



Diseño de una metodología para la determinación de un área urbana consolidada, aplicada en el cantón Manta

Vera Camargo, Lex Alexander

Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente

Ing. Salazar Proaño, Esthela Elizabeth PhD

29 de Agosto de 2022



TESIS_VERA_LEX_para copy leaks2.docx

Scanned on: 19:32 August 10, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	120
Words with Minor Changes	0
Paraphrased Words	26
Omitted Words	0

Firma:

.....

Ing. Salazar Proaño, Esthela Elizabeth PhD

C.C.: 1714385992



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación, **“Diseño de una metodología para la determinación de un área urbana consolidada, aplicada en el cantón Manta”** fue realizado por el señor **Vera Camargo, Lex Alexander**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta para prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 29 de Agosto de 2022

Firma:

.....

Ing. Salazar Proaño, Esthela Elizabeth PhD

C.C.: 1714385992



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Vera Camargo, Lex Alexander**, con cédula de ciudadanía n°1315969434, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **"Diseño de una metodología para la determinación de un área urbana consolidada, aplicada en el cantón Manta"** es de mi autoría, y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 29 de Agosto de 2022

Firma

Vera Camargo, Lex Alexander

C.C.: 1315969434



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Autorización de Publicación

Yo Vera Camargo, Lex Alexander, con cédula de ciudadanía n°1315969434, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: "Diseño de una metodología para la determinación de un área urbana consolidada, aplicada en el cantón Manta" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 29 de Agosto de 2022

Firma

Vera Camargo, Lex Alexander

C.C.:1315969434

Dedicatoria

A mi abuela España, que sentó las bases del adulto que soy ahora, siempre luchadora, conservadora y con amor supo cómo fomentar desde pequeño mis ganas de superarme y me enseñó a ser una buena persona.

A mi mamá Nelly y tía María que siempre han sido importantes en el trayecto de mi vida, estando en los momentos que necesité.

A mi tía Patricia, por incentivar mis ganas de ayudar a los demás, apoyarme en todos los sentidos y aconsejarme con el cariño que siempre me da.

A mi prima Andrea, que siempre me brindó el cariño y el apoyo, que necesité en mi etapa universitaria, me enseñó a ser autosuficiente y a esforzarme por mis sueños.

A mis hermanos Luisa y Omar, que desde pequeño fueron mi apoyo emocional, siempre aconsejándome y guiándome.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas, en especial a la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente, por acogerme en tan prestigiosa institución y ser parte de ellos.

A mi tutora de tesis, Dra. Esthela Salazar, por brindarme el apoyo académico y profesional en mi proyecto de titulación, desde que pasé por la materia de ordenamiento territorial, incentivó en mí la ganas de investigar sobre la ciudad y la planificación.

A los docentes de la carrera, que recordaré siempre, con los cuales pasamos momentos gratos en el transcurso de las actividades académicas en la universidad.

A mi amigo, Ing. Esteban Aguirre, con el cual nos apoyamos incondicionalmente con el objetivo de culminar nuestra etapa universitaria.

A mi amigo, Ing. Jefferson Revelo, mi primer amigo en la universidad que siempre está pendiente y fue un gran apoyo en mi etapa universitaria.

A mi grupo de amigos de la universidad, que a pesar de no ser de la misma ciudad fuimos siempre unidos saliendo y acompañándonos.

Al quipo PUGS del Municipio de Manta quienes confiaron en mis habilidades.

A mi familia, amigos y personas que pasaron momentos conmigo en mi etapa universitaria.

Índice de contenido

Certificación.....	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
Resumen.....	14
Abstract	15
Capítulo I	16
Antecedentes	16
Planteamiento del problema.....	19
Justificación e importancia.....	21
Objetivos generales y específicos.....	23
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos.....	23
Metas.....	23
Hipótesis.....	24
Área de influencia.....	24
Capítulo II	25

Marco teórico	25
Comportamiento de la ciudad media.....	25
Características del proceso de urbanización.....	26
Factores de segregación espacial.....	28
Potencialidades biofísicas.....	29
Características económicas y su dinámica	35
Relaciones población - ciudad.....	38
Infraestructuras de soporte institucional.....	45
Análisis espacial multicriterio.....	45
Instrumentos de normativa urbanística.....	48
Normativa de la planificación.....	49
Capítulo III	52
Metodología	52
Variables para la determinación del área urbana consolidada.....	52
Procesos para el modelamiento del suelo urbano consolidado	55
Ponderación de variables en ILWIS	65
Validación del área urbana consolidada	69
Capítulo IV	71
Resultados	71
Ponderación de las variables.....	71

	10
Proceso para generar modelo de consolidación urbana.....	72
Generación de modelo urbano consolidado	73
Análisis del modelo de consolidación urbana	75
Validación del área urbana consolidada	77
Determinación del área urbana consolidada.	81
Capítulo V	82
Conclusiones.....	82
Recomendaciones	83
Referencias bibliográficas.....	85
Apéndices	92

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Unidades ambientales del cantón Manta</i>	30
Tabla 2. <i>Principales formas de eliminación de desechos</i>	44
Tabla 3. <i>Principales clientes del servicio eléctrico</i>	44
Tabla 4. <i>Categorías del componente estructurante</i>	49
Tabla 5. <i>Variables clasificadas por componentes</i>	54
Tabla 6. <i>Análisis espacial de las variables por cada componente</i>	58
Tabla 7. <i>Criterios utilizados para la normalización de las variables</i>	66
Tabla 8. <i>Matriz de comparaciones pareadas</i>	71
Tabla 9. <i>Matriz de ponderación</i>	72

Índice de figuras

Figura 1. <i>Zona de estudio</i>	24
Figura 2. <i>Distribución de la población</i>	33
Figura 3. <i>Estructura económica del cantón Manta</i>	35
Figura 4. <i>Categorías de uso del cantón Manta</i>	38
Figura 5. <i>Red de asentamientos humanos y ámbitos de influencia</i>	39
Figura 6. <i>Crecimiento Poblacional Urbana – Rural</i>	40
Figura 7. <i>Mapa de centralidades</i>	42
Figura 8. <i>Diagrama de flujo del proceso de análisis jerárquico AHP</i>	47
Figura 9. <i>Diagrama del proceso metodológico</i>	52
Figura 10. <i>Elementos y relaciones topológicas</i>	56
Figura 11. <i>Información ráster del componente biofísico</i>	60
Figura 12. <i>Información ráster del componente socio cultural</i>	61
Figura 13. <i>Información ráster del componente económico productivo</i>	62
Figura 14. <i>Información ráster del componente de asentamientos humanos</i>	62
Figura 15. <i>Información ráster del componente de conectividad</i>	64
Figura 16. <i>Información ráster del componente político institucional</i>	65
Figura 17. <i>Metodología diseñada en la investigación</i>	73
Figura 18. <i>Porcentajes de niveles de consolidación</i>	74
Figura 19. <i>Mapa de niveles de consolidación</i>	75
Figura 20. <i>Propuesta de área urbana consolidada</i>	77

Figura 21. <i>Muestreo del consolidado primario</i>	78
Figura 22. <i>Gráfico de validación del consolidado primario</i>	79
Figura 23. <i>Ejemplo de ficha de validación</i>	80
Figura 24. <i>Mapa de área urbana consolidada</i>	81

Resumen

El trabajo de titulación elaboró el diseño de una metodología para la determinación de un área urbana consolidada, aplicada en la ciudad de Manta. Principalmente se cumplió el objetivo de delimitar dicha consolidación urbana y observar los niveles de consolidación que presenta la ciudad. El estudio estableció las variables espaciales que actúan en la consolidación urbana del territorio contempladas en la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS), y en concordancia con el PDOT cantonal, a través de su instrumento el PUGS. Se inició con la recopilación de información proporcionada por el GADM Manta, para luego verificarla, catalogarla y clasificarla por componentes según el PDOT. La información fue incluida en una geodatabase, para su posterior análisis espacial mediante el uso de SIG, como ArcGIS y ILWIS, aplicando geoprocesamientos y rasterización, para luego ponderar las variables a través del proceso de análisis jerárquico (AHP) con ayuda de expertos en el tema y, por último, utilizar álgebra de mapas para su modelamiento. Además, se validó el área propuesta como suelo urbano consolidado mediante un muestreo con fichas de verificación visual y estadística. Como resultado se obtuvo un 33,6% de consolidación en su zona urbana y se evidenció que el proceso de urbanización ha creado una ciudad difusa.

Palabras clave: Consolidación urbana, niveles de consolidación, sistemas de información geográfica, análisis espacial, proceso de análisis jerárquico.

Abstract

The titling work elaborated the design of a methodology for the determination of a consolidated urban area, applied in the city of Manta. Mainly, the objective of delimiting said urban consolidation and observing the levels of consolidation that the city presents was fulfilled. The study established the spatial variables that act in the urban consolidation of the territory contemplated in the Organic Law of Territorial Planning, Land Use and Management (LOOTUGS), and in accordance with the cantonal PDOT, through its instrument the PUGS. It began with the collection of information provided by the GADM Manta, to later verify, catalog and classify it by component according to the PDOT. The information was included in a geodatabase, for subsequent spatial analysis through the use of GIS, such as ArcGIS and ILWIS, applying geoprocessing and rasterization, and then weighting the variables through the hierarchical analysis process (AHP) with the help of experts in the field. topic and, finally, use map algebra for its modeling. In addition, the proposed area was validated as consolidated urban land through sampling with visual and statistical verification cards. As a result, a 33.6% consolidation was obtained in its urban area and it was shown that the urbanization process has created a diffuse city.

Keywords: Urban consolidation, levels of consolidation, geographic information systems, spatial analysis, Analytic Hierarchy Process.

Capítulo I

Antecedentes

Las ciudades mundiales o megacities son ciudades que retratan el impacto de la globalización en sus territorios. En algunos territorios se manifiesta la fuerza del capital, en donde es evidente la competitividad entre los gobiernos locales. Este fenómeno forma cambios con marcas significativas en la vida de las ciudades y trae consecuencias como la polarización, frente a la exclusión (Marx, 2006). Los espacios urbanos han desarrollado cambios debido a los procesos y actividades vinculadas a la globalización, provocando una nueva colonización a nivel mundial. Las transformaciones estimuladas en los países emergentes y enriquecidos, y las relaciones creadas por los procesos globales y locales, han creado una nueva dinámica urbana (Delgado, 2017).

En América Latina, las principales ciudades se han establecido como centros de crecimiento económico, poder político y centros de redes internacionales, por ejemplo, en Chile y Brasil, que crean grandes mercados que prometen empleos y oportunidades de ingresos, que desplazan personas hacia ellos, aumentando su densidad poblacional y la urbanización. Los gobiernos urbanos promueven el desarrollo urbano y se benefician de la globalización. Este proceso trae consigo la expansión en donde ocurre el cambio en el uso de la tierra, que incide con la disminución de áreas verdes y superficies impermeables que afectan el clima local, porque limita el intercambio de humedad e incrementa las temperaturas (Carreño & Alfonso, 2018).

Las grandes ciudades de los países en desarrollo se enfrentan al crecimiento, mientras se desarrollan políticas de control para regular este crecimiento, debido a problemas de gestión de la migración y la expansión urbana. Según Piña (2014) La dinámica de expansión urbana y los patrones de uso del suelo en América Latina se verifican en procesos como la suburbanización. Estos procesos formales e informales producen asentamientos con un alto grado de urbanización. Incluso los procesos

básicos de desurbanización, donde el desarrollo urbano desenfrenado se caracteriza por patrones de residencia primarios y secundarios dispersos, contribuyen a la consolidación de un área urbana densa.

En Ecuador, la urbanización va de la mano con la política económica, en definitiva, las ciudades son el resultado de un complejo juego de procesos sociales, económicos y culturales, entre los que destacan las intervenciones de políticas, los mercados exteriores y los movimientos sociales, al igual que los sistemas urbanos y las realidades locales evolucionan, dando lugar a diversas formas de urbanización, a medida que la expansión urbana ocupa territorios cada vez más grandes y se multiplica en áreas rurales y boscosas (Mejía, 2020).

En la actualidad la planificación busca que la población acceda a una mejor calidad de vida. A nivel local, existen instrumentos de planificación como los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT), a nivel provincial, cantonal y parroquial. Estos no solo se diferencian por su nivel político administrativo, sino también por la incorporación de otros instrumentos, especialmente en el nivel cantonal, el cual debe contener un plan de uso y gestión de suelo (PUGS) (Cuesta et al., 2018).

Instrumentos que buscan establecer las políticas y actuaciones, con la intención de recuperar espacios para implementar equipamiento público que sea de uso colectivo, conservar el patrimonio, la composición armónica y funcional de los usos de suelo, la incorporación de infraestructura de servicios y la creación de vivienda de interés social (MIDUVI, 2019).

Por otra parte, el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPFP), indica que: “Los planes de ordenamiento territorial cantonal y/o distrital definirán y regularán el uso y ocupación del suelo que contiene la localización de todas las actividades que se asienten en el territorio y las disposiciones normativas que se definan para el efecto” (COPFP, 2010).

Por lo tanto, el plan de uso y gestión de suelo contiene los componentes estructurante y urbanístico en los cantones. Los componentes contienen la clasificación del suelo cantonal en urbano y

rural, y también define el uso y la gestión del suelo. Además, establece normas urbanísticas que definen y delimitan con claridad y precisión los derechos y obligaciones de los propietarios respecto de sus terrenos o construcciones. (MIDUVI, 2019).

En particular, Manta es una de las principales ciudades de la provincia de Manabí, que es parte de las ciudades litorales del Ecuador ubicada en la costa centro-sur, en donde se promulgó el crecimiento poblacional gracias a la actividad pesquera, debido a la explotación de recursos marinos. Conforme fue creciendo esta actividad se posicionaron industrias, al mismo tiempo que se creaba conectividad a través del aeropuerto y vías, además de equipamientos que dieron soporte a las actividades turísticas, económicas y sociales, dando paso a la creación de núcleos urbanos y de su área urbana (Sáinz et al., 2014).

En cuanto a la planificación, Manta realizó el primer Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial en el periodo de gobernanza 2010-2014, el plan prioriza la construcción de una nueva terminal terrestre y un nodo de transporte multimodal (aeropuerto y carretera). En segundo lugar, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Manta se realizó en el periodo 2014-2019. Entre las prioridades de atención está el cambio de la matriz productiva y otros proyectos de índole local (Barcia, 2015). Y este último sufrió una actualización debido al terremoto suscitado en 2016.

En 2011, se creó la ordenanza que establece las zonas urbanas, urbanizables (expansión urbana inmediata y mediata), no urbanizable; y, el plan general de usos y ocupación del suelo "POUS-M" en la jurisdicción del cantón Manta, integraba a su zona urbana a 5 parroquias conformadas por: San Mateo, Manta, Tarqui, Los Esteros, Eloy Alfaro (Barcia, 2015). Actualmente Manta cuenta con su plan de uso y gestión de suelo.

En la práctica, el espacio de transición entre el suelo rural y urbano es de difícil determinación, estableciendo complejidad al momento de delimitarlo. Además, la clasificación del suelo en base a

grupos genéricos no es suficiente y de ahí la diferenciación entre suelo urbano consolidado, no consolidado y suelo rural es la que presenta una mayor dificultad. En definitiva, el suelo urbano debe subdividirse en suelo urbano consolidado, no consolidado y de protección, la aproximación técnica para determinar el área urbana consolidada se limita a la urbanización y existencia de edificación, tomando en cuenta servicios y equipamientos de forma genérica, los mismos que deben ser integrados a la malla urbana para su posterior estudio. Por lo tanto, deben ser analizados los criterios de integración y proximidad en una ciudad (Benabent & Vivanco, 2019).

Planteamiento del problema

El crecimiento de las superficies urbanizadas trata esencialmente de la adición de nuevas áreas urbanas, que acogen a sectores de ingresos medios y bajos. Ubicándose sobre terrenos de cultivos agrícolas que se encuentran sobre los bordes periféricos de la ciudad. Para Romero et al. (2006), la densidad de la población es la variable que mayormente contribuye a explicar las áreas de crecimiento, mientras que otros factores considerados, como las distancias a los centros urbanos y a las vías de comunicación sólo aportan escasamente a predecir las áreas de expansión, dicha expansión que a su vez crea un proceso de conurbación con centros poblados próximos.

Por otra parte, la fragmentación es un problema existente en el cantón Manta, los generadores de fragmentación son principalmente las urbanizaciones cerradas, los grandes complejos de viviendas populares y los asentamientos habitacionales informales o ilegales. Dichos grupos y ejemplares se caracterizan, en primer lugar, por el uso residencial y los caracteriza en cuanto a grupos sociales homogéneos, y en segundo, por las divergencias en el nivel socioeconómico de sus residentes y la variedad en el tipo de relación proyectual y de legalidad de las viviendas (Barberis, 2007).

En consecuencia, se desarrolla una ciudad que se difumina en el campo ocupando áreas cada vez más extensas. Es una ciudad en expansión de todo y mucho, pero dispersa, funcional y socialmente

separada, uniendo sus partes a través de una densa red de carreteras y líneas de transporte privado separadas, por lo tanto, este enfoque multiplica el consumo de suelo, energía y materiales (Salazar, 2020). La ciudad en estas condiciones deja de ser ciudad y se convierte en un ensamblaje urbano donde el contacto, el intercambio y la comunicación es el patrimonio, sobre todo de redes tomadas de las calles, es decir, hasta ahora de espacio público (Rueda, 1997).

Debido a los acelerados procesos de urbanización existe un desequilibrio con la planificación territorial que manifiesta una limitada capacidad para asumir la sostenibilidad del crecimiento urbano. La opción de la población por la vivienda en extensión, a partir del bloqueo ciudadano a la densificación en altura; el significativo déficit de áreas verdes, así como su desigual distribución; se derivan en una gestión ineficiente.

Sin embargo, a nivel cantonal existen los planes de uso y gestión de suelo, que son parte de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial a nivel nacional, que a través de su componente estructurante elabora la propuesta sobre las delimitaciones de la clasificación y subclasificación del suelo en concordancia con el modelo territorial deseado. Por ello se debe determinar las áreas que se encuentren en consolidación como punto de partida de la planificación urbana, pero la legislación urbanística, deja un vasto margen de incertidumbre al planificador con respecto a la delimitación del suelo. Por tanto, puede crear inseguridad jurídica, la adscripción de un suelo a una u otra clase, que comparte derechos y deberes urbanísticos diferentes. Por lo cual, deben estar bien determinadas las causas que justifican su aceptación como suelo urbano consolidado y que no sea sujeto por ello a la controversia y el conflicto (Benabent, 2019).

La determinación de las subclases en el componente estructurante del PUGS, con especial énfasis en la subclasificación del suelo urbano consolidado, carece de una metodología. Para lo cual, se debe en primer lugar, conceptualizar las variables espaciales que intervienen, para considerar un suelo

urbano como consolidado, además de un proceso sistemático, para que a través de las variables espaciales se determine dicha área que contenga las características mencionadas en la LOOTUGS. Si no se toman en cuenta las variables espaciales para que a través de ellas se defina el suelo urbano consolidado, la delimitación quedaría expuesta a que solo se tome en cuenta la existencia de edificación, dejando a un lado equipamientos y servicios que deben existir en la trama urbana, lo que provocaría una planificación errónea en estas áreas y una gestión ineficiente.

Por otra parte, Manta es considerada como ciudad intermedia debido a su población (Llop & Vivanco, 2017). Aplicar los métodos propuestos por herramientas orientativas, a una ciudad tan dinámica, con crecimiento desequilibrado, donde existen núcleos urbanos separados y escasa regulación, conlleva a plantear el ordenamiento de la ciudad con énfasis en el aprovechamiento y sostenimiento del suelo.

Justificación e importancia

A nivel mundial se plantearon los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2015, para que los países avancen en diversas áreas impulsando la sostenibilidad. Acorde al tema planteado existe un objetivo que se alinea, el cual hace alusión a las ciudades y comunidades sostenibles. En la meta 11.3 se habla sobre aumentar la urbanización sostenible, tomando en cuenta la planificación junto con la participación (ONU, 2017).

