



Análisis de la ocupación físico-espacial en el área metropolitana de Santa Cruz, Bolivia mediante un Plano Figura-Fondo

Analysis of physical-spatial occupation in the metropolitan area of Santa Cruz, Bolivia, through a Figure-Ground Plan

Ruiz-Garvia, Ricardo¹

¹ Universitat Politècnica de València, Valencia, España

ricardoruiz@upsa.edu.bo | <https://orcid.org/0000-0002-7448-6707>

Recibido el 26 de abril del 2024, aprobado el 23 de Mayo del 2024



RESUMEN | El área metropolitana de Santa Cruz ha experimentado un crecimiento sostenido desde mediados del siglo XX, convirtiéndose en la de mayor desarrollo económico y demográfico en Bolivia. Como consecuencia, las últimas dos décadas se han caracterizado por una expansión insostenible en su territorio. En este contexto, el objetivo general de la investigación es reconocer los patrones de desarrollo metropolitano, centrándose específicamente en identificar el área urbanizada en relación con la superficie ocupada. A partir de esta identificación, se busca realizar un seguimiento de la evolución futura de la región con miras a generar estrategias con base en las lecciones aprendidas. Para abordar estos objetivos, se han empleado herramientas de Sistemas de Información Geográfica e Inteligencia Artificial. Se presenta un Plano Metropolitano detallado que destaca la estructura vial. Posteriormente, se expone un Plano de Figura-Fondo, donde se examinaron tres sectores en diferentes escalas. Los resultados obtenidos sirven como base para una reflexión acerca de una planificación integrada, la revisión de las responsabilidades de los desarrolladores inmobiliarios y la participación comunitaria en la gestión del crecimiento urbano. En las conclusiones, se subraya la importancia de las herramientas geoespaciales para comprender la escala metropolitana y analizar la evolución urbana de una manera multiescalar. Finalmente, las recomendaciones subrayan que esta investigación proporciona información valiosa para generar estrategias frente a las grandes extensiones de suelo urbanizado y la manera en que puede establecerse su ocupación futura.

PALABRAS CLAVE | Análisis-geoespacial, Bolivia, morfología-metropolitana, morfogénesis-urbana, plano-figura-fondo.

ABSTRACT | The metropolitan area of Santa Cruz has experienced sustained growth since the mid-20th century, becoming the most economically and demographically developed in Bolivia. Consequently, the last two decades have been characterized by unsustainable expansion within its territory. In this context, the overarching objective of the research is to identify patterns of metropolitan development, specifically focusing on delineating the urbanized area in relation to



the total land surface. From this identification, the aim is to monitor the future evolution of the region to devise strategies based on lessons learned. To achieve these objectives, Geographic Information Systems and Artificial Intelligence tools have been employed. A detailed Metropolitan Map highlighting the road structure is presented. Subsequently, a Figure-Ground Map is presented, where three sectors were examined at different scales. The results obtained serve as a basis for reflection on integrated planning, the review of responsibilities of real estate developers, and community participation in urban growth management. In the conclusions, the importance of geospatial tools is emphasized for understanding the metropolitan scale and analyzing urban evolution in a multiscale manner. Finally, the recommendations underscore that this research provides valuable information for generating strategies in the face of large extents of urbanized land and how their future occupation can be established.

KEYWORD | Bolivia, figure-ground plan, Geospatial-analysis, metropolitan-morphology, urban-morphogenesis.

Introducción

El área metropolitana de Santa Cruz se encuentra en la zona subtropical del oriente boliviano y está compuesta por 9 municipios, siendo Santa Cruz de la Sierra la ciudad con el índice demográfico y económico más alto en Bolivia. Su crecimiento se aceleró tras integrarse con el resto del país a partir de la década de 1950 (Limpas, 2016). Un aspecto significativo en su desarrollo fue la formulación de un plan urbanístico moderno entre 1958 y 1961, el cual se implementó parcialmente hasta 1969 (Limpas, 2010). Este hito urbano es conocido localmente como Plan Techint, y generó la estructura urbana fundamental de la ciudad mediante la creación de anillos y radiales.

Desde la década del 2000, el área metropolitana de Santa Cruz experimentó un crecimiento descontrolado impulsado por la expansión de la agroindustria y la producción de hidrocarburos, dinamizando la oferta de bienes y servicios. Durante ese periodo, la ciudad se convirtió en un epicentro económico, atrayendo inversiones y generando oportunidades laborales, así como una fuerte migración desde distintas zonas del país (Limpas, 2016, Prado, 2019). Esta combinación contribuyó significativamente al desarrollo demográfico y económico de Santa Cruz de la Sierra y su área metropolitana.

