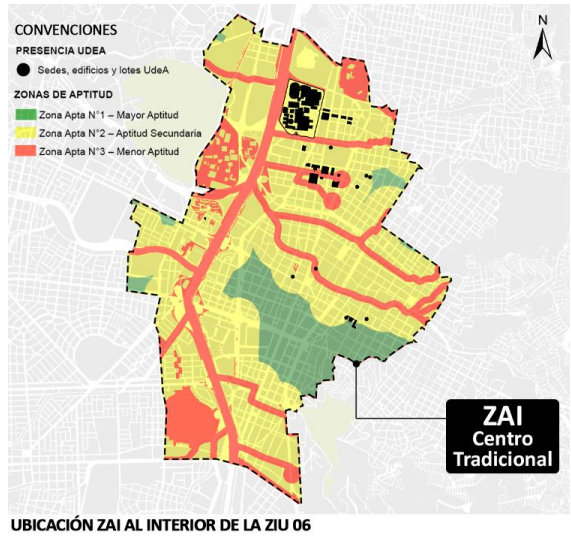


Ilustración 60. ZAI Centro Tradicional y resultados de caracterización. Fuente: Elaboración propia

ZAI 01 El Hatillo - ZIU 03 Los Meandros

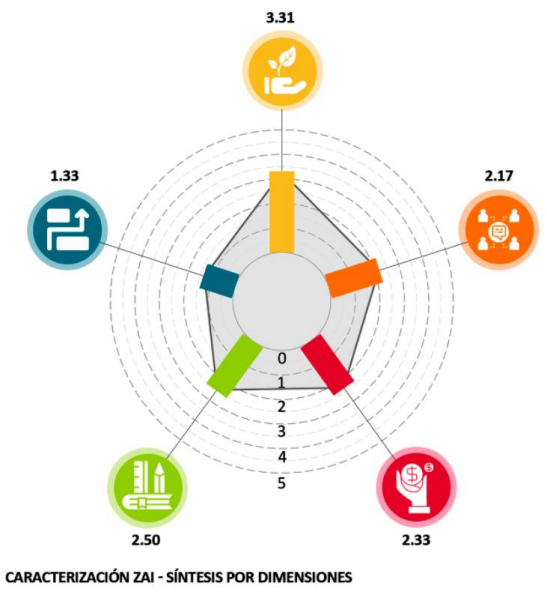
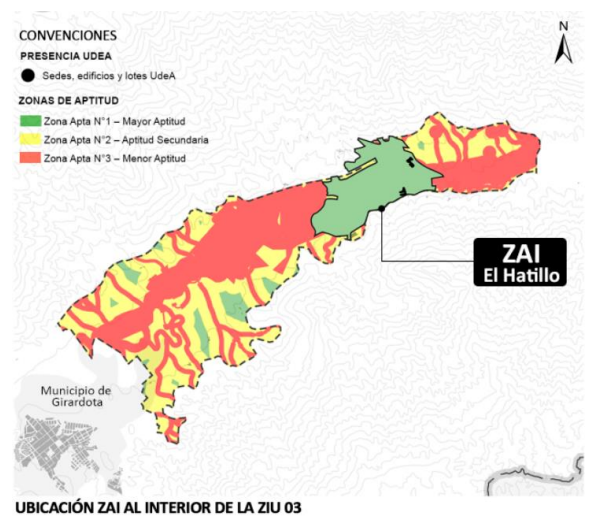


Ilustración 61. ZAI El Hatillo y resultados de caracterización. Fuente: Elaboración propia