Por otro lado, la Constitución de 2008 establece que entre las competencias exclusivas de los GAD está formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial de sus circunscripciones y planificar su desarrollo, disponiendo explícitamente para los del nivel cantonal su propósito con el fin de regular la ocupación y el uso del suelo urbano y rural (Castro, 2012).

Benabent & Vivanco (2019) indican que el Ordenamiento Territorial el plan territorial está anclado en una política pública que integra a los diversos sectores y cuyo objetivo es la adecuada

organización para el óptimo uso, aprovechamiento y protección del territorio. Es, por tanto, una política pública compleja que se sirve instrumentalmente de las distintas materias para solucionar los problemas y aprovechar las oportunidades territoriales de acuerdo con los objetivos pretendidos por los GAD.

Por otra parte, para los planes con las características que requiere la LOOTUGS, se necesita información de mediana a gran escala, debido a algún aspecto de detalle. La delimitación con precisión permite la asignación de parámetros urbanísticos y ordenación que otorgan obligaciones y derechos, que inciden en la población. De ahí la importancia de la delimitación, que esta obedezca a situaciones objetivas y a variables espaciales en el territorio rotundamente definidas, que impidan en lo posible delimitaciones que se basen en interés particulares (Benabent & Vivanco, 2020).

Con relación a los problemas de delimitación, la implementación de los SIG ayuda a asociar las bases de datos alfanuméricas a los mapas vectoriales que ayudan a visualizar las características del territorio (Da Silva & Cardozo, 2015). Según Buzai & Baxendale (2011) los SIG contienen herramientas predominantes en el ámbito de la planificación, vinculando tecnologías, incorporando conceptos y métodos geográficos aplicados en el análisis espacial, aportando un sustento técnico-metodológico. Además, desde un punto de vista conceptual como nexo entre teoría y práctica, sobre todo hacia una geografía aplicable y aplicada que encuentre espacio para el desarrollo de la ordenación del territorio.

En esta investigación se plantea elaborar una metodología que ayude a determinar el área urbana consolidada, se definirán las variables que ayuden a expresar la consolidación urbana. Se realizará un proceso sistemático y factible ejecutado en ArcGIS e ILWIS. Y así, delimitar y obtener una de las subclasificaciones del componente estructurante del PUGS para el cantón Manta que ayude a gestionar el suelo urbano, conforme lo determina la LOOTUGS; y en especial que la zona litoral sea planificada para la ciudad y no para intereses inmobiliarios, promulgando el derecho a la ciudad, dotándolo de espacio público y protegiendo el paisaje.

Objetivos generales y específicos

Objetivo general

Diseñar una metodología que determine el área urbana consolidada del cantón Manta, mediante la aplicación de evaluación espacial multicriterio, para la elaboración de la subclasificación urbana del componente estructurante del PUGS.

Objetivos específicos

- Determinar los criterios y variables que se utilizarán en la determinación del área urbana consolidada y estandarizar la geodatabase, para la gestión de información.
- Modelar los criterios y variables mediante técnicas de análisis espacial, para la espacialización de las variables y posterior integración en el modelo.
- Determinar la importancia de las variables y calcular los pesos a través del proceso de análisis jerárquico (SAATY).
- Determinar los niveles de consolidación en la zona urbana del cantón Manta, mediante la aplicación de análisis espacial, para observar el proceso de urbanización.
- Validar el modelo mediante un muestreo para comprobar el nivel de consolidación.

Metas

- Mapas temáticos de los criterios de consolidación urbana del cantón Manta.
- Una geodatabase mediante norma ISO 19157, de la información proporcionada por el GADM Manta, organizada por componentes del PDOT.
- Mapas temáticos representando el modelamiento de las variables utilizadas en el análisis.
- Matriz de comparaciones pareadas.
- Matriz de pesos aplicando el proceso de análisis jerárquico (SAATY).
- Un mapa temático de los niveles de consolidación urbana del cantón Manta.

- Un mapa temático de la delimitación del área urbana consolidada del cantón Manta.
- Mapa de muestreo y fichas para la validación del modelo.
- Un manual que explica cómo determinar un área urbana consolidada.

Hipótesis

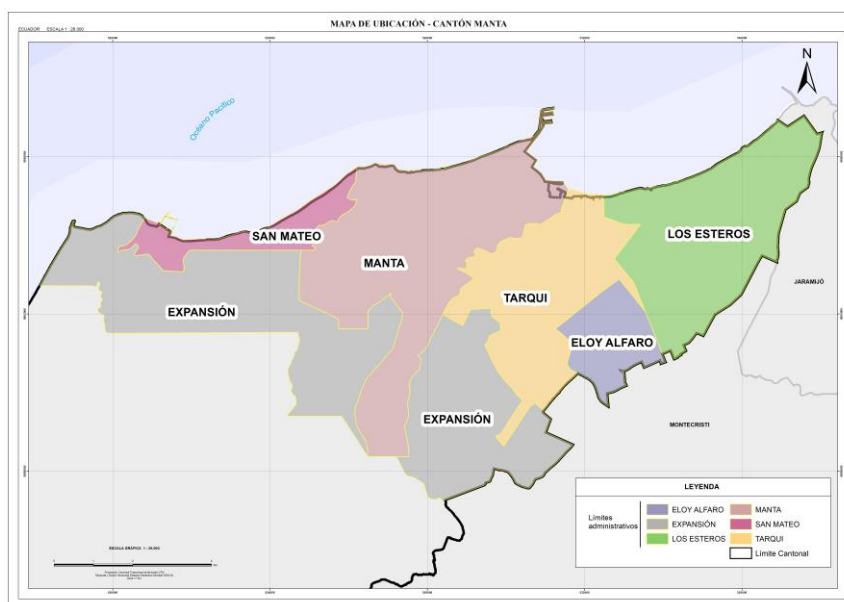
Las áreas urbanas consolidadas en ciudades pueden ser determinadas a través de análisis espacial y análisis multicriterio.

Área de influencia

El área de estudio es la zona urbana del cantón Manta, la ciudad se encuentra ubicada al oeste de la provincia de Manabí, se encuentra en el perfil costero del Ecuador, con altitud de hasta los 400 m.s.n.m. Tiene 290,09 km² de superficie y habitan aproximadamente 264.281 habitantes. Limita al norte y al oeste con el Océano Pacífico, al sur con el cantón Montecristi y al este con el cantón Jaramijó. Manta está conformada por 7 parroquias, 5 parroquias urbanas: San mateo, Manta, Tarqui, Los Esteros, Eloy Alfaro, y 2 parroquias rurales: Santa Marianita y San Lorenzo.

Figura 1

Zona de estudio



Capítulo II

Marco teórico

Comportamiento de la ciudad media

Las ciudades son la etapa más grande de transformación del espacio vital y el espacio de uso donde las personas crecen; es el lugar en el que la persona puede ser o estar, debido a que la estructura y configuración física de la ciudad satisface las necesidades sociales, fisiológicas, de seguridad, de autoestima, intrínsecas en el desarrollo del ser social; Además, está creando un espacio de código común y volátil, formado por una red de canales, historias y flujos de comunicación, que se recrean a diario (Ayala, 2017). Por otro parte, Arboleda (2016) concluye que la ciudad es un conglomerado, en el que coexiste el espacio geográfico con elementos biofísicos, hechos arquitectónicos y la relación de las personas al momento de organizarse, siendo este el más importante, recalcando el hecho de que la ciudad no es estática y se deben tomar en cuenta sus transformaciones.

Los procesos de urbanización, relacionada a los rápidos cambios que sufren las ciudades, ha creado una reconfiguración de lo que se entiende por ciudad. Bajo este escenario, las ciudades de tamaño medio han tomado relevancia y cumplen un rol esencial en los sistemas urbanos. Las ciudades medias o intermedias son centros urbanos que cumplen un dinamismo que desempeña funciones de intermediación, las cuales son como el conjunto de actividades de una ciudad que tiene un impacto sobre la organización espacial del sistema, así como sobre los flujos de personas y mercancías, que impactan en procesos de cooperación y dependencia bajo una lógica de competencia. Las ciudades medias pueden ser clasificadas por su población considerándolas como intermedias mayores a las ciudades que tienen entre 100.000 y 300.000 habitantes (Maturana et al., 2016). En definitiva, las ciudades medianas se definen como aglomeraciones urbanas de tamaño medio que cumplen funciones urbanas, como la de mediar entre los centros de distintas jerarquías (Lara et al., 2016).

Características del proceso de urbanización

Los procesos de urbanización están estrechamente ligados a las actividades económicas que se desarrollan en su entorno geográfico, también vista como la concentración de población y actividades humanas en determinados puntos del espacio, La urbanización es cuando los promotores inmobiliarios ponen a la venta terrenos recién urbanizados. El hecho de que suelo no urbano (suelo agrícola o suelo baldío) se convierta en suelo urbano para incluir servicios diversos (agua, drenaje, electricidad, pavimentación) y se subdivida para su venta y desarrollo (Ducci, 1990).

En relación con el proceso de urbanización, las empresas y las fábricas han crecido hasta desempeñar un papel decisivamente dominante en la formación de la mayoría de los espacios urbanos. Esta actividad también fue fundamental para el desarrollo de las ciudades medianas, con la posterior industrialización. El desarrollo de la industria en la ciudad ha influido mucho en la forma actual de la estructura urbana. En definitiva, el urbanismo de las ciudades medianas está relacionado con los procesos industriales (López, 2019).

Por otra parte, en las ciudades costeras existe la urbanización inducida por el turismo denominada urbanización turística, relacionada con el desarrollo de actividades de consumo ligadas al turismo y la recreación. La ciudad se desarrolla en base a la nueva actividad económica y el territorio se adapta para dar soporte a la inserción de los nuevos elementos de esa actividad y para abrigar una población creciente cautivada por los puestos de trabajo (Di Campli et al., 2020). Las nuevas necesidades formadas por la actividad turística y en particular por los turistas generan una nueva racionalidad en el uso y la ocupación del territorio (Dias et al., 2014).

La expansión urbana se caracteriza por un patrón de crecimiento irregular y no planificado impulsado por múltiples procesos que conducen a un uso ineficiente de los recursos. Así, el resultado directo es un cambio en el uso del suelo y la cobertura vegetal de la zona, lo que se traduce en un

aumento de la consistencia del paisaje debido a las superficies construidas y pavimentadas, y la pérdida de la diversidad de la zona y la desaparición de áreas agrícolas productivas (Pombo, 2017).

Estos son la reducción de las tierras de cultivo, el aumento de la congestión y el tráfico, la gestión del agua y los residuos, la contaminación del aire, una gran pérdida de población en las regiones centrales, un aumento de la diferenciación espacial de los pisos superiores, así como un aumento de tiempo de viaje, producto de la tendencia de crecimiento en la periferia (Cerdeña, 2007).

Por otra parte, la periurbanización se caracteriza por asentamientos espontáneos, que se realizan mediante la modalidad de autoconstrucción en espacios abiertos de la periferia sin infraestructura ni servicios. Mayormente conformados grupos sociales que no cumplen los requisitos del sistema bancario, que fueron excluidas de los fondos solidarios y de acceso a créditos de vivienda social. En consecuencia, optan por viviendas propias a través de procesos de producción y de inversión progresivos que con el tiempo mediante la intervención del Estado convierten el asentamiento en colonia del municipio, se regulariza la tenencia de la tierra y su entorno inmediato entra en un proceso de postocupación (Barranco & González, 2016).

Una zona periurbana es una zona de frontera, que es una extensión de una zona urbana debido a un proceso productivo donde los ingresos urbanos generados superan los ingresos de una actividad agrícola similar (Pombo, 2017). Se presenta como una estructura de coronas o espacios finales concéntricos donde se entrelazan actividades económicas y estilos de vida, mostrando características tanto urbanas como rurales (Ávila, 2009).

La contraurbanización es un retorno de los flujos poblacionales al espacio rural, en un contexto que incluye la deslocalización de las actividades productivas, así como la promoción inmobiliaria y las actividades terciarias en general, tanto en entornos suburbanos como rurales (Ávila, 2009). Está relacionado con el movimiento y reducción de la concentración demográfica en las áreas urbanas,

resultado de este proceso y de la transición demográfica que trae como consecuencia la diversificación social e incluso el surgimiento de nuevas clases sociales rurales y nuevas relaciones urbano-rurales (Ferrás, 2007).

La fragmentación urbana es el proceso por el cual un área urbana se divide en muchas unidades, lo que resulta en una pérdida de vinculación en las actividades entre las partes, lo que lleva al deterioro de la identidad urbana y, por lo tanto, del sentido de pertenencia; familiaridad con la sociedad en la que vive (Barberis, 2007). La fragmentación se evidencia cuando los usos del suelo se segregan espacialmente, variando las relaciones de continuidad entre los diferentes usos existentes. En el proceso intervienen procesos antrópicos que en consecuencia causan la fragmentación, aunque también puede deberse a desastres naturales y se despliegan en entornos naturales, rurales, urbanos o mixtos. Perturbando al medio ambiente, al paisaje, o a la calidad de vida urbana (Sapena & Ruiz, 2015). Por otro lado, se relaciona con la globalización económica y cultural la cual se expresa como varias formas de estructuración social, en el fraccionamiento de la política y gobernanza de las ciudades física y funcional del espacio construido (Escolano et al., 2018).

Factores de segregación espacial

La exclusión urbana en las ciudades suele estar dirigidas hacia áreas muy fronterizas donde se concentran las perturbaciones urbanas más extremas. La exclusión social se manifiesta por una imposibilidad de acceder o participar en ciertas oportunidades relacionadas al desarrollo. En particular, la propia existencia de espacio privado con los mercados de suelo y propiedad, son un factor principal de exclusión (Díaz et al., 2014).

La exclusión urbana surge de la interacción de muchos procesos que afectan a individuos y grupos, impidiéndoles alcanzar una buena calidad de vida y participar plenamente, de acuerdo con sus capacidades, en los procesos de desarrollo. Estos procesos incluyen múltiples áreas, inaccesibilidad al

trabajo, crédito, servicios sociales, educación, y conduce al analfabetismo, pobreza, aislamiento regional, riesgo epidemiológico, discriminación de género, discriminación política, escasez de vivienda y discriminación étnico-lingüística. (Martínez, 2011).

La diferenciación espacial debido a las limitaciones y a capacidad adquisitiva de las personas produce segregación espacial, en consecuencia, los individuos tienen que adecuar sus preferencias a las posibilidades de localización, obteniendo o alquilando una vivienda que se ajuste a sus ingresos o bien accediendo a la misma por medio de políticas públicas (Perrén & Pérez, 2019).

Alude a cómo los grupos sociales ocupan diferencialmente el espacio en el que residen de acuerdo con las disparidades socioeconómicas (de clase social y de estatus), pero también raciales, étnicas o incluso religiosas. La separación urbana es segregación espacial de grupos sociales. Y tanto la étnico-racial, pero particularmente la socioeconómica, es un fenómeno que caracteriza a las metrópolis en todo el mundo (Cuenya, 2017).

Potencialidades biofísicas

El componente biofísico corresponde al recurso natural donde se encuentra la población y las actividades que desarrolla. Se toma en cuenta la situación general del medio natural para conocer las características, potencialidades, estructura y funciones del territorio, en cuanto a los recursos naturales, para el aprovechamiento sostenible de los mismos (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019).

Manta se presenta como una estructura este-oeste, y tiene tres unidades ecológicas que forman pequeñas formaciones rocosas aisladas a lo largo de la cordillera de la costa; Con una depresión marcada por relieves cordilleranos al oeste y mesa de arenisca al este (GADM Manta, 2020).

Tabla 1*Unidades ambientales en el cantón Manta*

Unidades Ambientales	Área		Cobertura vegetal	Peligros naturales
	(ha)	Formas de relieve		
Cordillera Costera segmento San Lorenzo- Montecristi-Portoviejo	43,53	Relieve colinado	Vegetación herbácea, arbustiva xerofítica dispersa	Caídas
		medio. Limitada		
		extensión y		
Relieves Estructurales y Colinados Terciarios	14271	Relieves colinados, vertientes de mesa marina, superficie, coluvión, coluvio	Bosque caducifolio muy seco	Deslizamientos, erosión por surcos y cárcavas
		aluvial terrazas,		
		valle fluvial		
Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio Marinos	11873	Superficie de mesa marina, vertiente de mesa marina, acantilado, planicie costera, playa	Vegetación arbustiva muy seca	Erosión laminar, surcos y cárcavas
		marina, relieve		
		colinado, coluvión.		

Nota: Se obtuvo de la fase de diagnóstico del PDOT del Cantón Manta (GADM Manta, 2020).

La Unidad Ambiental de menor superficie es la Cordillera Costera, segmento San Lorenzo-Montecristi-Portoviejo con 0,15%. La que ocupa la mayor superficie de la ciudad es la de Relieves Estructurales y Colinados con un 48,76%, y por otro lado, los Relieves Litorales Sedimentarios y Fluvio-Marinos con el 40,56% (GADM Manta, 2020).

Está ocupada por pendientes muy suaves > 2 - 5%, la mayor superficie del cantón (27,5%); seguida, muy contiguamente, por pendientes medias a fuertes > 25 – 40% (26,7%) y fuertes > 40 - 70 % (16,8%). Lo anterior muestra que las tierras del cantón cuentan con el 30% de las tierras aptas para el desarrollo agropecuario (GADM Manta, 2020).

Manta se clasifica como un clima sub-desértico tropical. En el caso de Pacoche, la zona se ve afectada por las corrientes oceánicas, cuyos efectos varían durante el año. En cuanto a la precipitación, la precipitación promedio en la época de lluvias es de 193,5 mm y en la época seca es de 25,3 mm. Las temperaturas promedio en la terminal del aeropuerto de Manta oscilan entre los 23,7°C y los 26,2°C, con una media anual de 25,1°C (GADM Manta, 2020).

Manta se encuentra en la Ecorregión Marina de Guayaquil, un entorno que permite la coexistencia de especies de aguas cálidas y templadas. A nivel del suelo, se encuentra dentro de la Ecorregión del Bosque Seco Ecuatoriano, que cubre un área de 22.271 kilómetros cuadrados y es conocida por su alta endemidad local y regional. Parte de la región Pacífico Oriental Tropical, es una de las mayores biodiversidades de peces en la región. La localidad de Manta está ubicada en la provincia Biogeográfica Pacífico Ecuatorial, Sector biogeográfico Jama-Zapotillo, debido a su ubicación se evidencian distintas formaciones vegetales en las partes altas de la cordillera (GADM Manta, 2020).

Los espacios verdes son primordiales para permitir la permanencia de áreas naturales en el tejido urbano, al igual que el paisaje de la naturaleza en la urbe. Tomando en cuenta, Además del parque tradicional y la vegetación de plazas y aceras, todos los espacios de la ciudad, en ausencia de

intervención humana, sustentan vegetación espontánea o preservada, formaciones vegetales remanentes antes de la urbanización, así como todos estos elementos regionales. Un papel ambiental en la estructura urbana. Una estimación de la superficie evidencia el déficit de áreas verdes en la ciudad de Manta con solo 19,48 has (GADM Manta, 2020).

Según el GADM Manta (2020) en la ciudad de Manta se encuentran cinco Cuencas de drenaje natural:

- La Cuenca de la Ciudadela Universitaria: que es la más occidental y la más pequeña de las cuencas de drenaje. Su superficie se estima en unas 208 hectáreas. Consta de tres subcuencas que se cruzan en dirección sur a norte y desembocan en la costa.
- La Cuenca del río Manta: la parte urbana de esta cuenca corresponde al sector central de la ciudad y tiene una superficie de 685 hectáreas.
- Tarqui: Evacua al mar las aguas de escurrimiento superficial.
- Cuenca del río Bravo: Es el extremo este de la ciudad. La parte urbana tiene una superficie de 1512 hectáreas.
- Cuenca del río Burro: la cual junto con Tarqui alcanzan un área de 1025 hectáreas que se localizan en el sector urbano de Manta.