De esa manera, se fue evidenciando una superación de la estructura establecida por el Plan Techint, atribuida a distintas expansiones del radio urbano y a la falta de mecanismos efectivos de planificación y control urbano en los demás municipios del área metropolitana de Santa Cruz (Prado, 2019). Aunque el gobierno central no ofrece cifras actualizadas desde 2012, el Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz (2023) estima que Santa Cruz de la Sierra tiene una población de 2,2 millones de habitantes, mientras que su área metropolitana abarca a 2,8 millones, presentando un crecimiento del 5,52% en 2023, que supera la media nacional de 1,56%. Esta cifra elevada se atribuye principalmente a los intensos flujos migratorios desde diversas zonas rurales del país.



Para abordar esta falta de información, el Centro de Investigaciones C.I.U.D.A.D. de la Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra (UPSA) desarrolló un plano metropolitano en 2022, utilizando datos de código abierto y herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) e Inteligencia Artificial (IA) (C.I.U.D.A.D., 2022). Este plano, que se distribuyó ampliamente con más de 2000 copias impresas, proporcionó información decisiva sobre la escala metropolitana, brindando una visión de la extensión de la superficie urbanizada. Este esfuerzo marcó un avance significativo en la comprensión del desarrollo urbano de Santa Cruz.

Actualmente, se está avanzando en la recopilación de información relevante para complementar el plano base elaborado por C.I.U.D.A.D. En esta etapa, el enfoque de la investigación se dirige hacia la obtención de datos actualizados sobre los edificios construidos en el área metropolitana. Este paso constituye una aproximación al objetivo general de este documento, que busca comprender los patrones de desarrollo urbano de la gran Santa Cruz. De manera más específica, tiene como propósito identificar el área urbanizada en relación con la superficie ocupada y establecer un seguimiento de la evolución futura de esta área metropolitana.

Metodología

La metodología aplicada en esta investigación es de carácter exploratorio y se basa en procesos de *deep learning* mediante la integración de tecnologías SIG e IA para el estudio del entorno urbano. Inicialmente, se digitalizó el Plano Gran Santa Cruz utilizando la herramienta informática AutoCAD, vinculada a una rutina de programación LISP en la aplicación de IA IRT. Esta estrategia permitió la gestión eficiente de grandes volúmenes de información geoespacial disponible en código abierto. Posteriormente, la representación gráfica del plano se llevó a cabo mediante el software libre QGIS, utilizando datos SIG de código abierto proporcionados por Colaboradores de OpenStreetMap (2022).

Con un mayor dominio en el manejo del programa QGIS, se extrajeron datos adicionales a través del servidor de código abierto Geofabrik (2023). Este enfoque permitió obtener con mayor detalle información relevante sobre las vías que articulan la metrópoli y, a su vez, conocer con mayor precisión la forma urbana característica de cada uno de los municipios que la componen.

Para la obtención de datos específicos sobre la huella edificada necesarios para el desarrollo del Plano Figura-Fondo, se utilizaron datos en código abierto proporcionados por W. Sirko, et al., los cuales fueron procesados a través de la herramienta QGIS. Este proceso garantizó la integración de información detallada sobre la distribución y características de los edificios en el área de estudio.

Desarrollo

La morfología urbana se centra en el desarrollo, la estructura y la dinámica de formación y transformación de los asentamientos urbanos. Su estudio permite la creación de una taxonomía detallada del entorno urbano, que experimenta un constante crecimiento, expansión y transformación (Oliveira, 2016). Al destacar su capacidad para generar información valiosa sobre



el origen y las diversas etapas de consolidación de las ciudades, Kropf (2017) indica que la morfología urbana nos proporciona una visión clara que trasciende nuestras percepciones individuales del proceso de conformación del tejido urbano, permitiéndonos reconocer a las personas involucradas en este propósito.

En este contexto, la morfología urbana puede servir como base para el diseño sostenible de las ciudades contemporáneas, ya que aborda la esencia misma de los tejidos urbanos y la lógica que ha determinado su transformación a lo largo del tiempo (Maretto et al., 2017). Al adoptar nuevos paradigmas tecnológicos, esta disciplina se posiciona como una herramienta útil para abordar de manera integral estos desafíos. La integración de conceptos como el *deep learning*, el uso de información de código abierto y la aplicación de herramientas de IA y SIG posibilita la generación de información precisa y sustenta un enfoque multiescalar (Stojanovski, 2021).

Esta capacidad no solo contribuye a una comprensión más profunda de la estructura urbana, sino que también proporciona una base sólida para entender los componentes de la forma urbana y su relación con la interacción humana en el espacio y el medioambiente urbano. Este es un aspecto importante para influir en las decisiones de diseño urbano hacia entornos más sostenibles (Zumelzu y Espinoza, 2019). La obtención de un plano que permitió conocer las 137,000 hectáreas urbanizadas en el área metropolitana de Santa Cruz se conformó como una valiosa herramienta para analizar los patrones morfológicos metropolitanos de la Gran Santa Cruz, lo que facilitó una visión más precisa de la realidad y la identificación de los desafíos presentes en el territorio.