ZAI 01 Antiguos Talleres del Ferrocarril - ZIU 04 Centralidad Norte

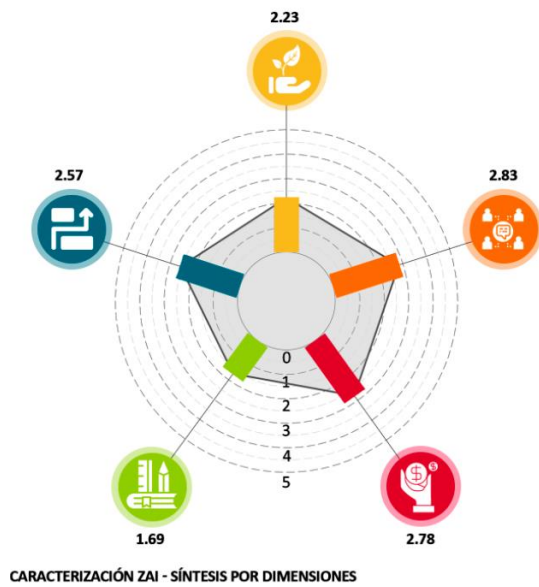
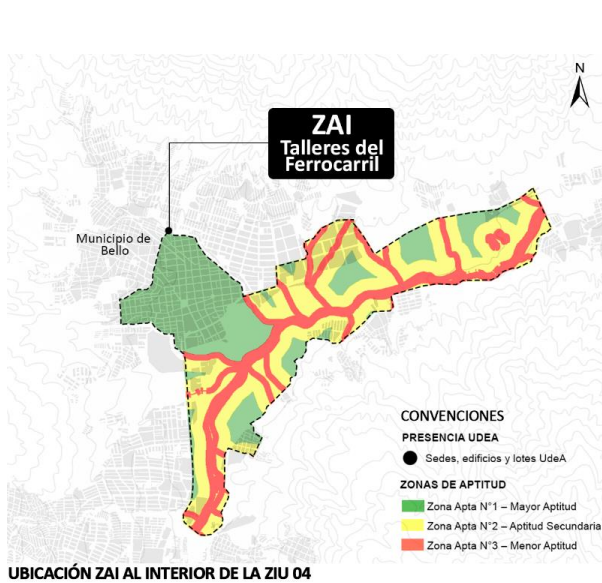


Ilustración 62. ZAI Antiguos Talleres del Ferrocarril y resultados de caracterización. Fuente: Elaboración propia

ZAI 01 Sector Industrial - ZIU 14 Centralidad Sur

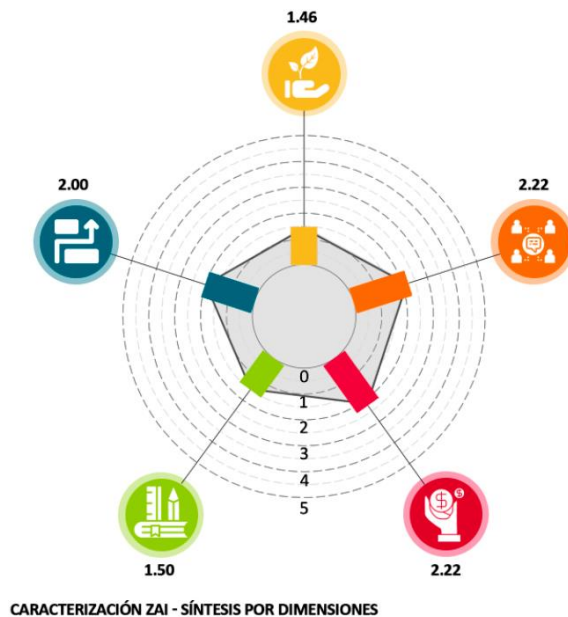
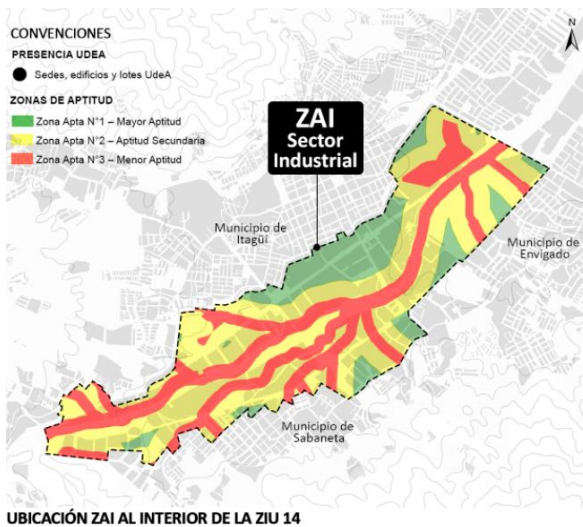


Ilustración 63. ZAI Sector Industrial y resultados de caracterización. Fuente: Elaboración propia

6. Aplicación de lineamientos y estrategias en las ZAI seleccionadas para la definición de las ZOU.

Se aplican los lineamientos estratégicos, orientadores y particulares (Ver fichas de aplicación de lineamientos ZAI de las ZIU 03, 04, 06 y 14), de acuerdo con los resultados, tendencias y conclusiones determinadas desde la caracterización. El resultado de la aplicación de los lineamientos y estrategias genera las Zonas de Ocupación Universitaria (ZOU).