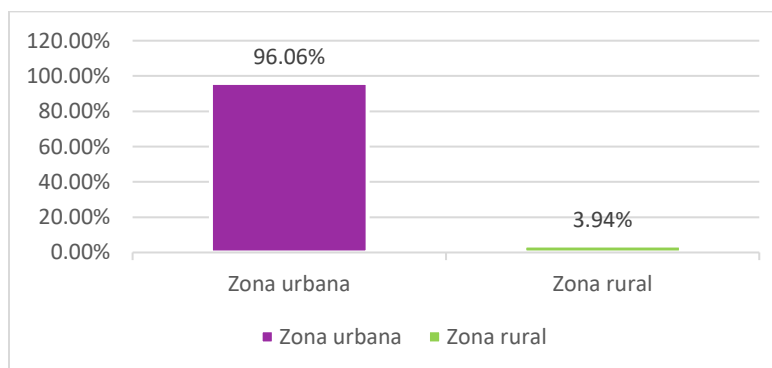
Interacción de la población con su entorno

En el componente sociocultural se tiene en cuenta la movilidad social, el ritmo de crecimiento de la población, las características de la estructura social, la capacidad de las organizaciones sociales para trabajar en red y la capacidad de integración de la cogestión territorial. Además, debe analizar la cultura, el comportamiento, la cohesión social, la identidad y la pertenencia de la población a un territorio (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019).

Según el INEC(2010) la población de la ciudad de Manta es de aproximadamente 226.447 habitantes, quienes, luego del último censo de vivienda realizado en 2010, representan el 16,3% de la población de Manabí y el 1,56% de la población del país. El crecimiento poblacional del estado es significativo, la población aumentó en un 42.72% con respecto a las cifras obtenidas en 1990, hasta el año 2020 la población mantense alcanza una cifra de 264.481 habitantes (GADM Manta, 2020).

Figura 2

Distribución de la población



Nota. El gráfico muestra la distribución poblacional con una mayor concentración en la zona urbana.

Tomado de (GADM Manta, 2020).

La cobertura de educación primaria y secundaria en el estado de Manta incluye 133 instituciones educativas, 2.944 docentes y 65.852 estudiantes. La distribución del número de instituciones educativas en relación con las áreas más densamente pobladas también refleja un mayor número de docentes contratados y un mayor número de estudiantes (GADM Manta, 2020).

Las tasas de asistencia por grado reflejan una asistencia aceptable en las escuelas primarias y básicas, una disminución significativa en la matrícula en las escuelas intermedias y una fuerte disminución en las tasas de asistencia a las instituciones de educación superior, que alcanzan el 27%. La población total es aproximadamente el 6% de la población rural. (GADM Manta, 2020).

Los servicios de salud en Manta están cubiertos por el Ministerio de Salud, por el Patronato Municipal y por clínicas privadas. El Ministerio de Salud, cuenta por varios centros de Salud dispuestos a lo largo del territorio, a su vez el patronato cuenta con centros de Salud que cubren las necesidades médicas de la población (GADM Manta, 2020).

La mayor oferta de servicios de salud se localiza en la zona urbana. Por otro lado, las zonas rurales no cuentan con hospitales ni clínicas privadas, para la asistencia en salud, la población de las dos parroquias rurales de Manta: San Lorenzo y Santa Marianita, cuentan con tres centros de salud. Sobre la cobertura de Servicios de salud el 15% de los centros de salud están ubicados en áreas rurales, el 85% restante están en áreas urbanas (GADM Manta, 2020).

En particular, la ciudad de Manta cuenta con un conjunto de elementos culturales e identitarios bien manejados como potencial recurso turístico y económico que podría ser un motor de desarrollo. Además, en Manta existen zonas arqueológicas muy ricas en vestigios, por ejemplo, en San Lorenzo, la Loma de Liguiqui, el Aromo y Bosques de Pacoche (GADM Manta, 2020).

El uso de los espacios públicos en relación con las características culturales, pluriculturales, generacionales y de discapacidad es un serio desafío para la planificación territorial de la ciudad. El uso de espacio público es constante la necesidad de fomentar actividades deportivas y culturales que conecten a la población con los espacios públicos territoriales. Manta cuenta con espacios verdes, canchas deportivas y parques que pueden ser utilizados para diversos fines y así atender las necesidades de la ciudadanía, promoviendo el deporte y la actividad física, la producción, difusión y consumo de cultura, el buen uso del tiempo libre o la recreación individual y familiar (GADM Manta, 2020).

La Seguridad de la Ciudad de Manta trabaja en estrecha colaboración con el ECU-911 y la Policía Nacional en la construcción de espacios seguros para zonas residenciales, escuelas y colegios, así como amplios espacios de esparcimiento para la población. Manta cuenta con, botones de Seguridad, centro

de atención telefónica de Emergencia 911, ojos de águila, botones de Pánico, cámaras de seguridad en el transporte urbano y taxis, etc. La mayor parte de elementos de seguridad se encuentran en la zona urbana. En la zona rural existe una preminencia de alarmas comunitarias (GADM Manta, 2020).

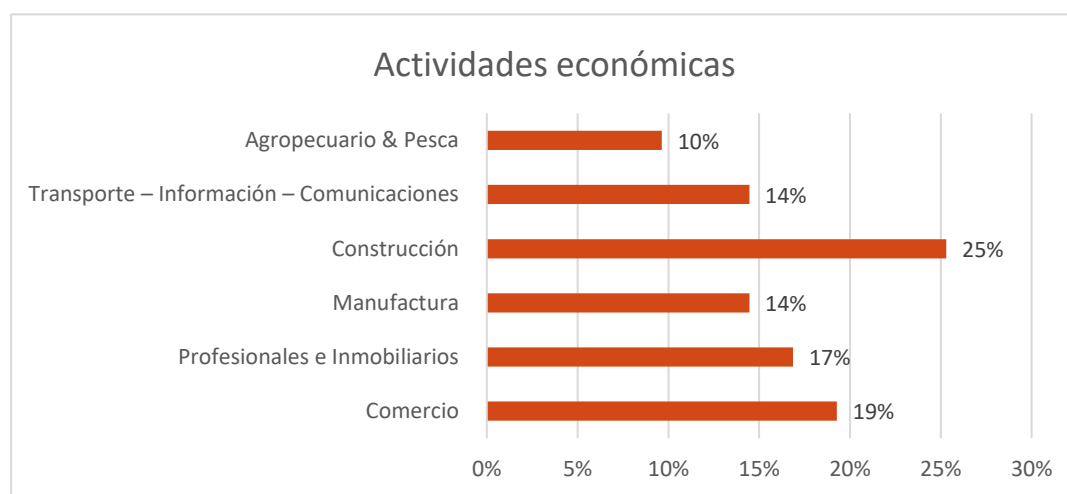
Características económicas y su dinámica

En el componente económico se analizan las principales actividades económicas, productivas del territorio y las relaciones entre los factores de producción que permiten el desarrollo de la economía. Se busca hallar los patrones de producción y consumo, así como identificar cómo se complementan o participan entre sí los muchos sectores productivos del territorio y estos con el nivel nacional (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019).

La economía del municipio de Manta se sustenta en una población económicamente activa de 106.688. Estos residentes económicamente activos conforman el 40,77% de la población total del Cantón de 261.713 personas (INEC, 2010).

Figura 3

Estructura económica del cantón Manta



Nota. En el gráfico se muestra el porcentaje de actividades económicas que se realizan (GADM Manta, 2020).

Manta tiene una estructura económica basada en gran medida en los servicios. Alrededor del 60% del Valor Agregado Bruto Nominal corresponde a una economía terciaria o de servicios. El 33% de su economía se debe a la economía secundaria o industrial y solo el 8% a actividades primarias (GADM Manta, 2020).

En Manta existen mercados, ferias y supermercados que abastecen la demanda interna de la población y una proporción de la demanda externa de poblaciones aledañas. La proporción de la población que acude regularmente a los mercados y ferias es ahora del 71% frente al 21% de la población que acude habitualmente a los supermercados y almacenes. Pero hay una tendencia a perder demanda de mercados conocidos que muchas veces aprovechan todo el canal privado de comercialización (bodegas, supermercados). Tasa de más del doble de la población (GADM Manta, 2020).

Según la Agenda de Desarrollo de Manabí, existen 239 atractivos turísticos en la provincia, de los cuales Manta concentra 36, lo que representa el 15% del total de atractivos turísticos de la provincia. El cantón de Manta con una extensión de 6.04 km de playa a nivel de parroquia urbana y 12.88 km a nivel de parroquia rural para el desarrollo de actividades turísticas, en total 11 atractivos turísticos de la naturaleza del sitio (GADM Manta, 2020).

Las atracciones culturales, diecinueve de las cuales se encuentran en parroquias rurales, incluyen museos, astilleros artesanales, mercados, casas patrimoniales, jardines, iglesias/catedrales, monumentos, letras y galería. Por otro lado, fuera del área urbana se encuentran: arrecifes marinos, museos, refugios de vida silvestre/marinos, senderos temáticos y fincas, totalizando 6 atracciones de su tipo (GADM Manta, 2020).

La actividad pesquera ecuatoriana se divide en: la pesca industrial y la pesca artesanal. Según la Agenda de Desarrollo de Manabí, la provincia cuenta con 18.599 personas trabajando en el sector

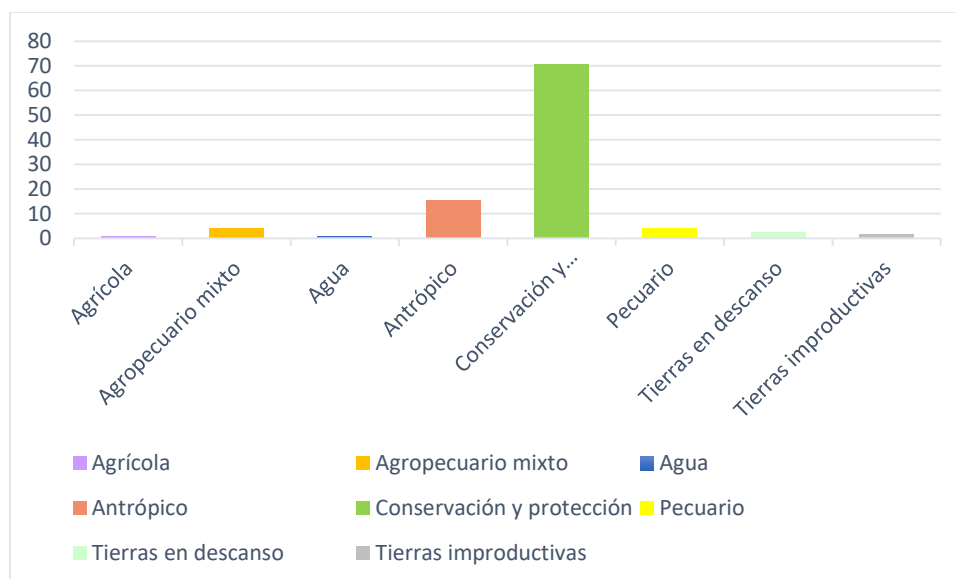
artesanal, siendo el cantón de Manta el de mayor aporte con una población de 4.356 personas, que es el 23,4% de la población total del universo. Alrededor del 30% de los pescadores son propietarios de embarcaciones y el 70% restante son tripulantes, proveedores de mano de obra, trabajadores informales y trabajadores por cuenta propia (GADM Manta, 2020).

La superficie de la ciudad de Manta es de 29.265,96 hectáreas, de las cuales la mayor parte de la vegetación natural es de 20.661,69 hectáreas, que es el 70,60% de la superficie total de la ciudad. También están los pequeños cultivos, en su mayoría pastos, con 1.159,14 hectáreas (3,96%) en el sureste, seguido por maíz con apenas 295,40 hectáreas (1,01%) y tierras en descanso, barbecho, con 736,91 hectáreas (2,52%) adjudicadas al azar en toda la ciudad. En menor cantidad encontramos cultivos como: melones, paja de tequila, palmas africanas, café, plátano, papaya, grama cultivada en presencia de plantas, muchas variedades de caña de azúcar sin asimilar. La guadua se ubica en la parte sur del estado (GADM Manta, 2020).

El 1,32 % correspondientes a parcelas pequeñas que cubren 387,53 hectáreas manejadas principalmente por cultivos de maíz, café, paja toquilla, papaya, plátano, sandía, pasto cultivado y misceláneo indiferenciado. El 0,56 % en relación con la superficie total cantonal corresponde a parcelas medianas que están ocupadas por café, paja toquilla, misceláneo indiferenciado y pasto cultivado, cubren una extensión de 163,10 hectáreas. El 3,23 % con 945,70 hectáreas, las parcelas grandes invaden la mayor superficie del cantón (GADM Manta, 2020).

Figura 4

Categorías de uso del cantón Manta



Nota. En el gráfico se muestra las categorías de uso, con mayor porcentaje en la categoría de conservación. Tomado de (GADM Manta, 2020).

Relaciones población - ciudad

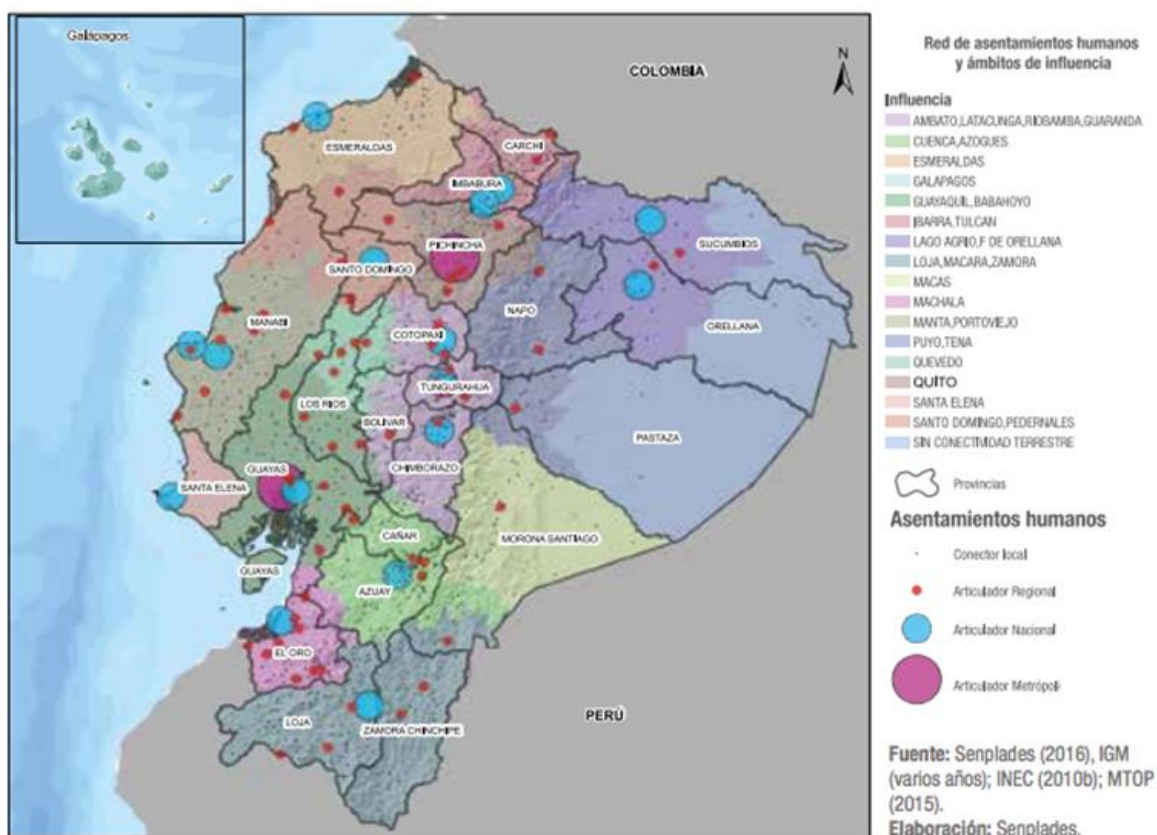
En el componente de asentamientos humanos, movilidad, energía y telecomunicaciones Se conoce la distribución de la población en el territorio, identifica las formas de aglomeración poblacional y los vínculos que guardan entre sí, como sus roles, funciones, relaciones de complementariedad e interdependencias. Por otro lado, es necesario integrar la red vial, la infraestructura de transporte, la infraestructura de acceso universal, las comunicaciones, la conexión energética de los bloques y los flujos generados en estas redes (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019).

La ciudad de Manta es una de las principales ciudades y la séptima ciudad más poblada del Ecuador, que cuenta con una gran infraestructura de transporte y manufactura a una escala que apoya a la región, como puertos, aeropuertos internacionales y estaciones terrestres que conectan la ciudad con

todas las regiones. En particular, facilitan y potencian los procesos de desarrollo a nivel urbano, regional y territorial, que se caracterizan por sus interrelaciones con los estados circundantes, generando procesos de acumulación que modifican el territorio y el modo de vida de la población (GADM Manta, 2020).

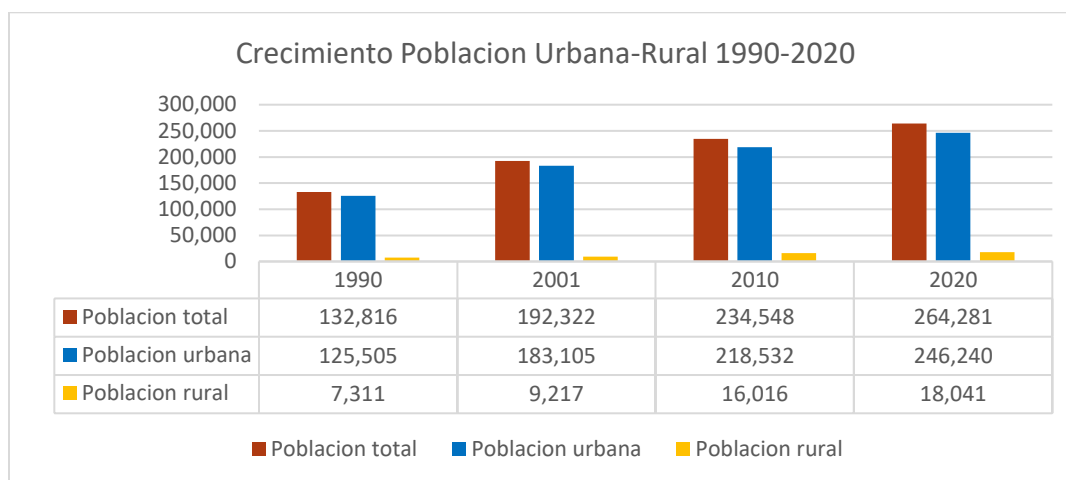
Figura 5

Red de asentamientos humanos y ámbitos de influencia



Nota: Mapa de asentamientos humanos en el Ecuador por SENPLADES en 2016. Tomado de (GADM Manta, 2020)

Entre los años 1990 y 2020 la población del cantón prácticamente se ha duplicado, creció de 132.816 Hab. en 1990 hasta 264.281 Hab. en el 2020, experimentó un crecimiento poblacional de 198% (1.98 veces). Por su parte la población aumento en el último decenio en 29.733 hab. es decir el 11.25% respecto a la población del 2010.

Figura 6*Crecimiento Poblacional Urbana – Rural*

Nota: Análisis de crecimiento poblacional adaptado de (GADM Manta, 2020).

La red vial de la ciudad de Manta y su unión con la zona conurbada se distribuye a partir de un sistema vial integrado por vías de carácter regional, arteriales, secundarias o colectoras y locales, que muestran diferentes capas de rodamiento que determinan su calidad, número de carriles anchos. El Plan de Movilidad expresa que existen 72.7 km de vías secundarias, 37.5 km de vías primarias, estructurada por 13.3 km de vías regionales conformando una red básica de 123.5 km de vías. A pesar de que se ha limitado por la existencia de obstáculos artificiales y naturales: topografía accidentada, ríos, escurrimientos y con sectores de pendientes en algunas zonas de la ciudad. Y por la expansión urbana descontrolada y la proliferación de zonas residenciales (urbanización cerrada) dificulta la continuidad y las tareas de mejora de la planificación vial (GADM Manta, 2020).

La Federación de Transportista Urbanos de Manta (FETUM), opera en la ciudad con el transporte público que es operado por cinco empresas agrupadas, que operan mediante concesión de diez y siete líneas de transporte público urbano, a través de una red con una longitud de 537 km, que transporta alrededor de 95.000 viajes diarios. La oferta de este sistema se realiza entre 5:30 am y las 22:00 pm, con

una flota de 181 buses grandes con capacidad de 70-75 pasajeros con 10 años antigüedad promedio y con una tarifa de \$ 0.30 y reducida \$ 0.15 (GADM Manta, 2020).