El análisis de la ocupación físico-espacial en el área metropolitana de Santa Cruz implicó la recopilación de grandes volúmenes de datos en código abierto. Una vez obtenidos estos datos, se procedió a formular polígonos y georreferenciarlos utilizando técnicas cartográficas SIG e IA para representar la relación entre el espacio construido y el espacio vacío en el medio urbano. Esta información proporcionó la base necesaria para llevar a cabo un análisis de la forma urbana de Santa Cruz.

Posteriormente, se realizó un análisis para comprender la estructura y los patrones de desarrollo de los asentamientos urbanos. Esto incluyó la identificación de áreas urbanizadas, infraestructuras y elementos geográficos relevantes, lo que permitió visualizar con claridad la distribución de los edificios y las áreas públicas en la ciudad.

La elección del modelo iconográfico para la presentación de los resultados fue un aspecto preponderante. En esta instancia, se optó por utilizar un Plano Figura-Fondo, una técnica de cartografía empleada para representar la relación entre el espacio construido y el espacio vacío en entornos urbanos. En este caso particular, la ocupación del suelo por las vías y los edificios se presenta visualmente como una masa sólida (figura blanca), mientras que los espacios públicos generados por calles, parques y plazas se delinean como áreas vacías (fondo negro) (Hebbert, 2015, Morphocode, 2023).

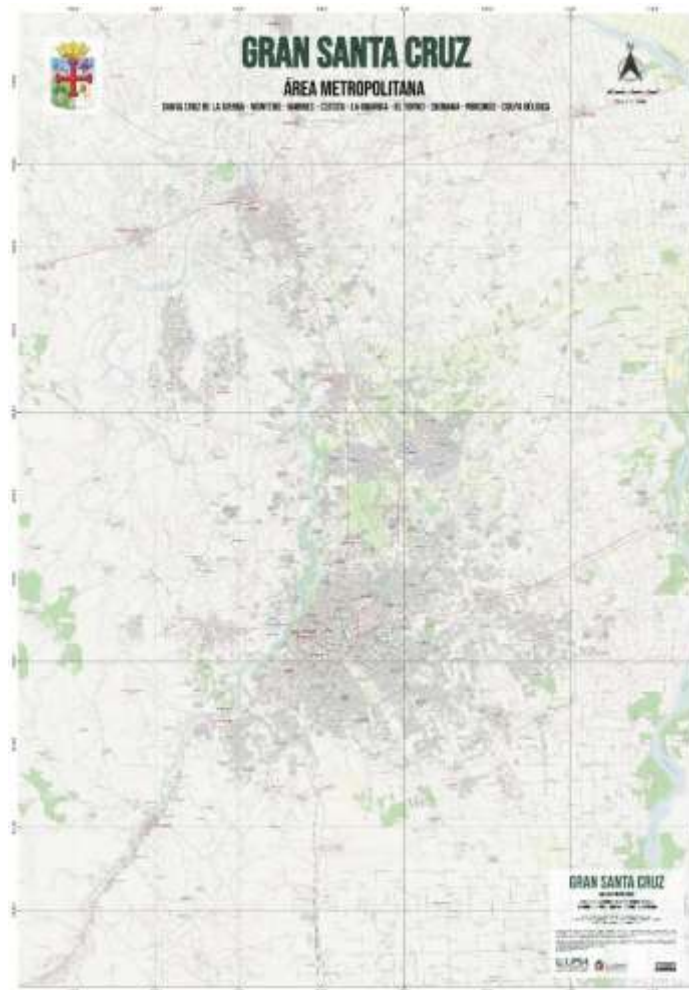


Resultados

En relación con los planos metropolitanos que se presentan en este estudio, se muestra el Plano Gran Santa Cruz, el cual resultó importante para resaltar la extensión de su superficie urbanizada. Este dato es esencial para una comprensión profunda de los desafíos asociados con el desarrollo expansivo metropolitano durante las últimas dos décadas. Esta información logró sentar las bases para entender el nivel de conurbación presente entre los municipios que ahora conforman esta área metropolitana (ver Figura 1).

Figura 1

Plano Gran Santa Cruz, Área Metropolitana



Nota. C.I.U.D.A.D. (2022).