Como punto de partida para la aplicación de los lineamientos, se toma como referencia la formulación de los lineamientos estratégicos, orientadores y particulares, sintetizados en la Ficha General de Lineamientos, la cual, constituye una caja de herramientas que sirve como mapa de navegación general para la aplicación de estos en un contexto específico (Ver Matriz de Variables y Lineamientos y Ficha de Lineamientos). A continuación, se muestra la Ficha de Lineamientos:



Figura 10. Ficha de Lineamientos – Caja de Herramientas. Fuente: Elaboración propia

Simultáneamente al ejercicio de aplicación de los lineamientos, se realiza el planteamiento de las estrategias en sus diferentes alcances, que, como se ha mencionado, responden a las tendencias existentes en la zona estudiada, buscan fortalecer las condiciones existentes y al mismo tiempo, plantean nuevas actuaciones a modo de oportunidades para el territorio; buscando la mejor adaptabilidad e integración de la presencia físico espacial de la Universidad.

Los lineamientos y estrategias aplicados para cada una de ZAI seleccionadas, determinan las siguientes Zonas de Ocupación Universitaria (ZOU) o potenciales intervenciones estratégicas:

ZAI 01 Centro Tradicional - ZIU 06 Centralidad Universitaria:

Aplicación de lineamientos y definición de ZOU o intervenciones estratégicas

ZAI Centro Tradicional - ZIU 06 Centralidad Universitaria
APLICACIÓN DE LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS

<p>A_01_1 Articulación con los áreas protegidas, los usos de protección y la zonificación ambiental.</p> <p>Reconocimiento de la estructura ecológica principal. Corredor ambiental (a través de la Avenida, El Jardín y Huerta), y consolidación de corredores urbanos como articuladores ambientales.</p>	<p>A_01_3 Promoción de la conservación, recuperación y restauración de las áreas verdes que contribuyen a la red ecológica urbana general.</p> <p>Conservación, consolidación y aumento de las áreas verdes y espacios abiertos. Recuperación de parques y articulación de la red ecológica urbana general.</p>	<p>A_02_1 Seguimiento y manejo de la calidad del aire, monitoreo puntualizado y red de monitoreo.</p> <p>Implementación de estrategias urbanas y arquitectónicas para la mitigación de factores contaminantes y mejoramiento de la calidad del aire.</p> <p>Aumento de zonas verdes y arborización.</p> <p>Facilitación del mejoramiento de sistemas de transporte con uso ambiental.</p> <p>Facilidades y subvenciones para edificaciones sostenibles y proyectadas.</p> <p>Imagen: Proyecto Bahr y Meribán</p>
<p>FE_01_2 Consolidación del modo de ocupación de la Universidad a partir de un abanico de usos en el territorio urbano que se inserta a la estructura urbana preexistente en el territorio en el cual se inserta.</p> <p>FE_02_2 Ampliación de la cobertura educativa por parte de la Universidad en el territorio en el cual se inserta la Universidad.</p> <p>Articulación de los usos existentes de la universidad con el desarrollo de zonas residenciales, zonas de equipamiento y áreas parciales, consolidando un red académica articulada a la estructura de corredores y espacios públicos de la ciudad.</p>	<p>FE_01_3 Definición de los estándares y límites de uso en el territorio urbano que se inserta a la estructura urbana preexistente en el territorio en el cual se inserta.</p> <p>FE_02_2 Desarrollo de modelos de ocupación...</p>	<p>FE_02_1 Reconocimiento de los equipamientos existentes, distribución, capacidad y cobertura en el territorio en el cual se inserta la Universidad.</p> <p>FE_02_2 Caracterización de los elementos de equipamiento que se inserta en el territorio en el cual se inserta la Universidad.</p> <p>● Educación ● Recreación y deportes</p> <p>● Servicios públicos y transporte</p> <p>Reconocimiento de la presencia académica y recreativa en el centro de la ciudad y de la accesibilidad y conectividad que permiten los sistemas públicos de transporte. Se prioriza la zona de alta cobertura de equipamiento público como soporte para nuevos desarrollos de infraestructura académica.</p>
<p>APLICACIÓN DE LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS</p>		
<p>FE_04_1 Articulación de la Universidad a la red de espacio público existente en el territorio en el cual se inserta la Universidad.</p> <p>FE_04_2 Conexión de espacios públicos a través de la Universidad.</p> <p>Desarrollo de modelos de ocupación que permitan la generalización de los primeros niveles y la generación de nuevos espacios públicos en el territorio en el cual se inserta la Universidad.</p>	<p>FE_06_1 Distribución de los tratamientos urbanísticos de conservación, renovación, recuperación y rehabilitación en el territorio en el cual se inserta la Universidad.</p> <p>FE_07_1 Identificación de los usos, edificios y áreas que conforman la estructura de la Universidad en el territorio.</p> <p>● Renovación urbana* ● Áreas de Preservación ● Conservación patrimonial* ● Consolidación Nivel 1</p> <p>Identificación de zonas existentes de la universidad y del territorio de oportunidad para nuevos desarrollos de equipamiento público en el territorio en el cual se inserta la Universidad, considerando la estrategia de intervención para cada caso.</p>	<p>EP_02_1 Vinculación de los bienes y bienes empresariales que tienen incidencia en el territorio en el cual se inserta la Universidad.</p> <p>EP_02_2 Vinculación de las empresas estatales y empresas privadas que tienen incidencia en el territorio en el cual se inserta la Universidad.</p> <p>new stek</p> <p>COLECIENCIAS</p> <p>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</p> <p>Articulación e implementación de la relación "Universidad - Empresa - Estado" en pos del desarrollo de la ciudad, la renovación y el mejoramiento del territorio.</p> <p>(Imagen: Desarrollo de Sistema de Planeación Participativa para el Centro y Formación de red de áreas académicas, mediante Alianza UCA 17)</p>