Dentro del área urbana de Manta, existe una concentración de centralidades dispersas de distintas escalas y funciones, dentro de las cuales predominan las que tienen relación con los servicios y equipamientos, dejando a la periferia con centralidades de escala barrial, y más bien con una función residencial (GADM Manta, 2020).

Según el GADM Manta (2020), existen centralidades lineales contiguas a grandes ejes viales de desarrollo comercial y de servicios.

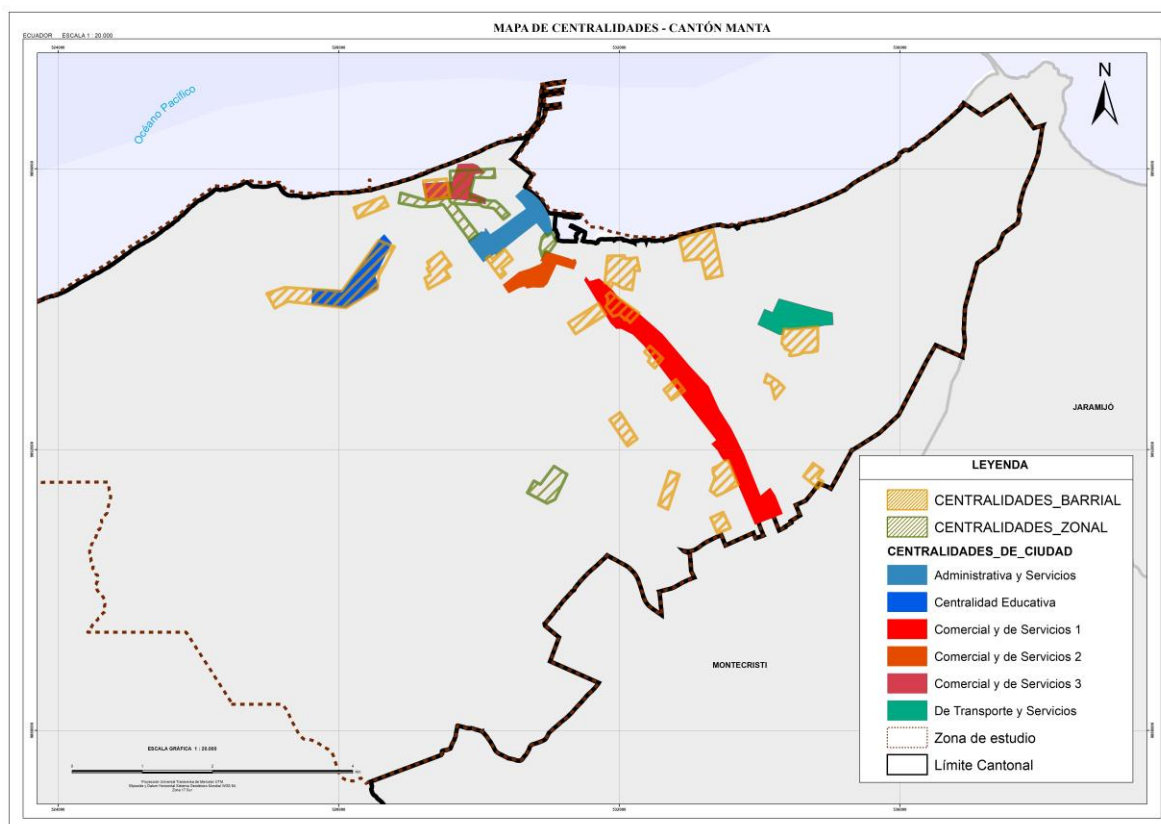
En la ciudad de Manta existen cinco centralidades a escala de ciudad:

- Centralidad educativa y servicios: esta centralidad se genera en un tramo lineal de calles como la av. Flavio Reyes, la av. Circunvalación y la av. 26; y en cuyas características alberga el comercio que tiene relación con las zonas de esparcimiento, servicios turísticos y complementarios como restaurantes, centros comerciales, cafeterías y hoteles.
- Centralidad de transportes y servicios: se encuentra ubicada a lo largo de la vía puerto aeropuerto, que conecta al centro con la conurbación cercana al cantón Jaramijó.
- Centralidad comercial y servicios 1: esta centralidad se encuentra ubicada entre las avenidas 113 y 4 de noviembre, y se especializa en ofrecer todo tipo de comercio relacionado con bienes y servicios, la industria, el transporte.
- Centralidad comercial y servicios 2: este sector es una centralidad relativamente nueva y se caracteriza por ser la centralidad desplazada posterior al terremoto del 16 A debido a que su zona donde ejercían sus actividades.

- Centralidad administrativa de servicios y equipamientos: la centralidad fundacional y que se extiende a lo largo de dos ejes principales, el uno en la Av. Malecón y las calles 12 y 13, lugares donde se concentra la mayor cantidad de equipamientos de ciudad.

Figura 7

Mapa de centralidades



Nota. Centralidades en la ciudad, información tomada del PDOT (GADM Manta, 2020).

Se estima en la ciudad una cobertura del 93%, pero no hay la suficiente disponibilidad de agua especialmente en los asentamientos post-terremoto, después del año 2016 y en los asentamientos en áreas rurales. El promedio de consumo por habitante/día se estima que es de 200 litros, en este promedio no está contemplado el consumo del sector industrial que se lo contabiliza independientemente por abonados (GADM Manta, 2020).

Según GADM Manta (2020) la ciudad en treinta años (1990-2020) se duplicó su población y el proceso de rápida urbanización espontánea o formal que a partir del 2010 y del post-terremoto superó las previsiones de abastecimiento, principalmente por:

- La ocupación del suelo sobre la cota 100msnm, llegando hasta las de 150-170msnm, cuando la ciudad fue prevista para su abastecimiento hasta la cota 100msnm.
- El proceso de urbanización y expansión de la ciudad hacia sectores como Barbasquillo que propició el incremento de la densidad.
- Los nuevos desarrollos en la vía San Mateo en donde no hubo previsiones de servicios y en donde se advierte un gran problema de alcantarillado.
- El intensivo y espontáneo desarrollo de las zonas urbano-marginales.
- La expansión de las parroquias Marianitas por proyectos inmobiliarios

El sistema de alcantarillado consiste en una red de tuberías y colectores que transportan las aguas residuales de la ciudad hasta la estación de bombeo de Miraflores ubicada en la confluencia de los ríos Manta y Burro, desde donde se bombean a través de una tubería de 4,0 Km. La planta de tratamiento de aguas residuales incluye la laguna de oxidación ubicada en el valle del río Manta, al suroeste de la ciudad. La cobertura de la red en la ciudad es del 85% y no se encuentra en las zonas rurales. Dentro de la ciudad, la mayor falta de servicio se presenta en la frontera alta oriente, donde ya se han establecido asentamientos, y en el sureste en áreas correspondientes a terrenos compactados como las áreas urbanas, el mercado y los equipamientos no estandarizados (GADM Manta, 2020).

El sistema de recolección de los desechos sólidos comunes se planifica por micro-rutas y macro-rutas de los diferentes sectores. En la actualidad existe una cobertura total en el recorrido de los

vehículos recolectores en un 100 %, de los cuales se receptan un 85 %, y el restante 15 %, sacan después que pasa el vehículo recolector, que es aprovechado por los recicladores que hay en la ciudad. El cantón Manta actualmente existen 31 sitios de recolección de residuos sólidos domiciliarios que varían en el orden de los días de recolección, que van desde tres, cuatro, seis y siete días a la semana. La cobertura los siete días de la semana cubre 3.910,06 hectáreas, lo que representa el 65,04% de la superficie de la ciudad. Según el PDOT vigente en el año 2014 la generación per cápita promedio de 0.75Kgs/hab/día (GADM Manta, 2020).

Tabla 2

Principales formas de eliminación de desechos

Tipo de eliminación	Porcentaje
Recolección	98.07%
Quema	1.48%
Arrojar a lote baldío	0.38%
Entierro	0.04%
Arrojar al río	0.03%

El sistema eléctrico funciona con una potencia instalada para el cantón (2016) de 166935.5 Kv, opera con cuatro subestaciones y líneas de distribución, de subtransmisión y de distribución primaria (GADM Manta, 2020).

Tabla 3

Principales clientes del servicio eléctrico

Tipo	Porcentaje
Residencial	95.81%
Industrial	0.25%
Comercial	3.94%

Infraestructuras de soporte institucional

En el componente político institucional se toman en cuenta las instituciones desconcentradas del ejecutivo, la organización de la institución municipal, junto con sus actores en territorio, en cuanto a sus actores sociales se mapea la diversidad de organizaciones que influyen en la inclusión y apoyan la democracia, para cumplir con las competencias y roles que les asignan la Constitución y las leyes (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019).

Las entidades adscritas son brazos ejecutores de política pública como son:

- Unidad Patronato Municipal de amparo Social de Manta
- Concejo Cantonal de Protección de Derechos de Manta (CCPD)
- Unidad Gestión Banco Mundial
- Empresa Pública Aguas de Manta
- Si Vivienda Empresa Pública
- Transporte y Terminales Jocay – EP
- Registro de la Propiedad Manta

Análisis espacial multicriterio

El análisis espacial multicriterio se aplicó debido a que ayuda en la toma de decisiones encaminada a resolver un problema donde intervienen distintos criterios, conocidos como factores y restricciones, para elegir la solución óptima (Riccioli et al., 2016). Esta herramienta se ha desarrollado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) para analizar el territorio y apoyar en la elección de zonas aptas para distintos fines (Guerrero et al., 2021).

Para ponderar criterios o determinar el peso de variables se utilizó el método jerárquico analítico, según Djokanović et al. (2016) el proceso de análisis jerárquico (AHP) planteado por SAATY

(1980) para tomar decisiones y resolver problemas complejos que implican múltiples variables. Es aceptado para solucionar problemas de ubicación espacial.

El AHP ayuda a reducir las decisiones complejas a una serie de comparaciones por pares y luego sintetizar los resultados, ayuda a capturar aspectos subjetivos y objetivos de una decisión. Además, incluye una técnica útil para verificar la consistencia de los juicios de los tomadores de decisiones. Según García (2009) la metodología del AHP se establece en las siguientes etapas:

Modelación: En esta etapa se construye un método o estructura jerárquica donde todos los aspectos considerados relevantes están representados en la solución; actores, escenarios, factores e interrelaciones. La jerarquía resultante debe ser completa, representativa, sin refinar y simple. Su construcción es la parte más creativa del proceso de solución y pueden surgir situaciones conflictivas entre los diferentes participantes.

Valorización: En la segunda etapa las preferencias, gustos y deseos de los agentes se comparan mediante juicios que se ingresan en lo que se denomina matriz de comparación por pares. Estas matrices cuadradas reflejan la dominancia relativa de un elemento sobre otro para un rasgo o rasgo común. El significado teórico, considerando los dos elementos comparados, se toma como referencia el que posee en menor medida o grado la característica en estudio y se da un valor numérico debido a que “el mayor” incluye, recoge, domina o es más preferido que “el menor” con respecto al atributo estudiado.

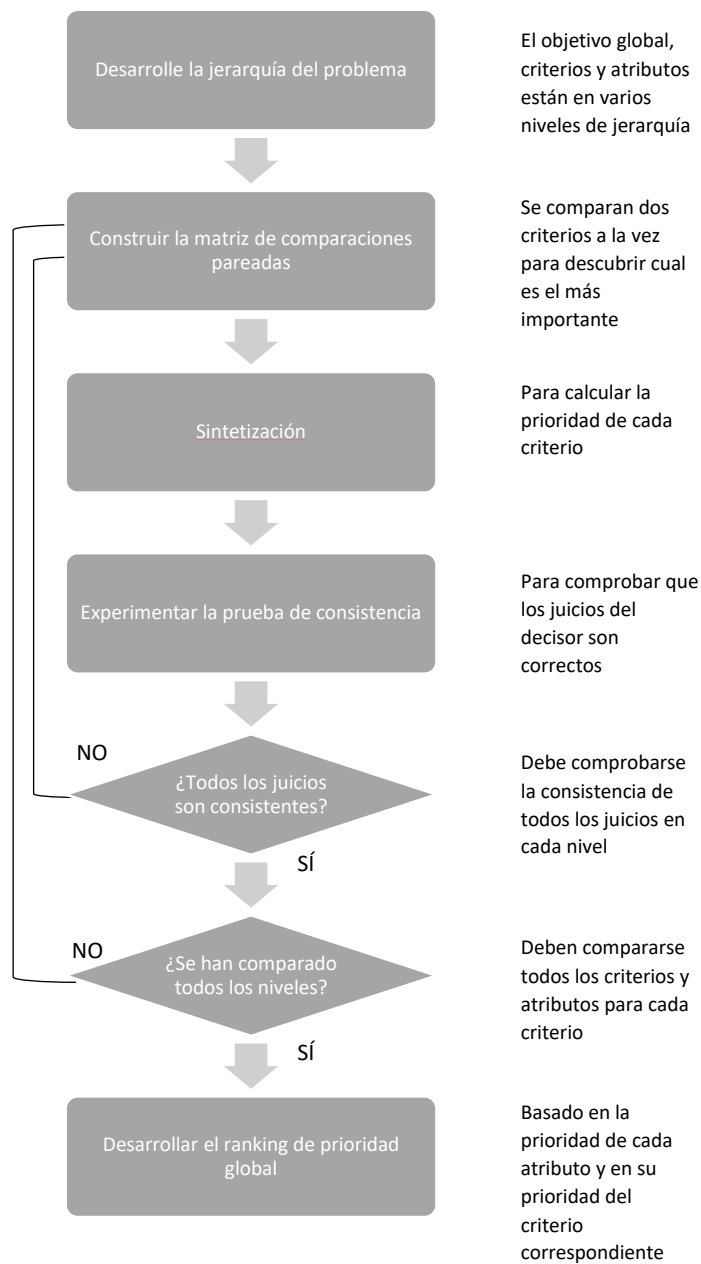
Priorización y síntesis: Este último paso proporciona las diferentes prioridades a considerar en la solución del problema. La preferencia se entiende como una unidad abstracta válida para cualquier escala en la que se combinan las preferencias que poseen los individuos al comparar aspectos materiales e inmateriales.

Análisis de sensibilidad: Suele realizarse para probar la sensibilidad de los resultados obtenidos en una decisión en el proceso de cambio de prioridad de los principales criterios del problema. Lo que se

hace es cambiar la prioridad de un criterio particular que mantiene la proporción de la prioridad de otros criterios, de modo que todos, incluido el criterio cambiado continúan sumando de forma uniforme.

Figura 8

Diagrama de flujo del proceso de análisis jerárquico AHP



Nota. Imagen del proceso para la aplicación de SAATY (Ho et al., 2006).

Instrumentos de normativa urbanística

El plan de uso y gestión de suelo (PUGS) establece e instrumentaliza las políticas y actuaciones que propenden a la recuperación de espacios para usos colectivos y de equipamiento público, la protección del patrimonio colectivo, la composición funcional y armónica de los usos de suelo, la inserción de infraestructura de servicios y la implementación de vivienda de interés social, todo esto ligado directamente con instrumentos legales y operativos de actuación (MIDUVI, 2019).

El componente estructurante estará constituido por los contenidos de largo plazo que responden a los objetivos de desarrollo y al modelo territorial deseado según lo establecido en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial, y las disposiciones generadas a otras escalas del ordenamiento territorial, certificando la mejor utilización de las potencialidades del territorio en vista de un desarrollo armónico, sustentable y sostenible, a partir de la determinación de la estructura urbano rural y de la clasificación del suelo (LOOTUGS, 2016).

El suelo urbano son áreas de asentamiento humano concentrado que están total o parcialmente equipadas con infraestructura y servicios públicos básicos, y forman un sistema continuo y confiable de espacios públicos y privados. Estos asentamientos humanos pueden ser de diferentes escalas e incluyen núcleos urbanos en suelo rural (LOOTUGS, 2016).

La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión de Suelo define al suelo urbano consolidado como el suelo urbano que posee la totalidad de los servicios, equipamientos e infraestructuras necesarios, y que en mayoría ocupa gran parte la edificación (LOOTUGS, 2016).

Tabla 4*Categorías del componente estructurante*

Clasificación	Subclasificación
Urbano	Consolidado
	No consolidado
	Núcleos urbanos en suelo rural
	Protección
Rural	Expansión urbana
	Producción
	Aprovechamiento extractivo
	Protección

Nota. El suelo urbano y rural debe ser subclasificado en las categorías mostradas en la tabla según LOOTUGS (2016).

Normativa de la planificación

La Constitución de la República del Ecuador (2008), incentiva a la planificación en varios artículos, el artículo 241, La planificación garantizará el ordenamiento territorial y será obligatoria en todos los gobiernos autónomos descentralizados y en el 275, El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socioculturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del sumak kawsay.

El Estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución. La planificación propiciará la equidad social y territorial, promoverá la concertación, y será participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente.

El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza.

El código orgánico de organización territorial autonomía y descentralización (2014), en su artículo 55, menciona que los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley;

a) Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad;

b) Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón;

En el artículo 295, Los gobiernos autónomos descentralizados, con la participación protagónica de la ciudadanía, planificarán estratégicamente su desarrollo con visión de largo plazo considerando las particularidades de su jurisdicción, que además permitan ordenar la localización de las acciones públicas en función de las cualidades territoriales.

Por otro lado, el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (2010), establece en el artículo 12, que La planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial es competencia de los gobiernos autónomos descentralizados en sus territorios. Se ejercerá a través de sus planes propios y demás instrumentos, en articulación y coordinación con los diferentes niveles de gobierno, en el ámbito del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa.

Un PDOT cantonal es un instrumento de planificación fundamental para la gestión territorial de los GAD Orienta y determina las acciones e intervenciones del sector público y privado en el nivel local, y su cumplimiento promueve el desarrollo sostenible. Se circunscribe en la totalidad del territorio del cantón, incluyendo las áreas urbanas y rurales (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019).

El proyecto se fundamenta en la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, en el artículo 27, ya que contendrán un plan de uso y gestión de suelo que incorporará los componentes estructurante y urbanístico. El Consejo Técnico dictará las normas correspondientes para la regulación del plan de uso y gestión. El artículo 28, estará constituido por los contenidos de largo plazo que respondan a los objetivos de desarrollo y al modelo territorial deseado según lo establecido en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial municipal o metropolitano, y las disposiciones correspondientes a otras escalas del ordenamiento territorial, asegurando la mejor utilización de las potencialidades del territorio en función.

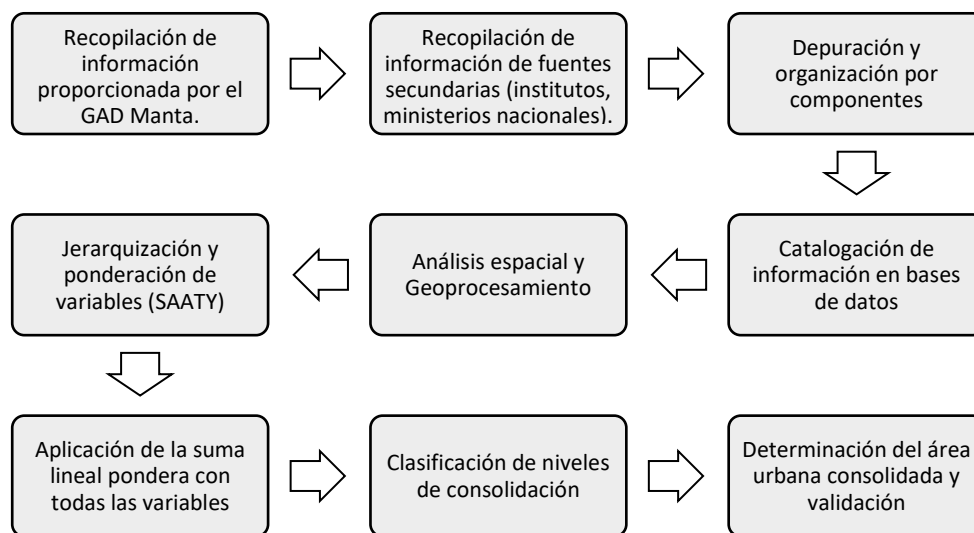
Capítulo III

Metodología

El presente capítulo describe la metodología utilizada para obtener los niveles de consolidación y determinar el suelo urbano consolidado del cantón Manta, a través de la evaluación espacial multicriterio.