Un aspecto trascendental de este primer resultado es que se conformó como la base para un almacenamiento continuo de información posibilitando un seguimiento sostenido, un aspecto que, debido a las limitantes tecnológicas y operativas locales no se había logrado cumplir a escala metropolitana. A pesar de que cada municipio posee información sobre su territorio, la ausencia de una coordinación eficiente para compartir estos datos es un factor determinante en este problema. Los datos contenidos en el mismo han generado preocupación dentro de la comunidad,

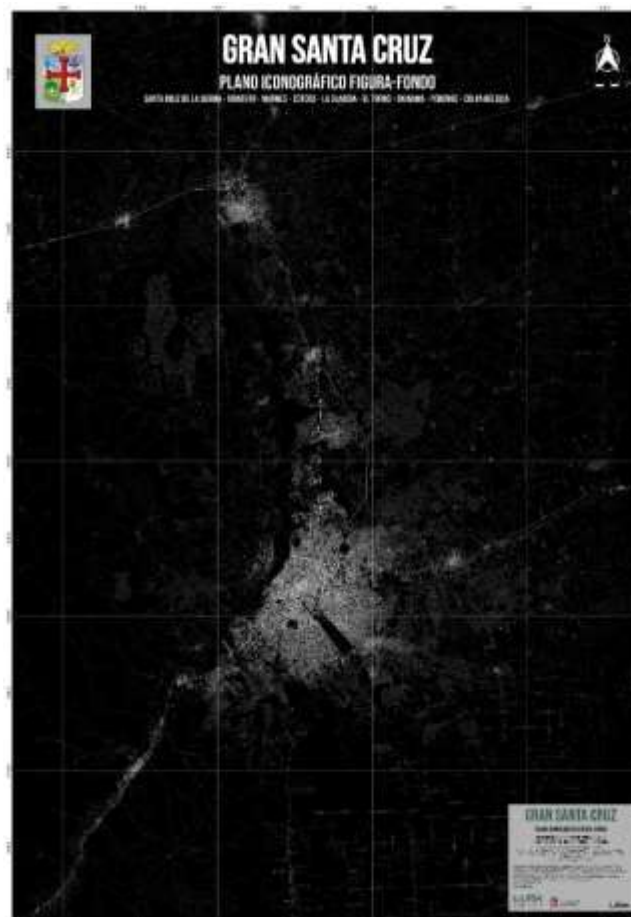


especialmente frente a la magnitud de superficie urbanizada, que como se mencionó anteriormente se estima en 137,000 hectáreas.

Posteriormente, se logró obtener datos más completos, gracias a la disponibilidad de información de código abierto y su procesamiento digital, lo que permitió el reconocimiento de la huella edificada metropolitana. Para ello, se optó por la iconografía de figura-fondo para su representación, debido a que permite identificar la relación entre el espacio construido y no construido, además de mostrar datos concernientes a los patrones de desarrollo, la imagen y estructura de la forma metropolitana cruceña (ver Figura 2).

Figura 2

Plano Gran Santa Cruz, iconografía Figura-Fondo



Nota. C.I.U.D.A.D. (2023).

A nivel metropolitano, el plano facilita la identificación de las edificaciones existentes en el centro de Santa Cruz de la Sierra, así como también en los centros de otros municipios circundantes. Sin embargo, esta información también revela una diferencia significativa entre las áreas ocupadas y el total de las zonas urbanizadas. Este fenómeno detectado, es una amenaza que conduce progresivamente a una desconexión entre el proceso de urbanización y cualquier esperanza en el aumento en el nivel de vida (Florida, 2017). En este contexto, se evidencia una



preocupante tendencia hacia la urbanización sin una ocupación que acompañe este proceso, donde aquellos que habitan en estas áreas periurbanas experimentarán escasas o nulas mejoras en sus estándares de vida.