Figura 11. Aplicación de Lineamientos ZAI 01 Centro Tradicional (Ver fichas de aplicación de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia

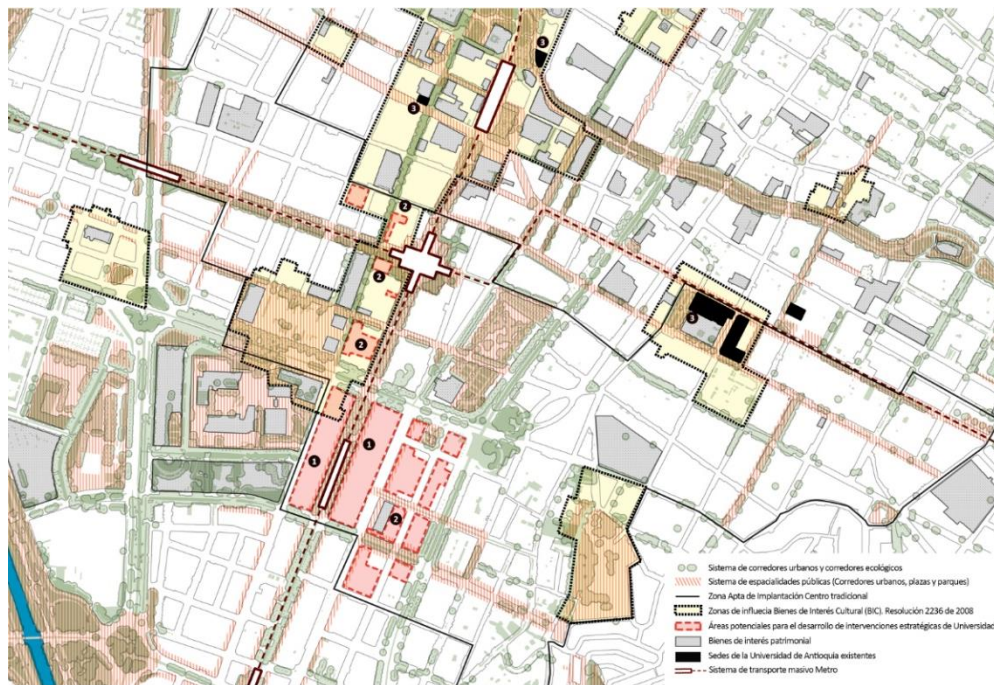


Ilustración 64. Plano síntesis de estrategias y lineamientos ZAI 01 Centro tradicional (Ver fichas de plano síntesis de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia.