Figura 9

Diagrama del proceso metodológico



Variables para la determinación del área urbana consolidada

La información fue entregada por el GADM Manta para la elaboración del proyecto de tesis con el objetivo de elaborar su plan de uso y gestión de suelo, la información proporcionada fue clasificada por componentes con el objetivo de crear una clasificación acorde al plan de desarrollo y ordenamiento territorial. La información de tipo vectorial cedida por el GADM Manta fue limitada a la zona de estudio del proyecto con los límites administrativos, en la cual se realizó un chequeo previo de sus coordenadas y tabla de atributos.

1. En el componente biofísico fueron tomadas las variables naturales que influyen en el proceso de urbanización tomando en cuenta la cercanía a atractivos naturales. Por otra parte, las zonas vulnerables como los lugares de medianas y altas pendientes, al igual que la cercanía a los ríos debido a que son zonas vulnerables de inundación.

2. El componente sociocultural muestra la interacción de las personas y el fortalecimiento de la vida colectiva, que se ve localizada en equipamientos básicos y espacio público en una zona urbana.

3. El componente económico productivo expresa los lugares en donde existen actividades económicas, en primer lugar, se tomaron en cuenta sitios de abastecimiento de alimentos como los mercados y lugares en donde existen actividades comerciales en la variable de comercio.

4. El componente de asentamientos humanos, movilidad y conectividad muestra significativamente la ocupación del suelo y la conexión a través de las redes de servicios básicos e infraestructura. Por esto, fue obtenida la densidad de vivienda, mediante la información predial del cantón, constatando los predios que tenían edificación. Por otro lado, la densidad poblacional fue tomada del centroide de la información del INEC por manzanas del año 2010, con una proyección de la densidad poblacional al año 2021. A causa de la interpretación de las variables que afectan al modelo se diferenciaron los asentamientos humanos con las variables de movilidad y conectividad.

5. En el componente político institucional se tomaron en cuenta las entidades públicas de seguridad, tramites y servicios, que son características de una zona urbana, se consideran las variables en donde se realiza interacción social, como el municipio, las estaciones de bomberos, las UPC, entre otros.

Tabla 5*Variables clasificadas por componentes*

Componente	Variable	Fuente	Año	Tipo
Biofísico	Atractivos naturales	GADM Manta	2021	Punto
	Ríos	GADM Manta	2021	Línea
	Pendientes	GADM Manta	2021	Ráster
Socio cultural	Educación	GADM Manta	2021	Punto
	Salud	GADM Manta	2021	Punto
	Iglesias	GADM Manta	2021	Punto
	Cementerios	GADM Manta	2021	Punto
	Museos/bibliotecas	GADM Manta	2021	Punto
	Parques/Canchas	GADM Manta	2021	Punto
	Económico productivo	Mercados	GADM Manta	2021
Comercio		GADM Manta	2021	Punto
Asentamientos humanos	Red de electricidad	GADM Manta	2021	Línea
	Red de agua	GADM Manta	2021	Línea
	Red de alcantarillado	GADM Manta	2021	Línea
	Recolección de Basura	GADM Manta	2021	Línea
	Red de telefonía	GADM Manta	2021	Línea
	Red de alumbrado	GADM Manta	2021	Línea
	Densidad de vivienda	GADM Manta	2021	Punto
	Densidad poblacional	GADM Manta	2021	Punto
	Movilidad conectividad	Vialidad	GADM Manta	2021

	Transporte	GADM Manta	2021	Línea
	Cobertura de internet	GADM Manta	2021	Punto
Político institucional	UPC	GADM Manta	2021	Punto
	Instituciones estatales	GADM Manta	2021	Punto

Nota. En la recopilación de la información se clasificaron las variables por componentes del PDOT con la intención de ponderar las variables en este orden.

Procesos para el modelamiento del suelo urbano consolidado

Se crearon en ArcGIS una colección de datasets geográficos ya que pueden contener varios tipos de información, que a su vez se encuentra en una carpeta de sistema de archivos. Las geodatabases tienen diversos tamaños y usuarios, ayudan en el almacenamiento físico e integral de información geográfica. La información recopilada en la geodatabase se organizó de forma que los datos que se quieran utilizar en el análisis pueden ser encontrados y almacenados en esta (ESRI, 2019).

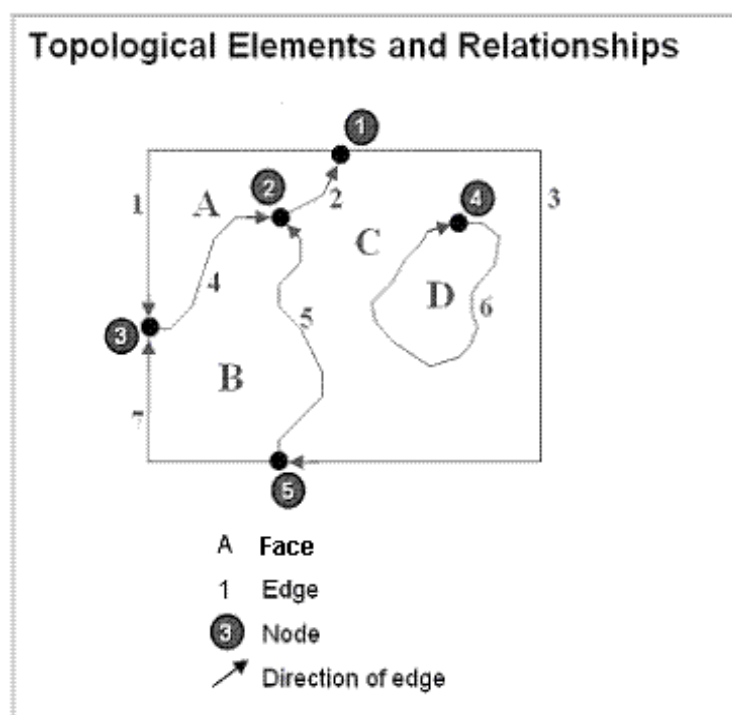
En la información geográfica proporcionada se implementaron metadatos ya que representan el contenido, calidad y características que lleva inscrita un recurso. Datos acerca de los datos geográficos, convirtiéndose en un mecanismo clave para localizar, acceder y usar la información (IDECA, 2022). Trabajando en un SIG, los datos tienen una componente espacial y una temática. Los metadatos pueden referirse a ambas componentes, ya que es necesario documentar todas ellas, y podemos encontrar metadatos referidos a una capa de forma global, a su componente espacial o a su componente temática (Olaya, 2014).

Se utilizaron reglas topológicas debido a que definen las relaciones espaciales permitidas entre las entidades. Se definieron en las variables para controlar las relaciones entre las entidades de una clase de entidad, entre las entidades de diferentes clases de entidad o entre los subtipos de las entidades sean

estas puntos, líneas o polígonos. La topología se utiliza fundamentalmente para garantizar la calidad de los datos de las relaciones espaciales y para facilitar la compilación de los datos (ESRI, 2016).

Figura 10

Elementos y relaciones topológicas



Nota. Imagen referencial de relación de elementos (ESRI, 2016).

Se Implementó la norma ISO 19157 que establece los principios para describir la calidad de datos geográficos. Esta norma, define las componentes para describir la calidad de datos; especifica las componentes y la estructura del contenido de un registro de medidas de la calidad de datos; describe los procedimientos generales para evaluar la calidad de datos geográficos. Establece principios para informar sobre la calidad de datos (IDECA, 2019).

El análisis geográfico realizado por los SIG a través de funciones demuestra que los datos espaciales expresan la ocurrencia de diferentes fenómenos en una determinada localización. Mediante los análisis previos llegamos a los de Localización (incluye ubicación en sitio y posición), Distribución

espacial (incluye extensión, superficie, clasificación, límites, concentración y densidades), Asociación espacial (incluye superposición, clasificación, correlación), Interacción espacial (incluye redes, movimiento, conexión, nodos, jerarquías, fricción y circuitos), Evolución espacial (incluye dinamismo, cambio y tiempo) y Síntesis espacial (incluye la globalidad territorial y complejidad) (Buzai, 2019).

Para determinar la distribución espacial se utilizaron geoprocursos con la finalidad de rasterizar las variables de tipo vectorial; crear zonas de proximidad y densidad como principales criterios de consolidación. Para calcular la proximidad de las variables se utilizó el euclidean distance tanto para la información de tipo punto, como para las de tipo línea, todas las variables fueron geoprocursadas como se muestra en la tabla 6.

La herramienta point density fue utilizada para calcular la densidad de puntos, de los centroides de los predios en donde existía vivienda, con la finalidad de obtener la variable densidad de vivienda, debido a que el GADM Manta no cuenta con la totalidad del catastro de bloques constructivos, debido a eso se realizó este modelamiento.

La variable de densidad poblacional fue rasterizada mediante kernel density utilizando el atributo de densidad (hab/ ha) de la información de tipo punto extraída originalmente de datos censales del INEC estimados para el año 2021, con la intención de espacializar la densidad poblacional.

Por otra parte, las variables de densidad y pendiente fueron normalizadas, ya que es la simplificación al vector de variables de las alternativas correspondientes a un cierto criterio genérico, el cual se puede transformar al vector normalizado de una variable a escala normalizada entre el rango de [0,1] (García, 2009; Rodríguez & Suazo, 2016).

Fórmula:

$$v_i = \frac{Vi - \text{Mínimo}Vi}{\text{Máximo}Vi - \text{Mínimo}Vi} \quad (\text{Ec.1})$$

Donde:

v_i = Valor transformado

V_i = Valor del conjunto de datos

Mínimo V_i = Valor mínimo del conjunto de datos

Máximo V_i = Valor máximo del conjunto de datos

Para el análisis espacial de las variables se utilizaron herramientas de geoprocésamiento para generar los ráster de entrada del modelo con el sistema de referencia EPSG: 32717 y un tamaño de píxel de 5 metros.

En resumen, se utilizaron herramientas de geoprocésamiento en variables de tipo punto y línea, que representaban servicios y equipamientos, para calcular su proximidad en el área de estudio utilizando euclidean distance. Por otra parte, las variables que representaban infraestructuras se modelaron con geoprocésos de densidad de puntos, y la densidad poblacional específicamente con kernel density, los geoprocésos fueron realizados en ArcGIS 10.4.1, en la Tabla 6 se muestra el tratamiento de cada variable.

Tabla 6

Análisis espacial de las variables por cada componente

Componente	Variable	Tipo	Tratamiento espacial
Biofísico	Atractivos naturales	Punto	Euclidean distance
	Ríos	Línea	Euclidean distance
	Pendientes	Ráster	Slope
Socio cultural	Educación	Punto	Euclidean distance

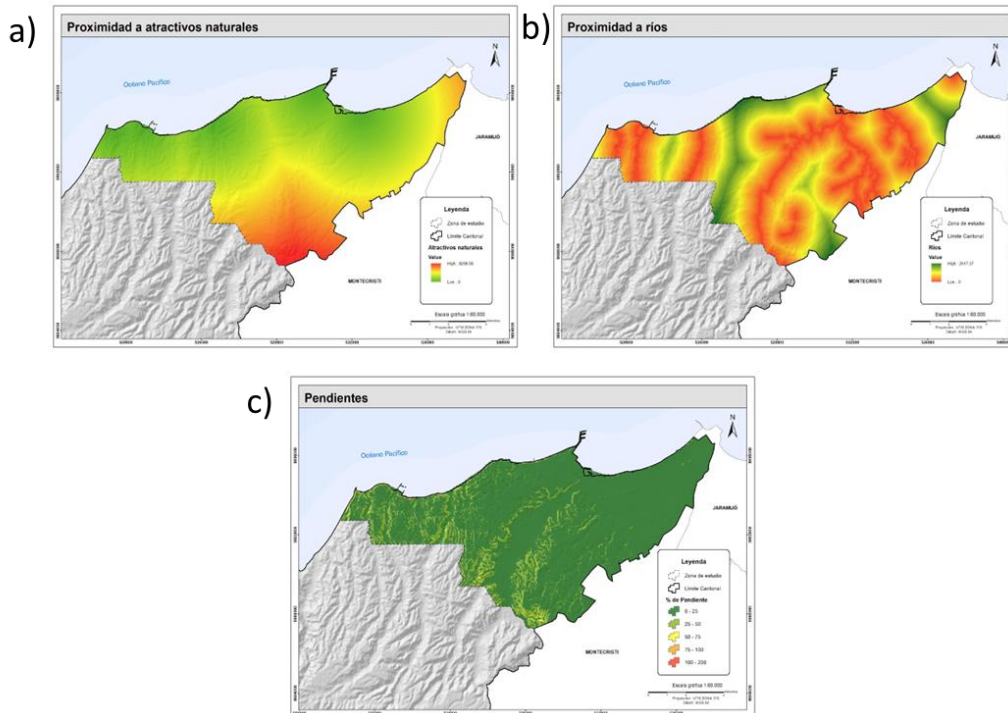
	Salud	Punto	Euclidean distance
	Iglesias	Punto	Euclidean distance
	Cementerios	Punto	Euclidean distance
	Museos/bibliotecas	Punto	Euclidean distance
	Parques/Canchas	Punto	Euclidean distance
Económico productivo	Mercados	Punto	Euclidean distance
	Comercio	Punto	Euclidean distance
Asentamientos humanos	Red de electricidad	Línea	Euclidean distance
	Red de agua	Línea	Euclidean distance
	Red de alcantarillado	Línea	Euclidean distance
	Recolección de Basura	Línea	Euclidean distance
	Red de telefonía	Línea	Euclidean distance
	Red de alumbrado	Línea	Euclidean distance
	Densidad de vivienda	Punto	Point density
	Densidad poblacional	Punto	Kernel density
Movilidad conectividad	Vialidad	Línea	Euclidean distance
	Transporte	Línea	Euclidean distance
	Cobertura de internet	Punto	Euclidean distance
Político institucional	UPC	Punto	Euclidean distance
	Instituciones estatales	Punto	Euclidean distance

Nota. La información proporcionada por el GADM Manta fue de tipo vectorial (punto, línea, polígono), luego se utilizó un geoproceso para rasterizar las variables.

En el componente biofísico se utilizó la herramienta euclidean distance para las variables de atractivos naturales y ríos con la finalidad de calcular su proximidad, por otra parte, se calculó el mapa de pendientes con la herramienta Slope del DEM de Alos palsar.

Figura 11

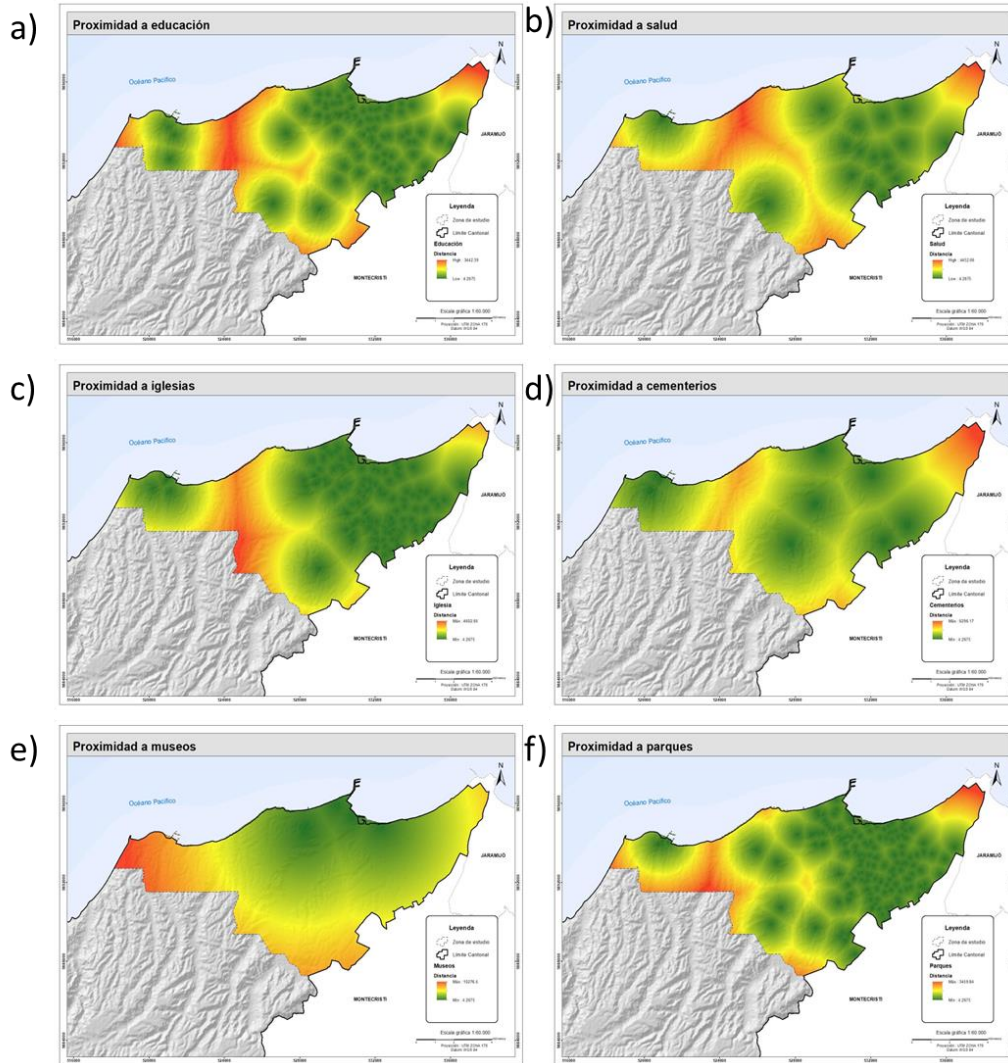
Información ráster del componente biofísico



En el componente sociocultural se calculó la proximidad de las variables con la herramienta euclidean distance.

Figura 12

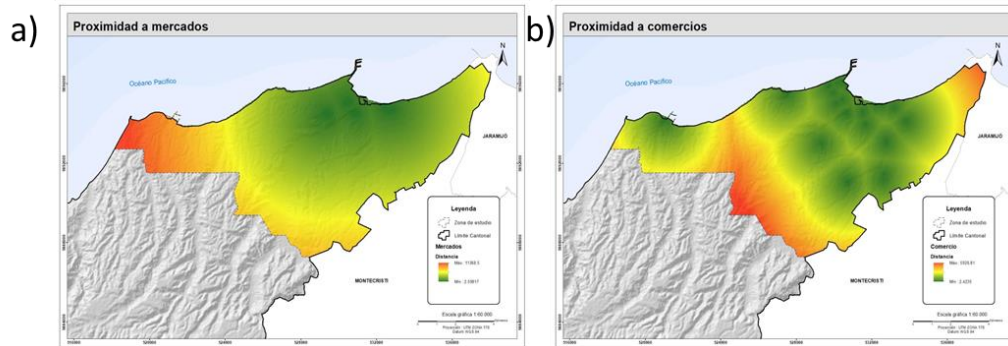
Información ráster del componente socio cultural



En el componente económico productivo se calculó la proximidad utilizando la herramienta euclidean distance.