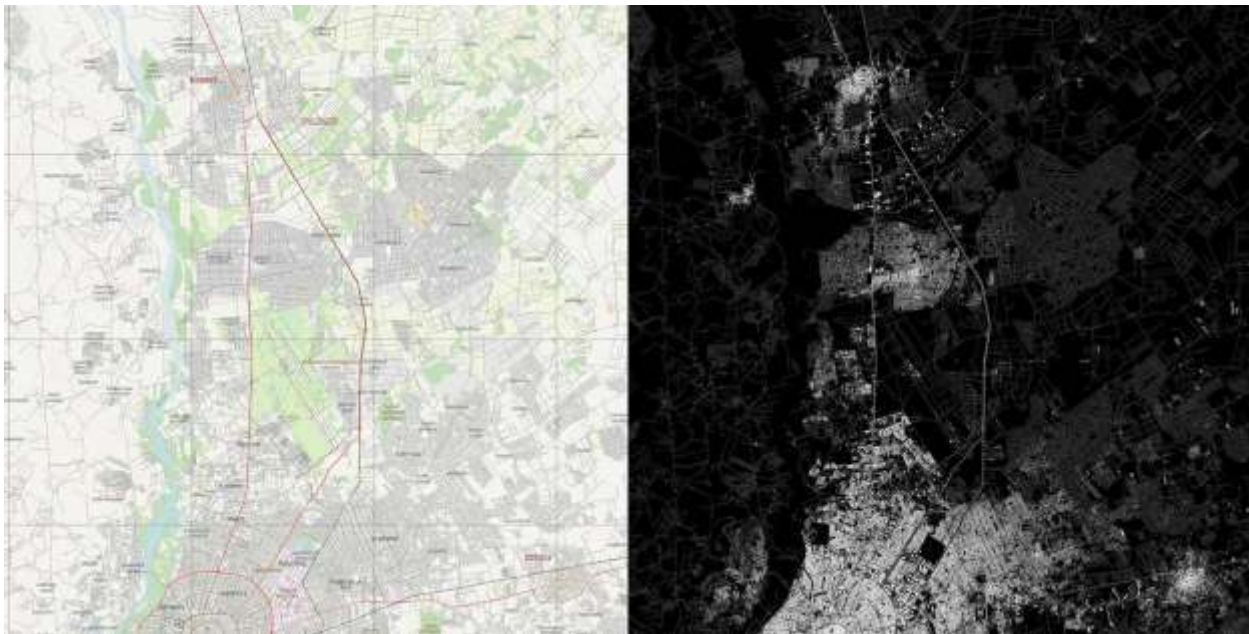
Para una comprensión más profunda de los patrones de desarrollo, se opta por examinar detalladamente tres sectores correspondientes a una zona en proceso de conurbación entre los municipios de Santa Cruz de la Sierra, Cotoca y Warnes. Esta elección nos permite identificar la diversidad de desafíos que deben abordarse desde un enfoque metropolitano. Este ejercicio resulta también valioso para poner en evidencia las virtudes del procesamiento de información mediante SIG y las ventajas que esta herramienta proporciona para realizar un análisis multiescalar de la información.

Proceso de conurbación, Santa Cruz de la Sierra, Warnes y Cotoca

Es importante destacar que la zona que ha experimentado la mayor expansión en las últimas dos décadas se localiza en el noreste de Santa Cruz de la Sierra. Este crecimiento se atribuye a la conectividad proporcionada por la vía troncal, establecida como la ruta principal que vincula la ciudad con Cochabamba. Asimismo, esta área es predominantemente llana y de fácil expansión. Un espacio significativo entre ambas ciudades lo ocupa el Aeropuerto Internacional Viru-Viru, que, debido a su clasificación, reserva márgenes de seguridad aeroportuaria (ver Figura 3).

Figura 3

Plano de Vías y Plano Figura-Fondo de Santa Cruz de la Sierra, Warnes y Cotoca



Nota. C.I.U.D.A.D. (2024) con base en datos de Colaboradores de OpenStreetMap (2022), Geofabrik (2023) y W. Sirko, et al. (2023).

Se considera que Santa Cruz de la Sierra funciona como un pivote de conexión territorial al constituirse como el área impulsora que articula a todas las áreas urbanas circundantes (Caniggia



y Maffei, 1995). Sin embargo, esto comienza a cambiar gracias a las nuevas conexiones que se están estableciendo entre municipios vecinos. Un ejemplo claro de este cambio se encuentra en las ciudades de Warnes y Cotoca, las cuales han logrado establecer un vínculo a través de nuevas vías y áreas urbanizadas. A pesar de estos avances, todavía queda mucho por desarrollar para lograr un tejido urbano continuo en esta zona.

Como se puede observar, la falta de ocupación y la dispersión que impulsan estas vastas áreas urbanizadas se presenta como un desafío considerable en términos de suministro de servicios. Un aspecto que agrava esta situación es la falta de responsabilidad por parte de los desarrolladores inmobiliarios en lo que respecta a la infraestructura de saneamiento básico y pluvial. Los desarrolladores generalmente no intervienen en el equipamiento de áreas verdes, iluminación, transporte público y otros servicios esenciales para la comunidad, relegando esta tarea a los municipios o cooperativas de servicios.

Dispersión y fragmentación del territorio, Warnes y Urbanización Satélite Norte

Warnes es un municipio ubicado al norte de Santa Cruz de la Sierra. Su centro urbano, del mismo nombre, ha buscado su consolidación desde principios del siglo XX, transformándose en una ciudad que actualmente alberga diversas actividades industriales en su periferia. Su estructura urbana está definida por la carretera a Cochabamba y un trazado reticular contenido por un anillo de circunvalación. Durante las últimas dos décadas, se han establecido sobre su territorio nuevas urbanizaciones, como Satélite Norte, Integración del Norte, Pentaguazú, Gran Paititi, El Cairo Nueva Era y Complejo Campestre Norte, las cuales superan ampliamente su superficie (ver Figura 4).