ZAI 01 El Hatillo - ZIU 03 Los Meandros:
Aplicación de lineamientos y definición de ZOU o intervenciones estratégicas

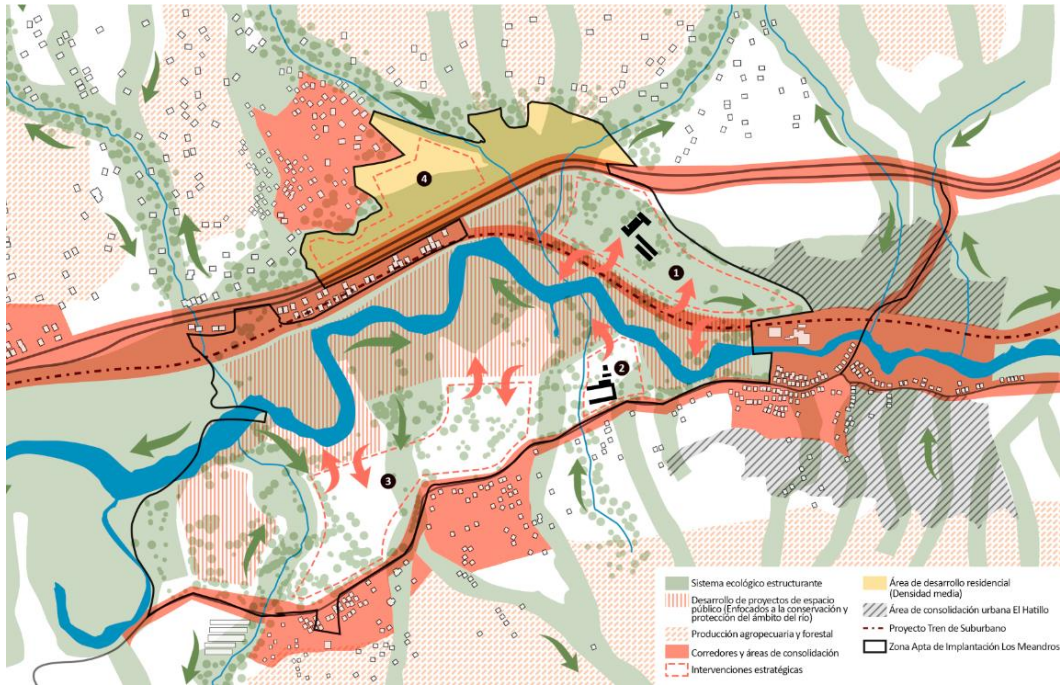
ZAI El Hatillo - ZIU 03 Los Meandros
APLICACIÓN DE LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS

<p>A_01_1 Actuación con los drenajes, las zonas de protección y zonificación ambiental.</p> <p>Considerar corredores biológicos transversales mediante actuaciones de proyectos ambientales.</p>	<p>A_01_3 Reconocimiento de los recursos hídricos que median en el territorio en el que se inserta la urbanidad.</p> <p>A_01_4 Reconocimiento de los recursos del suelo del territorio en el que se inserta la urbanidad.</p> <p>El sistema hídrico como elemento ordenador en el territorio.</p>	<p>A_01_5 Promoción de la conservación, recuperación y restauración de áreas verdes en el territorio en el que se inserta la urbanidad de acuerdo a la ecología urbana general.</p> <p>A_02_1 Manejo de los aguas residuales y los residuos sólidos para disminuir la contaminación de la urbanidad y evitar la contaminación de la urbanidad en el que se inserta la urbanidad.</p> <p>Generación de proyectos de restauración de los cuerpos de agua, consolidación y permeabilización del territorio urbano.</p> <p>Implementación de sistemas de fitorrehabilitación para la descontaminación progresiva del recurso hídrico.</p>
<p>A_02_3 Identificación y control de amenazas naturales: control de deslizamientos que se inserta la urbanidad.</p> <p>Prevenir: ante usos del suelo agresivos con el medio ambiente, como la utilización de actividades de minería de construcción y canchales.</p>	<p>FE_01_3 Definición de los parámetros y tipología de zonificación urbanística (Zonificación, zonificación urbanística, zonificación).</p> <p>FE_01_2 Definición de las zonas de protección.</p> <p>Suelo de protección.</p>	<p>FE_01_1 Reconocimiento de la información de conservación en el territorio en el que se inserta la urbanidad.</p> <p>FE_01_2 Consideración de las acciones de conservación en el territorio en el que se inserta la urbanidad.</p> <p>Atención de los proyectos de conservación y gestión de una zona urbana.</p>