Figura 13

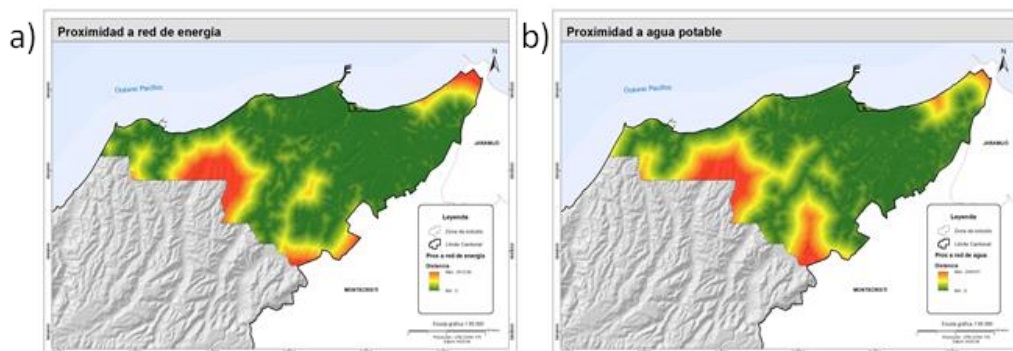
Información ráster del componente económico productivo

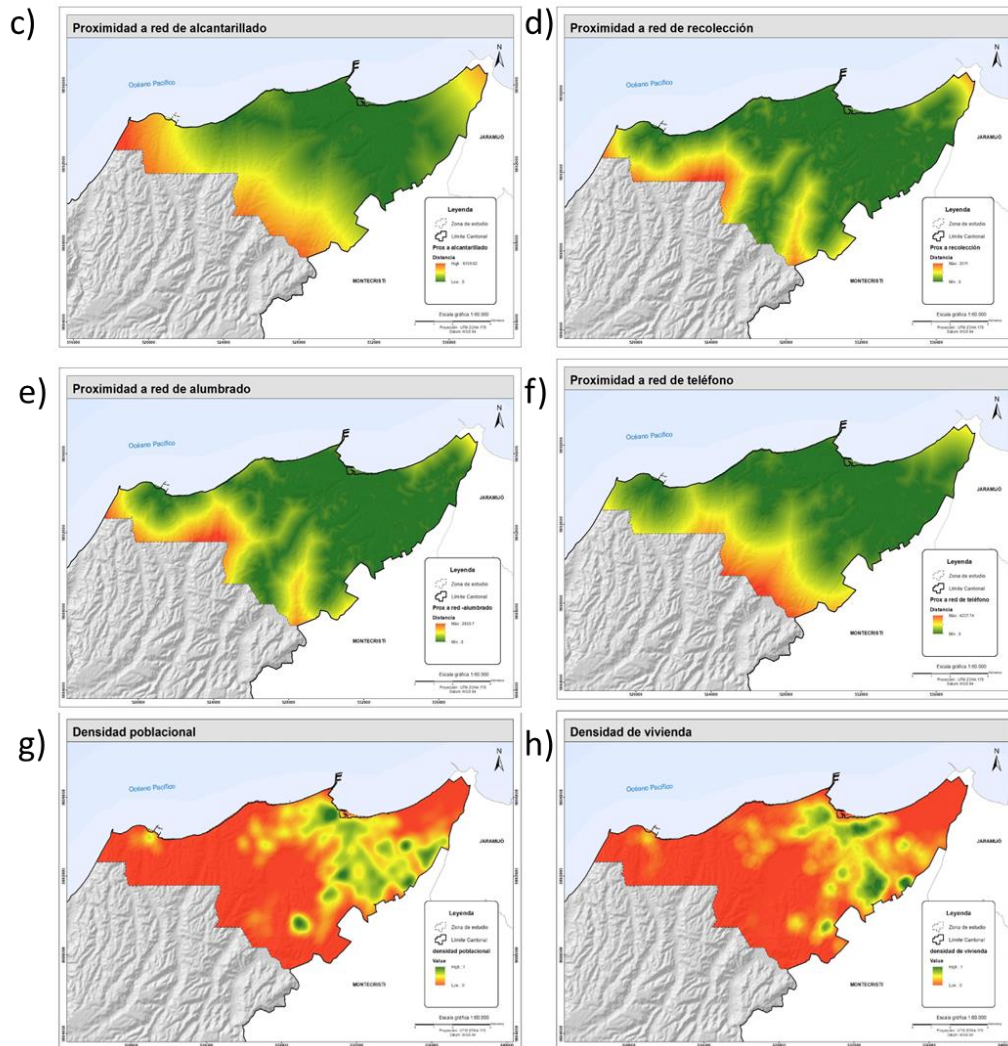


Se utilizaron las herramientas de point density para la variable de densidad de vivienda y kernel density para los puntos con los valores de densidad poblacional.

Figura 14

Información ráster del componente de asentamientos humanos





En la variable vialidad se tomó en cuenta el tipo de cobertura de la vía, que fue separado por pavimentada, adoquinada y lastrada. Para las variables en el componente de movilidad y conectividad se calculó la proximidad a través de euclidean distance.

Figura 15

Información ráster del componente de conectividad

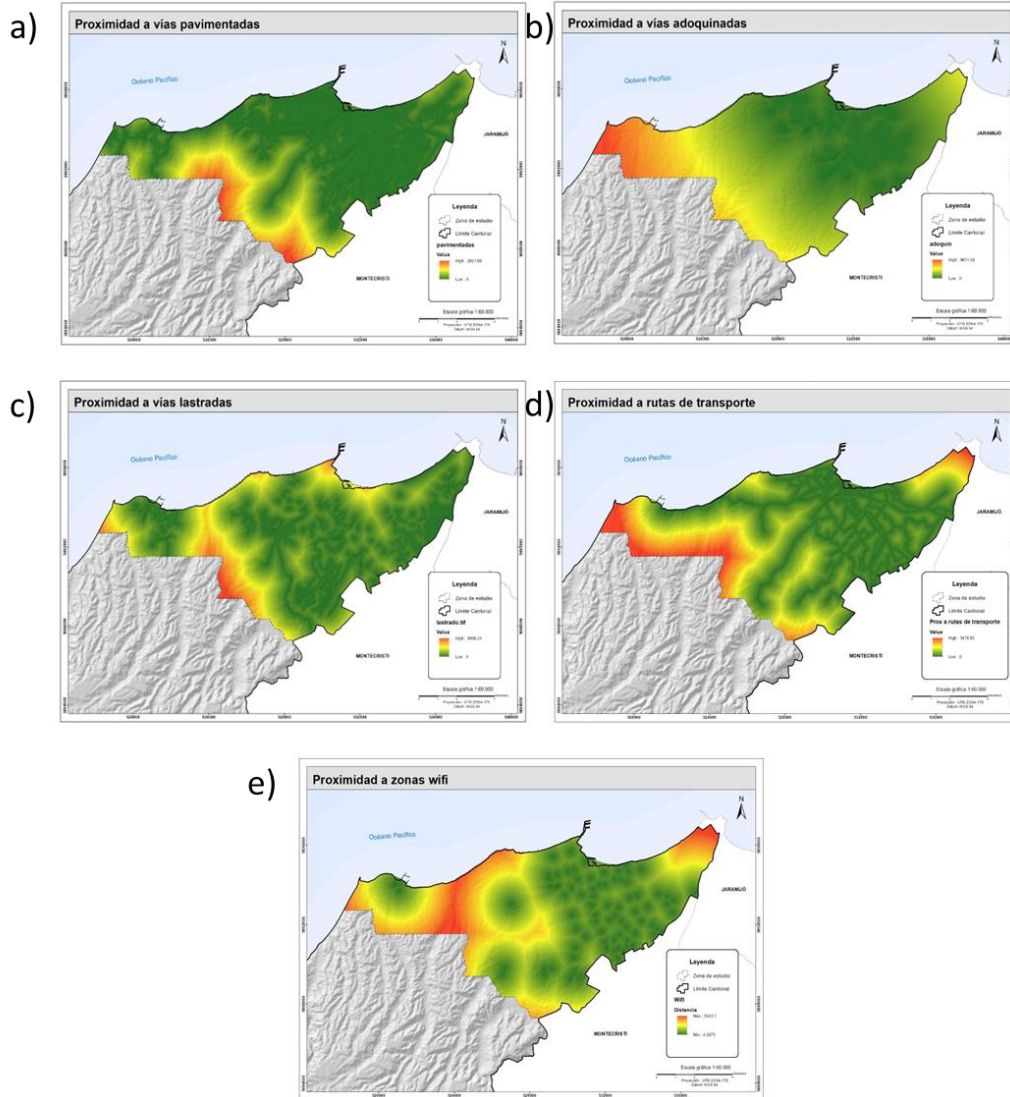
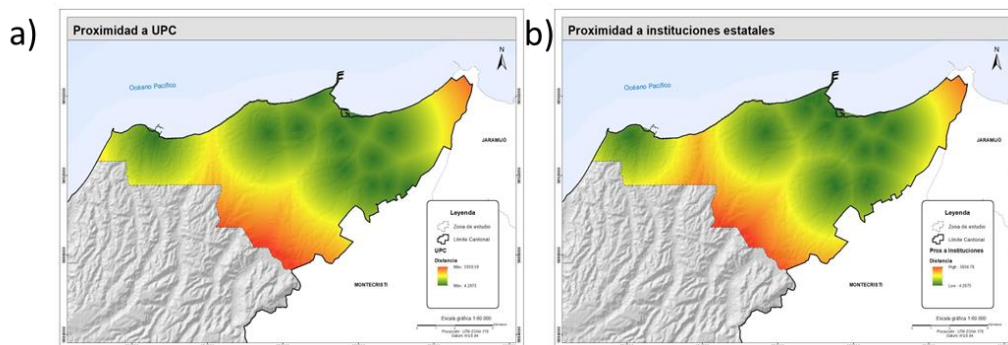


Figura 16

Información ráster del componente político institucional



Ponderación de variables en ILWIS

El Sistema Integrado de Información de la Tierra y el Agua (ILWIS) es un software SIG Open Source, el cual sirve para mapeo digital, procesamiento de imágenes y análisis espacial en el que también se puede desarrollar Evaluación Espacial Multicriterio a través de su herramienta (Spatial Multi-Criteria Evaluation) que a su vez contiene tres métodos de ponderación método directo, método de comparación por pares y método de orden de rango (ITC, 2021).

El sistema de información geográfica tiene incorporadas herramientas para el análisis de variables, por lo tanto, se utilizó para la ponderación de las variables y la obtención del modelo de niveles de consolidación urbana.

En primer lugar, para georreferenciar los ráster de entrada es el software ILWIS se necesita crear el datum y la proyección, junto con el tamaño del píxel con el que se desea trabajar, en el cual de utilizo el datum WGS84 y la proyección UTM Zona 17 S, con un píxel de 5 m.

Una vez creada la georreferencia se deben importar los ráster, que en este caso se encuentran en formato (.tif) a el formato compatible de ILWIS que es el (.mpr). Por último, aplicar un resamplero con la finalidad de establecer la georreferencia en cada ráster.

Con respecto a los datos de entrada, hay un conjunto de mapas, que son representaciones espaciales de criterios variados, cuantificados y medidos en un 'árbol de criterios'. El resultado es un mapa que indica la realización del modelo implementado. Se fundamenta en el proceso de análisis jerárquico (AHP) desarrollado por SAATY (1980), que es la base teórica para la evaluación multicriterio.

Una vez creado el árbol de problemas en el módulo SMCE, fueron ingresadas las 24 variables clasificadas por los componentes del PDOT cantonal, en primer lugar, se crearon las carpetas con el nombre respectivo de cada componente.

En el módulo SMCE es posible colocar la opción de seleccionar varias maneras para estandarizar los valores entre 0 y 1. Las diferentes opciones pueden ser: Máximo, Intervalo, Objetivo (Goal), Pie lineal, Convexo, Cóncavo, Forma de U.

Tabla 7

Criterios utilizados para la normalización de las variables

Componente	Variable	Criterio
Biofísico	Atractivos naturales	2 km
	Ríos	50 m
	Pendientes	<25%
Socio cultural	Educación	2 km
	Salud	2 km
	Iglesias	2 km
	Cementerios	2 km
	Museos/bibliotecas	2 km
	Parques/Canchas	2 km
Económico productivo	Mercados	2 km

	Comercio	2 km
	Red de electricidad	1 km
	Red de agua	1 km
	Red de alcantarillado	1 km
Asentamientos humanos	Recolección de Basura	1 km
	Red de telefonía	1 km
	Red de alumbrado	1 km
	Densidad de vivienda	>50%
	Densidad poblacional	>50%
Movilidad conectividad	Vialidad	200 m
	Transporte	1 km
	Cobertura de internet	1 km
Político institucional	UPC	2 km
	Instituciones estatales	2 km

1. En el componente biofísico las variables son de proximidad en el caso de los ríos, y atractivos naturales, y en el caso de las pendientes el porcentaje aceptable para que pueda existir habitabilidad. La variable atractivos naturales se normalizó como costo con el método goal colocando 2km como zona óptima, a mayor distancia, menor será su valor en la estandarización. La variable ríos se normalizó como beneficio con el método concavo, a partir de los 50 metros de distancia del eje del río, la normalización aumenta su valor. La variable pendiente se normalizó como costo con el método goal, si la pendiente es <25% es óptimo, conforme aumenta la pendiente, la normalización disminuye su valor.

2. En el componente sociocultural se encuentra la proximidad a equipamientos básicos dentro de una zona de estudio para los cuales se realizará la estandarización de los ráster de cada variable. Para todas las variables de este componente se colocó el criterio de 2km como zona óptima y se normalizó como costo con el método goal, a mayor distancia menor será su valor en la estandarización.

3. En el componente económico productivo se tomaron en cuenta los centros de abastos en la ciudad y lugares en donde se realizan actividades tomando en cuenta su proximidad. la variable comercio y mercados, fueron normalizadas como costo con el método goal, colocando 2km como zona óptima.

4. En cuanto a los asentamientos humanos, el componente a diferencia de los otros contiene información de proximidad debido a las redes de servicios básicos, se normalizó como costo con el método goal, colocando 1 km como zona óptima, a mayor distancia menor será su valor en la estandarización. Por otra parte, las variables de densidad de vivienda y densidad poblacional fueron normalizadas como beneficio con el método cóncavo, colocando un punto de inflexión cuando la variable sea $> 50\%$.

Las variables que se trataban de movilidad y conectividad fueron colocadas en este apartado, la variable de vialidad fue tratada a partir del material de rodadura, en este caso se tomó en cuenta las que están pavimentadas, adoquinadas y lastradas, se normalizó como costo con el método goal, colocando 200 m como zona óptima. Las demás variables fueron normalizadas como costo con el método goal, colocando 1 km como zona óptima.

5. En el componente político institucional intervinieron en el modelo la seguridad a través de la proximidad a UPC, en la institución públicas se localizaron los cuerpos de bomberos junto con edificaciones administrativas importantes para el desarrollo de actividades urbanas. Se normalizaron como costo con el método goal, colocando 2 km como zona óptima.

Para la ponderación de las variables dentro del módulo SMCE existen tres formas método directo, método de comparación por pares y método de orden de rango, en la variable de vialidad se utilizó en método de orden de rango (Rank ordering) debido a que la variable primordial era la vía pavimentada, luego el adoquín y por último la vía lastrada. En las demás ponderaciones se utilizó la

comparación pareada (Pairwise comparison) entre cada variable perteneciente a un componente para así determinar el peso de las variables al interior de cada componente. El método de Rank ordering se utilizó únicamente para la variable vialidad debido a que, existía una prioridad siendo el primero, pavimentando, el segundo, adoquinado y tercero, lastrado. Para las variables internas de cada componente se utilizó la ponderación (Pairwise comparison) y también para la ponderación entre componentes para la obtención de los pesos.

Validación del área urbana consolidada

Para realizar una verificación del área urbana consolidada, se limitó la población a muestrear con ayuda de la división de la ciudad que tiene el área de geomática del GADM Manta en cuadrantes de 25 ha, con la intención de realizar un muestreo probabilístico aleatorio simple.

El centroide de los cuadrantes que se encontraron incluidos en el área fue tomado como la población, para luego calcular el número de muestras a través de la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (\text{Ec.2})$$

Donde:

N = Total de la población

Z α = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (5%).

Por otro lado, para zonas que requirieron una inspección visual y detallada como zonas de consolidación discontinuas, se realizó una la ficha de validación en donde se incluyó la información de cada variable, verificaciones adicionales como el valor de suelo, presencia de asentamientos, uso de suelo y existencia de área vacante. Además, en cada ficha se colocó la ortofoto más reciente del lugar de cada muestra extraída. La muestra fue calculada por la ecuación 2, en la cual se tomaron 74 muestras de forma aleatoria. Se extrajo con los centroides a cada ráster el valor normalizado y fue comparado con el óptimo, para verificar si se cumplían o no los parámetros establecidos.

Capítulo IV

Resultados

Ponderación de las variables

Las comparaciones realizadas entre las variables para determinar los pesos a través de la comparación por pares se las realizó por componentes y de forma interna por componente, para jerarquizar las variables.

Tabla 8

Matriz de comparaciones pareadas

Variables	Biofísico	Socio cultural	Económico productivo	Asentamientos humanos	Movilidad conectividad	Político institucional
Biofísico	1.00	2.00	3.00	0.33	2.00	3.00
Socio cultural	0.50	1.00	3.00	0.50	3.00	3.00
Económico productivo	0.33	0.33	1.00	0.50	1.00	1.00
Asentamientos humanos	3.00	2.00	2.00	1.00	3.00	3.00
Movilidad conectividad	0.50	0.33	1.00	0.33	1.00	1.00
Político institucional	0.33	0.33	1.00	0.33	1.00	1.00

En cada componente las variables fueron comparadas a través del proceso de análisis jerárquico (AHP) en el software ILWIS, para determinar su peso, para finalmente realizar una comparación por componentes.

1. El componente de mayor ponderación es el componente de asentamiento humanos con un (42%) equivalente al total. Debido a que en este componente se encuentran las redes de servicios, la densidad poblacional y la densidad de vivienda, variables fundamentales en donde existe presencia de población, que utiliza los servicios.

2. El componente biofísico es el siguiente con un (26%) ya que la geografía del lugar es un criterio que determina la habitabilidad en una zona urbana en la cual se tomó en cuenta las variables de

pendientes y proximidad a ríos como limitantes, pero la proximidad a atractivos naturales de forma positiva, por ejemplo, la playa.

3. El siguiente componente es el socio cultural con un (18%), en el que se tomaron en cuenta las infraestructuras en donde la población, realiza sus actividades cotidianas y se relaciona con los demás, en centros educativos, establecimientos de salud, parques, etc.

4. El componente económico con un (7%) se centró en la proximidad a sitios de abastecimiento como los mercados y los establecimientos en donde existen actividades económicas.

5. El componente de movilidad y conectividad obtuvo un (5%), en donde se tomó en cuenta la cercanía en las rutas de transporte urbano, junto con la presencia y el tipo de vías que conectan y ayudan al flujo de personas por la ciudad.

6. Al igual que el anterior el componente político institucional tiene (5%) del total del modelo, en donde se incluyó a las infraestructuras de apoyo, como UPC y cuerpo de bomberos de la ciudad que son primordiales para velar por el bienestar de la ciudad, por otro lado, las instituciones del sector público en las cuales se desarrollan actividades.

Tabla 9

Matriz de ponderación

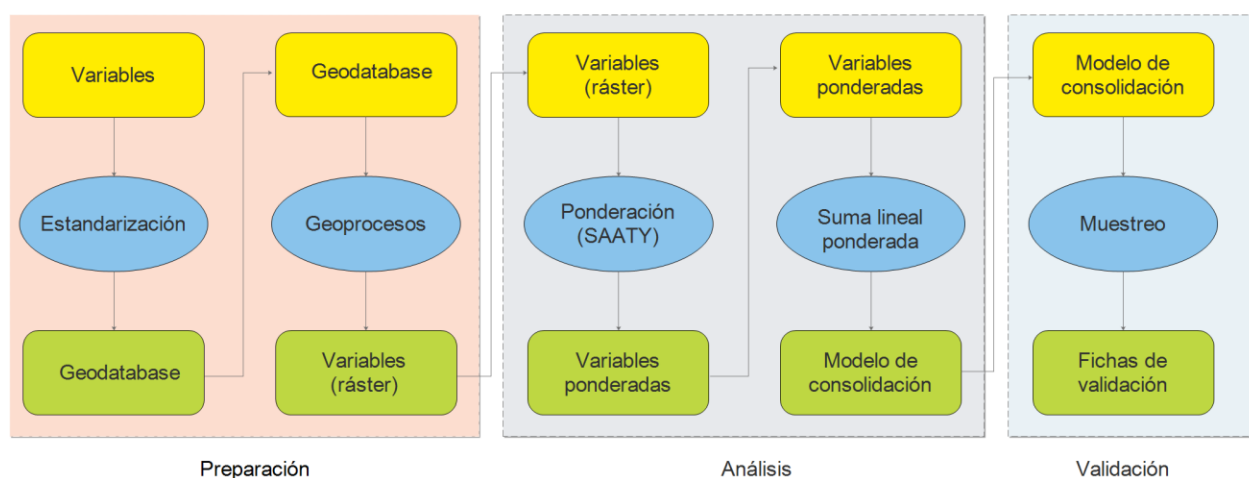
Variable	Ponderación
Biofísico	26%
Socio cultural	18%
Económico productivo	7%
Asentamientos humanos	42%
Movilidad conectividad	5%
Político institucional	5%
Total	100%

Proceso para generar modelo de consolidación urbana

La metodología diseñada para generar un modelo de consolidación urbana es presentada de forma general con una fase de preparación de las variables, análisis de ponderación y validación del modelo.