Figura 4

Plano de Vías y Plano Figura-Fondo de la ciudad de Warnes y la Urbanización Satélite Norte



Nota. C.I.U.D.A.D. (2024) con base en datos de Colaboradores de OpenStreetMap (2022), Geofabrik (2023) y W. Sirko, et al. (2023).



La Urbanización Satélite Norte surgió en 2001 bajo el impulso del Fondo Nacional de Vivienda Social (FONVIS). Esta urbanización experimentó un crecimiento acelerado debido a su proximidad a Santa Cruz de la Sierra y a la urgencia generada tras una controversia entre los beneficiarios de un plan de vivienda social y el cierre de la entidad estatal FONVIS. La ocupación abrupta de los terrenos por 12,500 adjudicatarios se llevó a cabo sin contar con los servicios básicos ni con las viviendas que esta agencia del Estado les había prometido (UNIR, 2010) (ver Figura 5).

Figura 5

Imagen izquierda: Av. Principal Satélite Norte, el mercado y otros servicios comerciales. Imagen derecha: Calle transversal típica de la urbanización Satélite Norte



Nota. Elaboración del autor, (2024).

Aunque el diseño de Satélite Norte sigue la propuesta elaborada por FONVIS, los adjudicatarios desempeñaron un papel determinante en su consolidación confirmando que, en muchas ocasiones, los impactos urbanos más potentes son creados por muchas manos (Dovey, 2016). La población tomó la iniciativa de manera concertada para la conformación de áreas verdes y edificios públicos, una labor que fue exigida por la comunidad e implementada por el municipio de Warnes. En la actualidad, Satélite Norte ha superado la extensión urbanizada de Warnes y sus patrones de ocupación muestran indicios de replicarse en otras grandes urbanizaciones colindantes, como ya ha sido el caso de la Urbanización Integración del Norte y comienza a evidenciarse en la Urbanización Pentaguazu.

En consecuencia, se observa que Warnes es un municipio afectado por el desarrollo de urbanizaciones a gran escala, transformando áreas antes rurales en zonas urbanas. Este modelo de desarrollo ha generado una fragmentación del territorio y, principalmente, propicia un modelo de



ocupación disperso. La identificación de este fenómeno es clave para comprender la dinámica morfológica urbana en el contexto y sus implicaciones para el desarrollo sostenible del área metropolitana de Santa Cruz.

Trazado y ocupación, Urbanización Integración del Norte

Antes, se analizó el desarrollo de la Urbanización Satélite Norte, destacando su rápido crecimiento y la participación fundamental de la comunidad en este proceso. Por otro lado, ahora se examina la Urbanización Integración del Norte, ubicada frente a la Urbanización Satélite Norte y también conectada al área metropolitana mediante la carretera a Cochabamba. En este caso, un grupo inmobiliario llevó a cabo el desarrollo de la urbanización en dos fases, generando un total de 13 barrios. La primera fase se inauguró en 2009 y ambas fases se encuentran actualmente en proceso de consolidación (ver Figura 6).

Figura 6

Plano de Vías y Plano Figura-Fondo de las urbanizaciones Integración del Norte y Satélite Norte



Nota. C.I.U.D.A.D. (2024) con base en datos de Colaboradores de OpenStreetMap (2022), Geofabrik (2023) y W. Sirko, et al. (2023).

El diseño urbano se estructura a través de un trazado de vías principales dispuestas perpendicularmente a la carretera principal. Internamente, diversas vías secundarias, paralelas a la carretera principal, se entrecruzan, formando una retícula ortogonal de manzanas. La subdivisión de terrenos sigue dimensiones típicas de Santa Cruz de la Sierra, con lotes que se establecen entre 10 y 12 metros de frente por 20 o 25 metros de longitud (Figura 7).



Figura 7

Imagen izquierda: Av. Principal Integración del Norte, el mercado y otros servicios comerciales. Imagen derecha: Calle transversal típica de la urbanización Integración del Norte



Nota. Elaboración del autor, (2024).

Las edificaciones predominantes son mayoritariamente viviendas aisladas de escala sencilla. La configuración granular que se aprecia en el Plano Figura-Fondo refleja una morfología urbana difusa, característica de una morfogénesis precaria, que es común en el contexto del sur global. Los desafíos notables que afronta esta comunidad incluyen la cobertura inconclusa de servicios básicos, como son el alcantarillado y el desagüe pluvial, así como la discontinuidad en su imagen urbana. Estos factores se presentan como un lastre que tanto las autoridades municipales como los residentes deben afrontar para lograr mejorar la calidad urbana existente.