APLICACIÓN DE LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS

<p>FE_01_1 Reconocimiento de los equipamientos necesarios: distribución espacial y ubicación en el territorio en el que se inserta la urbanidad.</p> <p>Ubicar los equipamientos de equipamientos necesarios sobre la principal jerarquía del Plan de Ordenación y proyectos estratégicos sobre el río.</p>	<p>FE_04_2 Generación de espacios públicos o zonas de recreación: recuperación de las urbanidades.</p> <p>Espacios públicos como elemento estructurante y articulador de los ejes del río.</p>	<p>FE_05_1 Consolidación de los usos del suelo existentes: distribución espacial de los usos en el territorio en el que se inserta la urbanidad.</p> <p>Protección forestal.</p> <p>Manejo ambiental.</p> <p>Espacios públicos.</p> <p>Protección forestal.</p>
<p>EP_01_1 Identificación de las acciones prioritarias: conservación, recuperación y restauración de las áreas verdes en el territorio en el que se inserta la urbanidad.</p> <p>EP_01_2 Actuación de los proyectos estratégicos prioritarios de gestión regional que se inserta en el territorio en el que se inserta la urbanidad.</p> <p>Reconocimiento de las actividades agropecuarias como un componente del suelo en el territorio y su potencial integrador en los nuevos modelos económicos e investigativos.</p>	<p>EO_02_1 Reconocimiento de las dinámicas generadas por la actividad agrícola en el territorio en el que se inserta la urbanidad.</p> <p>Compensar por la erosión y la transformación ambiental, enfocada en la conservación y consolidación del medio ambiente y la sostenibilidad.</p>	

Figura 12. Aplicación de Lineamientos ZAI 01 El Hatillo (Ver fichas de aplicación de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia



ZAI 01 Sector Industrial - ZIU 14 Centralidad Sur: Aplicación de lineamientos y definición de ZOU o intervenciones estratégicas