Figura 17

Metodología diseñada en la investigación



Nota. Los procedimientos más importantes son presentados de forma simplificada y continua, agrupados en preparación, análisis y validación

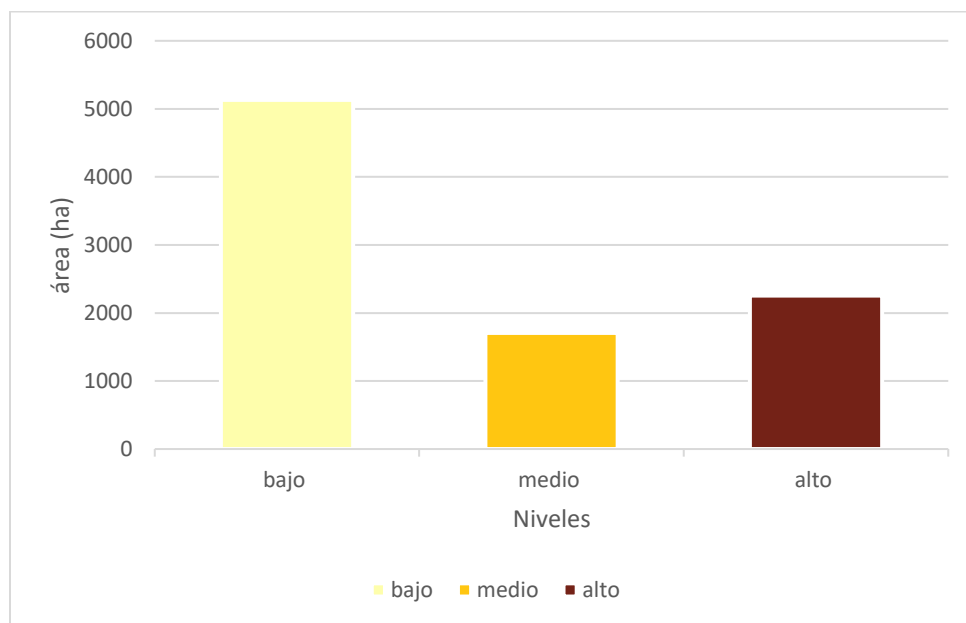
Generación de modelo urbano consolidado

El modelo de consolidación urbana fue generado mediante el tratamiento y ponderación de las variables elegidas que influyen en la identificación de un área urbana consolidada, aplicando la metodología planteada en el proyecto de investigación. Se obtuvo un modelo continuo con porcentajes de consolidación que inició con un porcentaje de 46% hasta el 100%. En el modelo de consolidación fueron determinados los niveles de consolidación con base en el porcentaje de consolidación, para lo cual se tomó como nivel bajo el área que era <80%, como nivel medio el intervalo de 80% - 90% y como

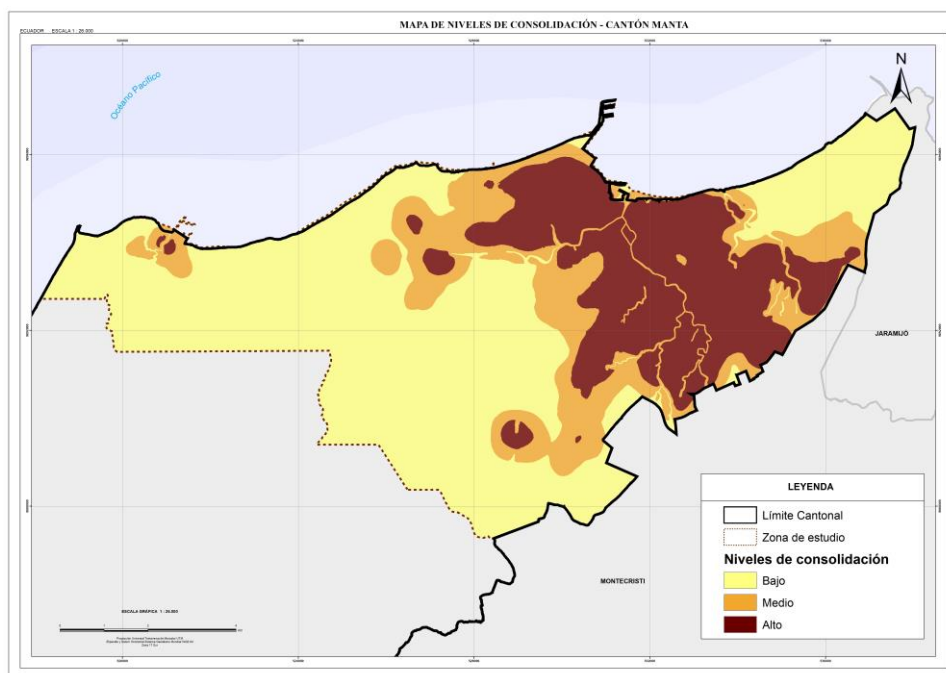
alto >90%. Como resultado el nivel bajo esta comprendida por un área de 5131,71 ha, el nivel medio con 1706,68 ha y el nivel alto con 2255,47 ha.

Figura 18

Porcentajes de niveles de consolidación



Nota. El nivel de consolidación de mayor ocupación es el bajo con un 56% del área de estudio, seguido del nivel alto con un 25%, y por último el nivel medio con un 19 %.

Figura 19*Mapa de niveles de consolidación**Análisis del modelo de consolidación urbana*

El modelo de consolidación urbana fue clasificado por niveles de consolidación según su porcentaje gracias a la ponderación realizada en el proceso metodológico, en el modelo se logra observar que los niveles de consolidación se encuentran fragmentados, en donde el proceso de urbanización ha sido discontinuo creando lugares desconectados del centro, en particular en la ciudad de Manta estas discontinuidades son creadas por asentamientos espontáneos que debido a su cercanía a atractivos naturales o suelo vacante, son urbanizados.

Por otro lado, se observa que los niveles de consolidación han superado los límites administrativos de las consideradas parroquias urbanas, con un crecimiento en la zona sur con respecto al centro de la ciudad, debido a la presencia de vivienda de interés social instalada en ese lugar.

Además, se puede observar que al este del centro de la ciudad existe el aeropuerto, zona que se muestra de baja consolidación, como también el puerto de la ciudad que son lugares en donde se realizan actividades comerciales, pero no se asientan personas.

Las diferentes características del territorio crean una ciudad media de forma dispersa, ya que las urbanizaciones y asentamientos han logrado niveles altos de consolidación en donde se encuentran los servicios, los equipamientos cercanos y la infraestructura para considerarlos consolidados, pero completamente desconectados del conglomerado central.

Cabe recalcar que los niveles de consolidación cumplen con diversas características que son mostradas a continuación:

1. Nivel alto: Se encuentra en el intervalo del 90% a 100%, cubierto por todos los equipamientos de la ciudad, con gran concentración de población y dotado de todos los servicios básicos, en donde existe mayor densidad de población e infraestructura en buenas condiciones. Se ubica en el centro de la ciudad, se esparce por el sur este hacia la conurbación con el cantón Montecristi y por el este con el cantón Jaramijó.

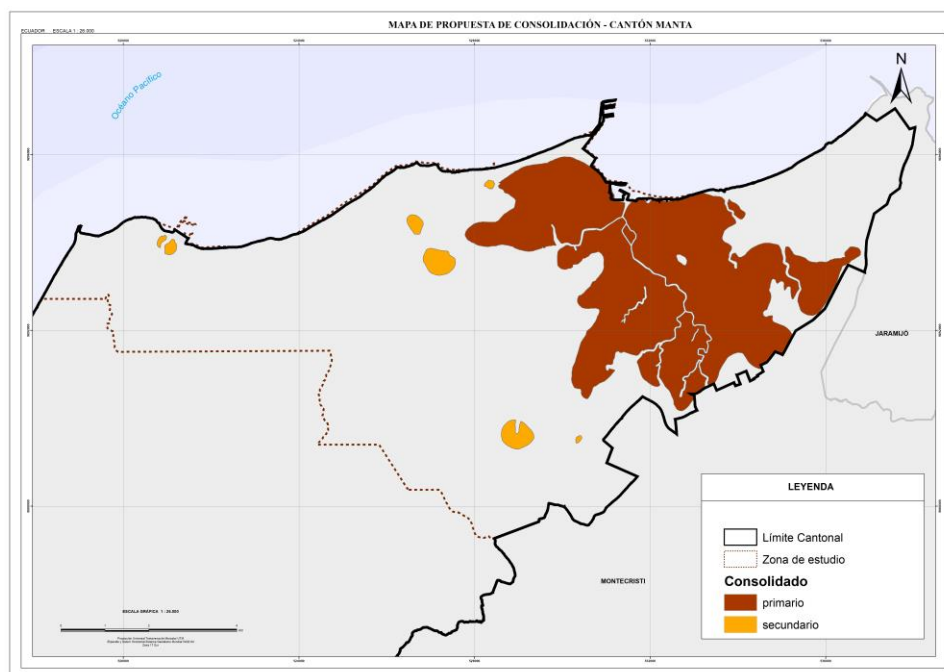
2. Nivel medio: se encuentra en el intervalo de 80% a 90%, cubierto parcialmente por equipamientos con la infraestructura vial en condiciones de mejoramiento, en donde existen parcialmente los servicios, con área vacante y menor densidad de vivienda. Se ubica próxima a la zona de nivel alto en donde existe una falta de densificación.

3. Nivel bajo: se encuentra por debajo del 80%, lugares en donde existe poca o nula habitabilidad, cercanas a conexiones de servicios y cercanos a equipamientos, zonas cercanas a sitios de riesgo y áreas de protección. Se ubicaron en la periferia de la ciudad.

En consecuencia, para determinar el área urbana consolidada se consideró al nivel de consolidación alto como la propuesta para determinar el área urbana consolidada, pero debido a su discontinuidad el nivel de consolidación alto se lo dividió en consolidado primario y secundario.

Figura 20

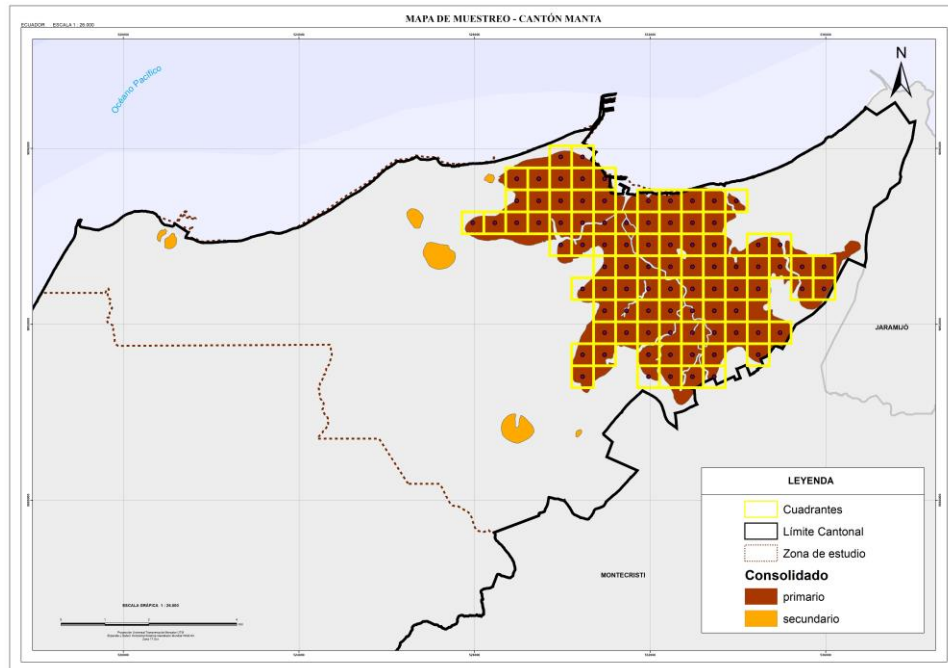
Propuesta de área urbana consolidada



Validación del área urbana consolidada

Para determinar el área urbana consolidada se elaboró un muestreo probabilístico para demostrar que el consolidado primario tiene los equipamientos, servicios e infraestructura necesaria para considerarlo como suelo urbano consolidado.

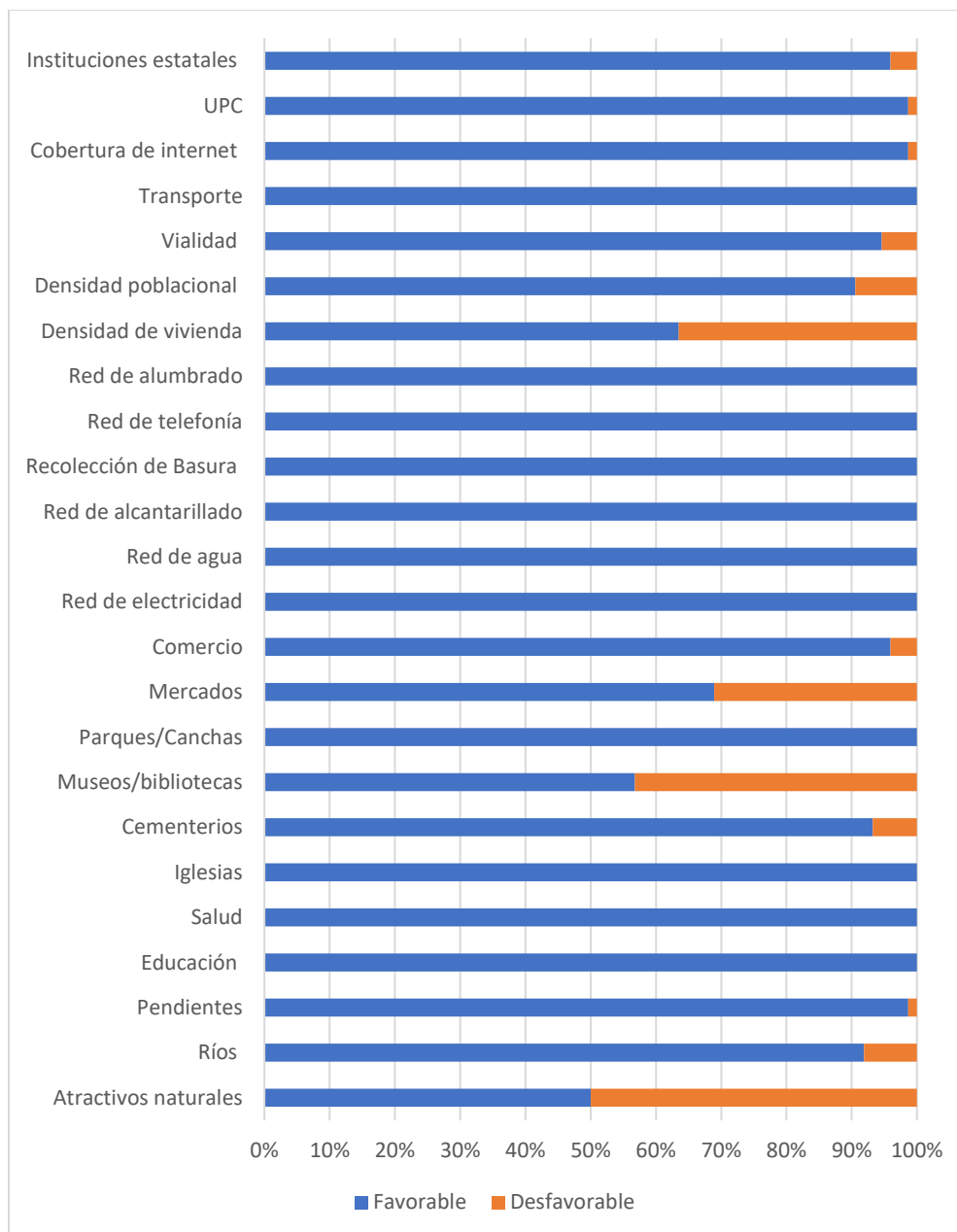
Figura 21

Muestreo del consolidado primario

A diferencia de las demás variables los atractivos naturales tuvieron un 50% de muestras desfavorables, que es bastante significativo, al igual que mercados con un 31%, museos/bibliotecas un 43% y en densidad de vivienda 36%, los demás estuvieron acorde con un 90% a 100% favorable.

Figura 22

Gráfico de validación del consolidado primario



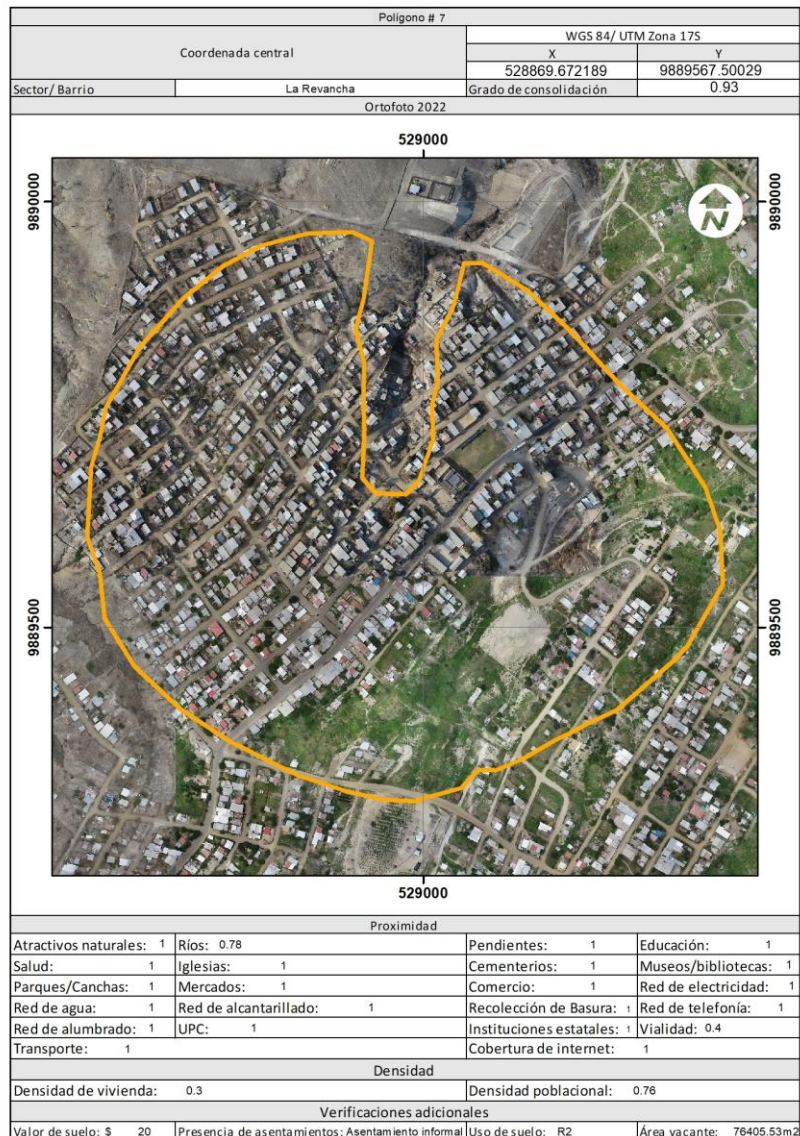
Nota. Gráfico que muestra la concordancia de las variables, extrayendo los valores de las 74 muestras obtenidos de los ráster y comparándolas con los valores que se tomaron para la normalización.