Morfogénesis y futura ocupación, Urbanización Pentaguazu

La Urbanización Pentaguazu, impulsada por la misma empresa desarrolladora, se encuentra al este de Satélite Norte, con su continuidad interrumpida por la vía férrea Santa Cruz – Montero, cuya operatividad es de baja frecuencia y su vocación está orientada de manera exclusiva a la industria. Este proyecto se destaca por su escala; la primera fase, lanzada en 2003, comprende un total de cinco fases que ya han sido comercializadas. La viabilidad de este modelo de negocio se sustenta en el cambio de uso de suelo de terrenos agrícolas, los cuales se transforman en lotes urbanos tras las ampliaciones del suelo urbano concedidas por los municipios (ver Figura 8).



Figura 8

Plano de Vías y Plano Figura-Fondo de la Urbanización Satélite Norte y Urbanización Pentaguazú



Nota. C.I.U.D.A.D. (2024) con base en datos de Colaboradores de OpenStreetMap (2022), Geofabrik (2023) y W. Sirko, et al. (2023).

La forma de los manzanos y el parcelamiento siguen la misma estructura propuesta en Integración del Norte. En este caso, se pueden identificar terrenos de mayores dimensiones destinados a áreas verdes y equipamiento, aunque hasta el momento no se ha construido ninguna infraestructura pública sobre estos espacios. La presencia de la vía férrea Santa Cruz – Montero añade un elemento distintivo a la configuración urbana, generando una interrupción física que, sin duda, ralentiza el desarrollo de la urbanización.

Este proyecto, a diferencia de los casos anteriores, enfrenta mayores desafíos debido a su escala, la falta de conectividad y carencia de servicios. Por ello, resulta fundamental aprender de las experiencias previas, como es el caso de las urbanizaciones Satélite Norte e Integración del Norte, para abordar de manera eficaz su futuro desarrollo y garantizar de manera efectiva una mejor calidad de habitabilidad urbana (ver Figura 9).



Figura 9

Imagen izquierda: Av. de ingreso a la Urbanización Pentaguazu 1. Imagen derecha: Vivienda típica de la Urbanización Pentaguazu 1.



Nota. Elaboración del autor, (2024).

Conclusiones

El Plano Figura-Fondo emerge como una herramienta esencial para materializar el análisis de la ocupación físico-espacial en el área metropolitana de Santa Cruz, Bolivia. Este instrumento cartográfico permite una visualización clara y precisa de la distribución del espacio, ofreciendo también una comprensión de su morfología urbana. Mediante la representación gráfica de la relación entre el espacio construido y el territorio, el Plano Figura-Fondo facilita la identificación de patrones de ocupación y el análisis de tendencias en el desarrollo urbano.

En un entorno urbano caracterizado por desafíos significativos, como la falta de coordinación intermunicipal y la ausencia de planificación integrada, el Plano Figura-Fondo se convierte en una herramienta crucial para guiar la toma de decisiones hacia un crecimiento urbano más sostenible y equilibrado. Al proporcionar una representación visual clara de la ocupación físico-espacial, este instrumento contribuye a la formulación de estrategias efectivas para abordar los problemas urbanos actuales y orientar el desarrollo futuro de la Gran Santa Cruz.

Este análisis multiescalar identifica patrones de crecimiento no deseado, lo que permite aprender de experiencias anteriores y abordar de manera más efectiva las áreas urbanizadas en proceso de ocupación, así como orientar de manera más adecuada los futuros desarrollos urbanos. Se hace un llamado a una reflexión más profunda sobre la necesidad de una planificación integrada a nivel metropolitano, la revisión de las responsabilidades de los desarrolladores inmobiliarios y



el estímulo de la participación comunitaria en la morfogénesis para asegurar un desarrollo sostenible en el territorio.

En conclusión, el análisis de la ocupación físico-espacial mediante el Plano Figura-Fondo no solo enriquece nuestra comprensión de la dinámica urbana en Santa Cruz, sino que también ofrece un enfoque práctico y orientado a soluciones para gestionar los desafíos urbanos en la región. Como herramienta integrada en el proceso de planificación y toma de decisiones, el Plano Figura-Fondo desempeña un papel fundamental en la búsqueda de un desarrollo urbano óptimo en el área metropolitana de Santa Cruz, Bolivia.

Recomendaciones

Con relación a lo expuesto por este estudio se presentan las siguientes recomendaciones:

– Es necesario priorizar la gestión de la expansión urbana por parte de las autoridades locales. Para ello, se pueden implementar estrategias de planificación territorial que regulen el uso del suelo y promuevan un crecimiento urbano más ordenado y sostenible, minimizando así los impactos negativos de la urbanización dispersa.

– Las autoridades locales deben promover la consolidación de los desarrollos urbanos existentes, evitando una mayor expansión de suelo urbano. Se debe aprender de experiencias pasadas, como las Urbanizaciones Satélite Norte e Integración del Norte, para abordar de manera efectiva los desafíos asociados con nuevas urbanizaciones, como Pentaguazu.