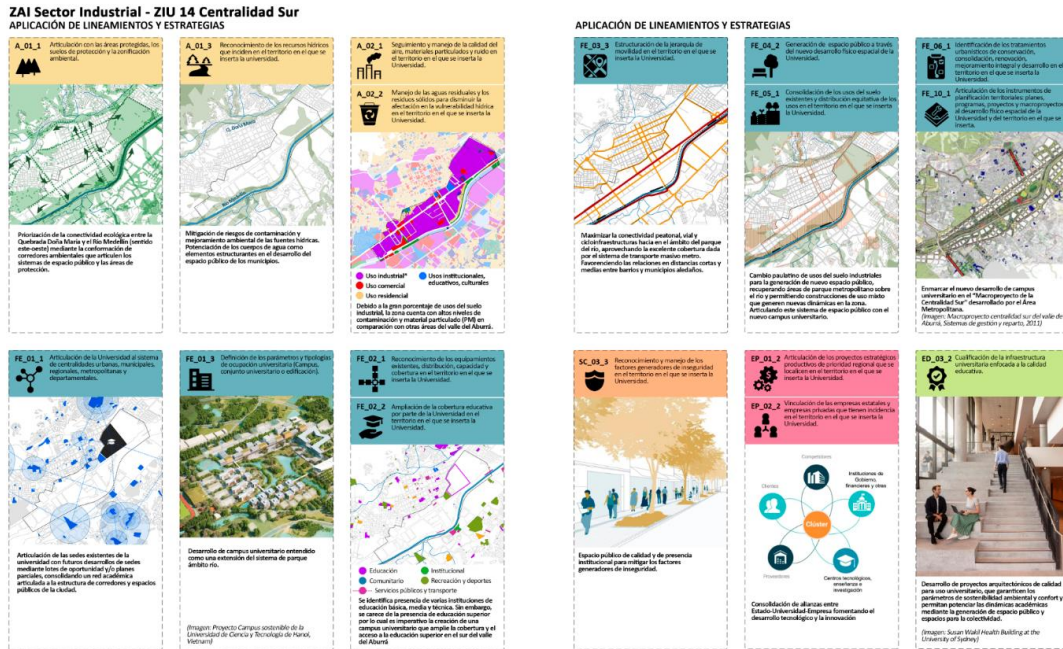
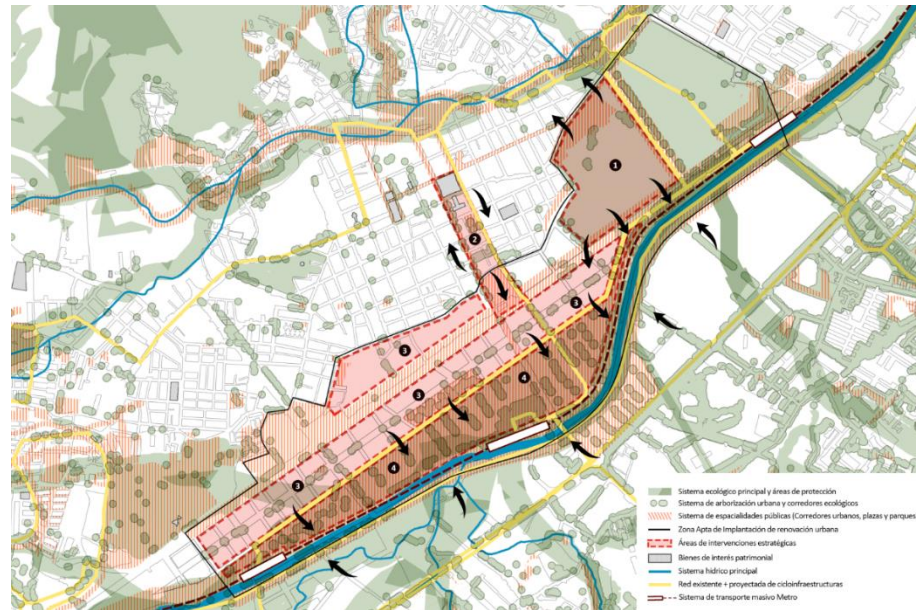


Figura 14. Aplicación de Lineamientos ZAI 01 Sector Industrial (Ver fichas de aplicación de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia



Intervenciones estratégicas

- 1 Lote de oportunidad para Campus Universitario Aburrá Sur.
- 2 Proyectos de articulación. Recualificación de corredores urbanos y cicloinfraestructura.
- 3 Áreas de renovación urbana. Generación de nuevos planes parciales.
- 4 Proyecto de Parque Metropolitano y Corredor ambiental río.

Ilustración 67. Plano síntesis de estrategias y lineamientos ZAI 01 Sector Industrial (Ver fichas de plano síntesis de lineamientos en ZAI). Fuente: Elaboración propia.

Insumos y Recursos Técnicos

- Información SIG para el geoprocesamiento de la información:
 - Línea Base estructurada para la formulación del proyecto.
 - Cuadros resumen con las variables y buffers para el geoprocesamiento en las escalas meso y micro
 - Cartografía de análisis y geoprocesamientos (Salida gráfica) en las escalas meso y micro
- Variables de Análisis y formulación de lineamientos:
 - Matriz de Variables de Análisis y Matriz de Lineamientos Estratégicos, orientadores y particulares.
 - Ficha síntesis de Lineamientos (Caja de Herramientas)
- Caracterización ZAI:
 - Cuadros de caracterización ZAI por dimensiones
 - Ficha síntesis de caracterización ZAI
- Aplicación de Lineamientos:
 - Fichas de aplicación de lineamientos
 - Fichas de plano con estrategias y lineamientos síntesis