En el consolidado secundario se elaboró el muestreo por conveniencia en el cual se observaron las siete zonas que se encontraban desconectadas del conglomerado central en la cual apoyado de las

fichas de validación se encontró que tres zonas no se encuentran con las condiciones necesarias para que sea considerada como consolidada debido a que son asentamientos informales, y cuentan con área vacante, pero que aparecen en el modelo debido a que cumplen los demás criterios.

Figura 23

Ejemplo de ficha de validación



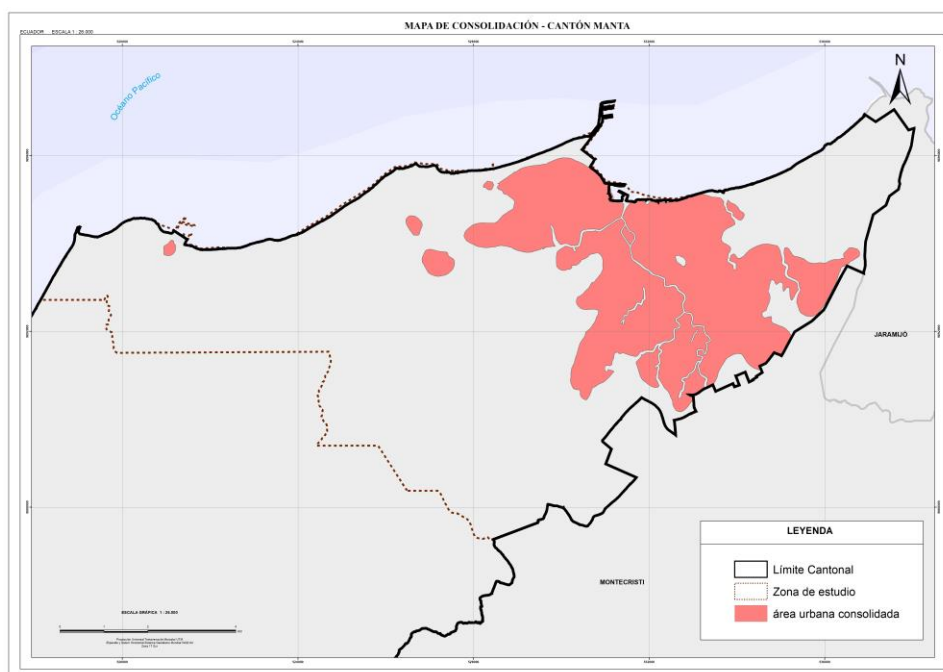
Nota. Los números representan la normalización de cada variable en el punto central del área siendo el 1 el óptimo

Determinación del área urbana consolidada.

En la validación del área urbana consolidada el conglomerado primario se encuentra efectivamente consolidado, por lo tanto, cumple con las características de proximidad y ocupación del suelo, pero en el consolidado secundario no se tomaron en cuenta tres zonas que no cumplieron con las características, en consecuencia, el área consolidada propuesta es de 2217,03 ha.

Figura 24

Mapa de área urbana consolidada



Capítulo V

Conclusiones

La planificación territorial es parte del desarrollo de las ciudades latinoamericanas para promulgar el ordenamiento territorial basándose en criterios técnicos, que ayuden a monitorear el crecimiento urbano y su consolidación. Esta investigación presentó una metodología para el modelamiento de los niveles de consolidación urbana y la determinación de su área urbana consolidada. Y se identificaron los criterios que condicionan una zona urbana consolidada.

Los variables que fueron tomadas en cuenta para identificar los niveles de consolidación representan fielmente los equipamientos, servicios e infraestructuras características en un área urbana consolidada. El análisis espacial planteado para las variables fue de proximidad y densidad. Por otro lado, la jerarquización de las variables fue eficazmente establecida a través del proceso de análisis jerárquico (AHP) propuesto por SAATY, haciendo uso del análisis multicriterio. De la aplicación de este proceso se obtuvo una metodología con criterios técnicos, en apoyo a la determinación de la zona urbana consolidada que es parte de la subclasificación de suelo en los PUGS.

Además, se determinaron los niveles de consolidación en el área de estudio en donde se identificó que los factores ambientales son limitantes en los procesos de consolidación, al igual que el acceso a servicios y la presencia de infraestructuras.

Como resultado se plasmó un gran conglomerado ubicado en la zona céntrica de la ciudad equivalente al 25% del área de estudio, extendiéndose mayoritariamente hacia el este, atraída por la conurbación con los cantones vecinos Jaramijó y Montecristi, y al oeste atraída por actividades pesqueras.

Teniendo su inicio en el crecimiento de la población urbana y las diversas relaciones funcionales de intercambio económico, social y productivo. Sin embargo, existieron sitios que presentaban un nivel de consolidación alto que se encontraban desconectados del conglomerado principal, llamadas áreas de

consolidación secundaria, debido al proceso de urbanización con establecimiento de urbanizaciones cerradas y asentamientos informales, que permiten la consolidación de la ciudad de forma difusa y fragmentada.

Por otra parte, la validación ayudó a verificar que de las áreas desconectadas del consolidado primario tengan las características necesarias para considerarse consolidadas a pesar de su lejanía de la trama urbana, en la cual no fueron tomadas en cuenta tres áreas debido a que eran asentamientos informales sin regularización y con significativos espacios sin edificar, en donde la relaciones y actividades de la población con la ciudad son ineficientes.

En definitiva, el 33,6 % del área urbana del cantón Manta se encuentra consolidada con un nivel promedio de 95 % según el modelo de niveles de consolidación realizado en el proyecto de investigación.

Recomendaciones

Esta investigación se centró en desarrollar una metodología para modelar niveles de consolidación urbana y determinar un área urbana consolidada, tomando en cuenta las bases teóricas de los procesos de urbanización que confirman el modelo de crecimiento de las ciudades latinoamericanas. Al igual que las características de un área urbana consolidada. Así, esta aproximación es apropiada para que particularmente sea aplicada y mejorada en otros cantones del país que vienen experimentando una dinámica de consolidación urbana similar y que comparten condiciones afines.

Se sugiere incorporar este tipo de modelaciones en los Planes de Uso y Gestión de Suelo (PUGS), para planificar estratégicamente con herramientas modernas y con una metodología factible. Más allá de la visión actual del espacio, especialmente para ciudades de rápido crecimiento como las medianas. Por lo tanto, se creará una inspección de lugares que cumplen con criterios de consolidación en donde se cumplan actividades y se respete el derecho a la ciudad, apoyando ciudades compactas, acercando servicios e instalaciones a las personas. Así mismo que se tome en cuenta la conservación de las áreas naturales y se excluyan las áreas de riesgo natural para el desarrollo de asentamientos humanos. Es

necesario que los instrumentos de planificación actualicen sus métodos y tomen en cuenta modernas herramientas para la generación de modelos y escenarios. Debido a que los PUGS (Planes de Uso y Gestión del Suelo) que permitan clasificar y regular el uso y ocupación del suelo según sus especiales características (biofísicas, ambientales, paisajísticas y socioculturales). En donde la metodología propuesta cumpla con el criterio técnico de identificación de zonas urbanas consolidadas.

Por otro lado, se debe reconocer la principal limitante para los procesos de planificación es el acceso y la poca generación de información, por parte de los municipios que dificulta el análisis, por ejemplo, la información sobre bloques constructivos, para saber actualmente que predios se encuentran edificados es uno de los factores que debe ser actualizado a futuro. Es fundamental que la academia se involucre en los procesos de gobernanza, como importante productor de conocimiento científico.

Referencias bibliográficas

- Arboleda, L. (2016). Meditaciones sobre el concepto de ciudad. *Arquitectura*, 1(135), 88–92.
- Ávila, H. (2009). Periurbanización y espacios rurales en la periferia de las ciudades. *Estudios Agrarios*, 15(61), 275–295. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252009000300011
- Ayala, E. (2017). La ciudad como espacio habitado y fuente de socialización. *Ánfora*, 24(4), 189–216. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357851475008>
- Barberis, W. (2007). *Mas allá de la fragmentación urbana . Identificación y mediación de los efectos de la fragmentación en área urbanizadas*. 1–17. <https://cdsa.academica.org/000-106/244.pdf>
- Barcia, W. (2015). *Análisis del modelo de desarrollo urbano sostenible en el cantón Manta* [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/15047/TFM-E-48.pdf?sequence=1>
- Barranco Martín, M., & González Pérez, M. (2016). El transporte intracondominal en la movilidad cotidiana de la periurbanización: el enlace comunitario del Área Metropolitana de Guadalajara. *Revista Transporte y Territorio*, 0(14), 167–188. <https://doi.org/10.34096/rtt.i14.2434>
- Benabent, M. (2019). La clasificación urbanística del espacio de transición urbano / rural en la legislación del suelo del Ecuador. *Revista Eídos*, 3–19. <https://doi.org/10.29019/eidos.v14i1.603>
- Benabent, M., & Vivanco, L. (2019). La experiencia de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial cantonales en Ecuador. *Estoa*, 8(15), 133–144. <https://doi.org/10.18537/est.v008.n015.a11>
- Benabent, M., & Vivanco, L. (2020). El sistema de planificación cantonal del Ecuador: la necesidad de su reforma. *Íconos - Revista de Ciencias Sociales*, 25(69), 163–179. <https://doi.org/10.17141/iconos.69.2021.4261>

- Buzai, G. (2019). *Geografía de la salud con sistemas de información geográfica. Aplicaciones en el núcleo conceptual del análisis espacial*. 13(1), 140–151. <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/644>
- Buzai, G., & Baxendale, C. (2011). *Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica . Aportes de la Geografía para la elaboración del Diagnóstico en el Ordenamiento Territorial*.
http://faces.unah.edu.hn/decanato/images/stories/PDF/Revista_Congreso_Vol1/analisis_espacial_sig.pdf
- Carreño, C., & Alfonso, W. (2018). Relación entre los procesos de urbanización el comercio internacional y su incidencia en la sostenibilidad urbana. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 11, 1–29.
[https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CVU/11-22\(2018-2\)/151555951003/151555951003_visor_jats.pdf](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CVU/11-22(2018-2)/151555951003/151555951003_visor_jats.pdf)
- Castro, C. (2012). *El marco jurídico básico del ordenamiento territorial ecuatoriano* [Tesis de Maestría, Universidad Técnica Particular de Loja].
http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/5698/1/Castro_Riera_Carlos_Manuel.pdf
- Cerda, J. (2007). *La expansión urbana discontinua analizada desde el enfoque de accesibilidad territorial aplicación a santiago de chile* [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Cataluña].
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11616/JORGE_CERDA_TRONCOSO_TREBALL.pdf
- COOTAD (2014). *Código orgánico de organización territorial*. Asamblea Nacional. Registro Oficial, Suplemento 303.
- COPFP. (2010). *Código orgánico de planificación y finanzas públicas*. Asamblea Nacional. Registro Oficial, Suplemento 383.
- CRE (2008). *Constitución de la república del ecuador*. Asamblea Nacional. Registro Oficial 449.

- Cuenya, B. (2017). Consensos y puntos de debate en torno a los conceptos de segregación y fragmentación urbanas. *Riurb*, 14, 1–4. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/99009>
- Cuesta, R., Villagómez, M., Dávila, Á., & Montalvo, M. J. (2018). Ecuador, un sistema complejo de planificación territorial inspirado en la doctrina del Buen Vivir. En M. Sili, *Gobernanza Territorial, Problemáticas y Desafíos de La Planificación, y La Gestión Territorial En El Contexto de La Globalización*, 113–130.
- Da Silva, C., & Cardozo, O. D. (2015). *Evaluación multicriterio y sistemas de información geográfica aplicados a la definición de espacios potenciales para uso del suelo residencial en resistencia (argentina)*. 1578–5157, 23–40.
<http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/445/331>
- Delgado Viñas, C. (2017). Miradas sobre la ciudad desde la geografía, la historia y el urbanismo. El estado de la cuestión a comienzos del siglo XXI. *Ciudades*, 19(19), 117.
<https://doi.org/10.24197/ciudades.19.2016.117-142>
- Di Campli, A., Cuenca, M., & Cuadrado, H. (2020). *Vilcabamba calling*. Abya Yala.
- Dias, I., Recife, P., Jos, B., & Sim, M. H. (2014). *Estudios y Perspectivas en Turismo Volumen 23 (2014) pp. 176 – 189 LA GÉNESIS DE LAS CIUDADES TURÍSTICAS Un Análisis del proceso de urbanización turística de Portimão (Portugal)*. 23, 176–189.
- Díaz, F., Lourés, M. L., Rodríguez, C., Devalle, V., & Rodríguez, C. (2014). *Buenos Aires Ciudad , territorio y exclusión social . Las políticas de recualificación urbana en la ciudad de Buenos Aires Fernando Díaz Orueta*. 1(103), 159–185.
- Djokanović, S., Abolmasov, B., & Jevremović, D. (2016). GIS application for landfill site selection: a case study in Pančevo, Serbia. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, October.

<https://doi.org/10.1007/s10064-016-0888-0>

Ducci, M. (1990). *Conceptos básicos de urbanismo* (1st ed.). https://etrillas.mx/libro/conceptos-basicos-de-urbanismo_4134

Escolano, S., López, C., & Pueyo, Á. (2018). Urbanismo neoliberal y fragmentación urbana: El caso de Zaragoza (España) en los primeros quince años del siglo XXI. *Eure*, 44(132), 185–212.

<https://doi.org/10.4067/s0250-71612018000200185>

ESRI. (2016). *Fundamentos de topología—Ayuda _ ArcGIS for Desktop*.

<https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/topologies/topology-basics.htm>

ESRI. (2019). *¿Qué es una geodatabase?*. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/what-is-a-geodatabase.htm>

Ferrás, C. (2007). El enigma de la contraurbanización. Fenómeno empírico y concepto caótico. *Eure*, 33, 5–25. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612007000100001>

GADM Manta. (2020). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Manta 2020-2035*.

García, S. (2009). *Métodos para la comparación de alternativas mediante un Sistema de Ayuda a la Decisión (S.A.D.) y “Soft Computing”* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena].

<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/1022/Msgc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guerrero, J., Sampedro, L., Ruz, M., Gómez, E., Fonseca, C., & Gómez, M. (2021). *Análisis multicriterio para el desarrollo urbano en zonas costeras en un contexto de cambio climático : Caso en Acapulco , México*. 55(2), 91–110. <https://doi.org/10.15359/rca.55-2.5>

Ho, W., Dey, P. K., & Higson, H. E. (2006). Multiple criteria decision-making techniques in higher education. *International Journal of Educational Management*, 20(5), 319–337.

<https://doi.org/10.1108/09513540610676403>

IDECA. (2019). *Procedimiento para la evaluación y reporte de Calidad de datos geográficos*.

<https://www.ideca.gov.co/sites/default/files/Procedimientoevaluacionyreportecalidaddedatosgeograficos.pdf>

IDECA. (2022). *Metadato Geográfico*. <https://www.ideca.gov.co/recursos/glosario/metadato-geografico>

INEC. (2010). *Población demográfica, censo de población y vivienda en el Ecuador*.

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

ITC. (2021). *ILWIS*. <https://www.itc.nl/ilwis/>

Lara, E., Rodríguez, J., & Garrido, M. (2016). *El papel de las ciudades medias de interior en el desarrollo regional. el caso de andalucía*. 1(71), 375–396. <https://doi.org/10.21138/bage.2287>

Llop, J., & Vivanco, L. (2017). *El derecho a la ciudad en el contexto de la agenda urbana para ciudades intermedias en Ecuador*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29885>

LOOTUGS. (2016). *Ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión de suelo*. Asamblea Nacional. Registro Oficial 790.

López, A. (2019). Las ciudades medias industriales en España. Evolución histórica, proceso de urbanización y estructura urbana / The industrial medium size cities in Spain. Historical evolution, urbanization process and urban structure. *Ería*, 1(1), 25–49. <https://doi.org/10.17811/er.1.2019.25-49>

Martínez, F. (2011). Marginalidad , pobreza y exclusión urbana. Obstáculos para la integración social en el hábitat. *Arquitectura y Urbanismo*, 32(2), 67–72.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37683986201>

Marx, V. (2006). Las ciudades en la globalización. *Arquiteturarevista*, 2(1).

<https://www.redalyc.org/pdf/1936/193616282004.pdf>

Maturana, F., Rojas, A., & Saavedra, A. B. (2016). Ciudades intermedias en Chile. Territorios olvidados. In

Eure (Vol. 42, Issue 126). <https://doi.org/10.4067/S0250-71612016000200014>

Mejía Juárez, V. (2020). *Procesos de urbanización y morfología urbana en el Ecuador: La evolución de los*

usos de suelo a la luz de la imagen satelital nocturna de la tierra 1992-2018. [Tesis Doctoral,

Universidad autónoma de Barcelona].

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:a59KrDRoGTAJ:https://www.tesisened.net/handle/10803/670658+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>

MIDUVI. (2019). *Ley orgánica de ordenamiento territorial uso y gestión de suelo- Conceptos básicos*.

https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/LOOTUGS-Conceptos-Basicos_oficial_8M.pdf

Olaya, V. (2014). *Sistemas de información geográfica*. https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf

ONU. (2017). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Perrén, J., & Pérez, G. (2019). La segregación urbana desde el tiempo y el espacio. Una aproximación en

una ciudad patagónica (Neuquén, 1904-2010). *Revista Paginas*, 12(28).

<https://doi.org/10.35305/rp.v12i28.383>

Piña, W. A. (2014). Urbanization: Concepts, trends and analysis in three Latin American cities.

Miscellanea Geographica, 18(3), 5–15. <https://doi.org/10.2478/mgrsd-2014-0020>

Pombo, D. G. (2017). Expansión urbana acelerada en una ciudad intermedia: causas y consecuencia.

Santa Rosa-La Pampa. *Universidad Nacional de Córdoba*, 114.

<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/6469>

Riccioli, F., Fratini, R., Boncinelli, F., El Asmar, T., El Asmar, J. pierre, & Casini, L. (2016). Land Use Policy Spatial analysis of selected biodiversity features in protected areas : a case study in Tuscany region. *Land Use Policy*, 57, 540–554. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.06.023>

Rodríguez, J. P., & Suazo, Á. (2016). Análisis por medio de la normalización de variables para un modelo de planificación ambiental hídrica estacional Introducción estacional MPAHE. *Obras y Proyectos*, 76–85. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-28132016000200006&Ing=n&nrm=iso

Romero, H., Molina, M., Moscoso, C., Sarricolea, P., & Smith, P. (2006). Caracterización de los cambios de usos y coberturas de suelos causados por la expansión urbana de Santiago, análisis estadístico de sus factores explicativos e inferencias ambientales. En C. de Mattos & R. Hidalgo (Eds.). *Reconfiguración Metropolitana y Movilidad Espacial En Santiago*, 251–270. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56248495/configuracionmetropolitana-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1634015130&Signature=HkGi0SB4~bRXhFwYljBQcjEFcPexgpiXPaqcOP2sPGBQOmxKSO3cxit7lhu10eSRNjuML2FUX2EE42r1jPZhnThO~5-InV2iWtmy5KPwe1LkL2IAqLf0P0Xwu13U~Yjml>

Rueda, S. (1997). *Ciudad compacta conurbación difusa y diversa frente a la La esencia de la ciudad. Competitividad , explotación y sostenibilidad de la ciudad difusa actual.* <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a009.html>

Sáinz, J., Camino, M., & Jonathan, O. (2014). *Desarrollo Urbanístico De La Ciudad De Manta. Desarrollo Planificado, Espontáneo Y Conducta De Mercado.* (pp. 43–53). <https://www5.uva.es/grupotierra/aecid/publicaciones/2013/2b.pdf>

Salazar, E. (2020). *Configuración de la nueva Área Metropolitana de Quito: usos del suelo y escenarios*

futuros para la planificación. [Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica de Chile].

<https://repositorio.uc.cl/handle/11534/50058>

Sapena, M., & Ruiz, L. A. (2015). Description and extraction of urban fragmentation indices: The Indifrag tool. *Revista de Teledeteccion*, 2015(43), 77–89. <https://doi.org/10.4995/raet.2015.3476>

Secretaría Técnica Planifica Ecuador. (2019). *Guía para formulación/actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) cantonal*.

Apéndices