– El gobierno nacional y los gobiernos locales deben implementar políticas de desarrollo urbano integrado. Dada la complejidad de la expansión urbana y sus impactos en la ocupación del territorio, es fundamental implementar políticas de desarrollo urbano integrado que aborden de manera coordinada los tres ámbitos específicos mencionados: la conurbación en la zona noreste, la dispersión y fragmentación originada por la mutación del suelo y la dispersión urbana impulsada por desarrollos inmobiliarios a gran escala.

– La participación ciudadana en la toma de decisiones es esencial para una reversión de los procesos urbanos no deseados. Involucrar a la comunidad en la planificación y toma de decisiones sobre el desarrollo urbano puede generar un sentido de pertenencia y promover soluciones más inclusivas y sostenibles. La participación ciudadana puede ayudar a identificar necesidades específicas de la población y a garantizar que las políticas y proyectos urbanos reflejen realmente sus intereses y aspiraciones.

– Es tarea de todos los actores anticipar y gestionar los efectos de la actual metropolización. Para ello, las herramientas SIG e IA son fundamentales, ya que proporcionan información para afrontar posibles escenarios futuros. De esta manera, se podrá encarar los desafíos relacionados con la expansión urbana, la distribución de servicios y fomentar el desarrollo de estrategias proactivas. Esto garantizará un crecimiento metropolitano más equilibrado y sostenible para la Gran Santa Cruz.



Referencias

Boeing, G. (2017). Urban form: figure-ground diagrams. Recuperado de <https://geoffboeing.com/2017/03/urban-form-figure-ground/>

Caniggia, G., Maffei, G. L. (1995). Tipología de la edificación, estructura del espacio antrópico. Madrid: Celeste Ediciones. ISBN: 84-8211-000-4.

C.I.U.D.A.D. (2023). <http://www.ciudadupsa.org>

Colaboradores de OpenStreetMap (2022). <https://www.openstreetmap.org/>

Dovey, K. (2016). Urban design thinking. New York, NY: Bloomsbury Publishing Plc

Florida, R. (2017). The New Urban Crisis. Reino Unido: Oneworld Publications. ISBN-10: 178607401X

Fundación UNIR Bolivia. (2010). Urbanización Ciudad Satélite Norte. Murillo, Bolivia: Fundación UNIR Bolivia. ISBN 978-99954-727-7-1

Geofabrik. (2023). <https://download.geofabrik.de/>

Hebbert, M. (2015). Urban Past Present & Future in Black and White - the utility of figure-ground. Presentado en la reunión anual de la American Historical Association, University College London. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/270450144_Urban_Past_Present_Future_in_Black_White_-_the_utility_of_figure-ground

Kropf, K. (2016). The handbook of urban morphology. New Jersey: Wiley. ISBN 978-1-118-74769-8

Limpas, V. H. (2016). Arquitectura contemporánea cruceña 1956-2016. Bolivia: Colegio de Arquitectos de Santa Cruz de la Sierra.

Limpas, V. H. (2010). Plan Techint, medio siglo de urbanismo moderno en Santa Cruz de la Sierra. Bolivia: Gobierno Autónomo Municipal de Santa Cruz de la Sierra.

Maretto, M., Gherri, B., Pitanti, G., & Scattino, F. (2017). Urban morphology and sustainability: Towards a shared design methodology. En ISUF International Conference 27th City and territory in the Globalization Age. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/326150553>

Morphocode. (2023). Figure-ground diagram. Recuperado de <https://morphocode.com/figure-ground-diagram/>

Oliveira, V. (2016). Urban morphology, an introduction to the study of the physical form of cities. Switzerland: Springer. ISBN 978-3-319-32081-6



Prado Salmón, F. (2019). Renta del suelo, acumulación y segregación espacial, desigualdades en la Región Metropolitana Cruceña. Bolivia: CEDLA. ISBN: 978-99974-310-7-3

Sirko, W., Kashubin, S., Ritter, M., Annkah, A., Bouchareb, Y. S. E., Dauphin, Y., Keysers, D., Neumann, M., Cisse, M., & Quinn, J. A. (2023). Continental-scale building detection from high resolution satellite imagery. Recuperado de <https://sites.research.google/open-buildings/?lat=6.49073243944365&lng=3.3867427492778024&zoom=19>

Stojanovski, T. (2022). Urban morphology and artificial intelligence. Urban Morphology. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/360354837>

Zumelzu, C. y Espinoza, D. (2019). Elaboración de una metodología para evaluar sostenibilidad en barrios de ciudades intermedias de Chile. Revista 180, 44, (80-94). Recuperado de [http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-44.\(2019\).art-474](http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-44.(2019).art-474)

