

GENERACIÓN DE UNA BASE DE DATOS ESPACIALES DE CARTOGRAFÍA BÁSICA OBTENIDA A PARTIR DE RESTITUCIONES FOTOGRAMÉTRICAS DEL CASCO ANTIGUO DE LA CIUDAD DE PANAMÁ A ESCALA 1:1 000

GENERATION OF A SPATIAL DATABASE OF BASIC CARTOGRAPHY OBTAINED FROM PHOTOGRAMMETRIC RESTITUTIONS OF THE OLD QUARTER OF PANAMA CITY AT A 1:1 000 SCALE

Hugo Otoniel Munguía^{*1}✉
hugomug@uamv.edu.ni
<https://orcid.org/0009-0005-0098-6951> 

Emperatriz Vega Barria²
evega@anati.gob.pa
<https://orcid.org/0009-0004-4166-8688> 

Diana Brito Rodríguez³
diana.brito@igac.gov.co
<https://orcid.org/0009-0004-4189-1564> 

^{*}Dr. Educación Superior, Énfasis en Investigación (UENIC, Nicaragua). MSc. Gestión Ambiental (UNAN-Managua).

²Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, Departamento de Cartografía y SIG

Recibido: 29 enero 2025

Aceptado: 08 mayo 2025

Resumen

La ausencia de una base de datos georreferenciada a escala 1:1 000 para el Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá ha dificultado la integración y gestión cartográfica institucional, generando duplicidad de datos. Este estudio aplicó lineamientos de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) a la cartografía básica derivada de restituciones fotogramétricas, consolidándola en una base de datos espacial estandarizada. El proceso comprendió el análisis de datos CAD, el diseño integral de la base de datos, la automatización de la migración mediante Model Builder en ArcGIS y la evaluación de la calidad topológica y temática. Como resultado, se creó la base BDE_CA_1K con 12 capas temáticas, especificaciones técnicas documentadas y ortofotomapas del área, junto a una metodología replicable. La aplicación de estándares IDE e ISO mejoró la calidad e interoperabilidad de los datos, optimizando su gestión y reutilización. Se recomienda expandir la base con nuevas capas y robustecer los controles de calidad para futuras iniciativas en planificación urbana y la Infraestructura Panameña de Datos Espaciales.

Palabras clave: Infraestructura de Datos Espaciales, Restituciones fotogramétricas, ArcGIS, Model Builder, cartografía básica, calidad de datos, interoperabilidad.

Abstract

The absence of a georeferenced database at a 1:1,000 scale for the Historic District of Panama City has hindered institutional cartographic integration and management, resulting in data duplication. This study applied Spatial Data Infrastructure (SDI) guidelines to basic cartography derived from photogrammetric restitutions, consolidating it into a standardized spatial database. The process involved analyzing CAD data, comprehensive database design, automated data migration using Model Builder in ArcGIS, and the evaluation of topological and thematic data quality. As a result, the BDE_CA_1K database was created, featuring 12 thematic layers, documented technical specifications, and orthophotomaps of the study area, along with a replicable methodology. The implementation of SDI and ISO standards improved data quality and interoperability, enhancing management and reuse. It is recommended to expand the database with new thematic layers and strengthen quality control measures for future initiatives in urban planning and the Panamanian Spatial Data Infrastructure.

Keywords: Spatial Data Infrastructure, Photogrammetric Restitutions, ArcGIS, Model Builder, Basic Cartography, Data Quality, Interoperability.

1. Introducción

La generación de cartografía básica a escalas detalladas es una necesidad imperativa para la gestión y planificación urbana en Panamá. El Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá, reconocido como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, fue seleccionado como área de estudio debido a su relevancia cultural y su diversidad de usos del suelo.

La falta de una base de datos georreferenciada en escala 1:1 000 y estandarizada ha limitado la capacidad de las instituciones públicas y privadas para gestionar información temática, resultando en duplicación de datos y dificultad para integrar información relevante (Planeación, 2017).

A nivel internacional, países como Colombia han desarrollado Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) que han permitido una mejor gestión de la información cartográfica mediante estándares internacionales (ICDE, 2018; IDERA, 2018). En el caso de Panamá, el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia ha promovido la adopción de normativas IDE, pero aún existen desafíos en la generación y estandarización de bases de datos espaciales (IPDE, 2018).

Este estudio busca contribuir a la solución de este problema mediante la aplicación de lineamientos IDE en la generación de una base de datos espacial estandarizada para el Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá. El objetivo general es consolidar esta información en un entorno SIG que facilite su uso por parte de entidades públicas y privadas.

Desde una perspectiva teórica, el estudio se fundamenta en normativas ISO aplicadas a los SIG, tales como la ISO 19131

(Especificaciones Técnicas), la ISO 19110 (Metodología para la Catalogación de Objetos Geográficos) y la ISO 19157 (Diseño y Documentación de la Calidad de los Datos Geográficos) (ISO, 2007; ISO, 2013).

Estas normativas permiten estructurar la base de datos de forma interoperable y garantizar la calidad de los datos geoespaciales generados.

2. Metodología y materiales

Este estudio se enmarca dentro de una investigación aplicada y descriptiva, dado que se enfoca en el desarrollo de una solución específica basada en estándares internacionales para mejorar la gestión de datos espaciales (ISO, 2007; ISO, 2013).

El universo de estudio corresponde a la información cartográfica del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá. La muestra utilizada comprende restituciones fotogramétricas generadas entre 2008 y 2009, con una cobertura de 1.18 km² en los corregimientos de San Felipe, Santa Ana y El Chorrillo (ERBA, 2007).

Se emplearon técnicas de recopilación de datos secundarios a partir de fuentes oficiales, como el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IPDE, 2018), normativas ISO y documentación técnica previa sobre Infraestructuras de Datos Espaciales (IGAC-CIAF, 2016).

Los instrumentos utilizados incluyen software especializado como ArcGIS 10.5 y Model Builder (ESRI, 2018), así como bases de datos geoespaciales estandarizadas.

La metodología utilizada para este proyecto se estructuró en varias etapas:

1. Análisis de los datos CAD provenientes de restituciones fotogramétricas.
2. Diseño conceptual, lógico y físico de la base de datos espacial.
3. Desarrollo de un Model Builder para automatizar la migración de datos.
4. Evaluación de la calidad de los datos resultantes.

El diseño conceptual definió las entidades y atributos necesarios, incluyendo elementos como muros, vías, parques, construcciones y curvas de nivel. Posteriormente, el diseño lógico estableció las relaciones entre estas entidades, y el diseño físico implementó la estructura en un entorno SIG utilizando ArcGIS.

El Model Builder permitió migrar eficientemente los datos CAD a una geodatabase estandarizada, minimizando errores y optimizando el tiempo de procesamiento (IGAC-CIAF, 2016).

Figura 1

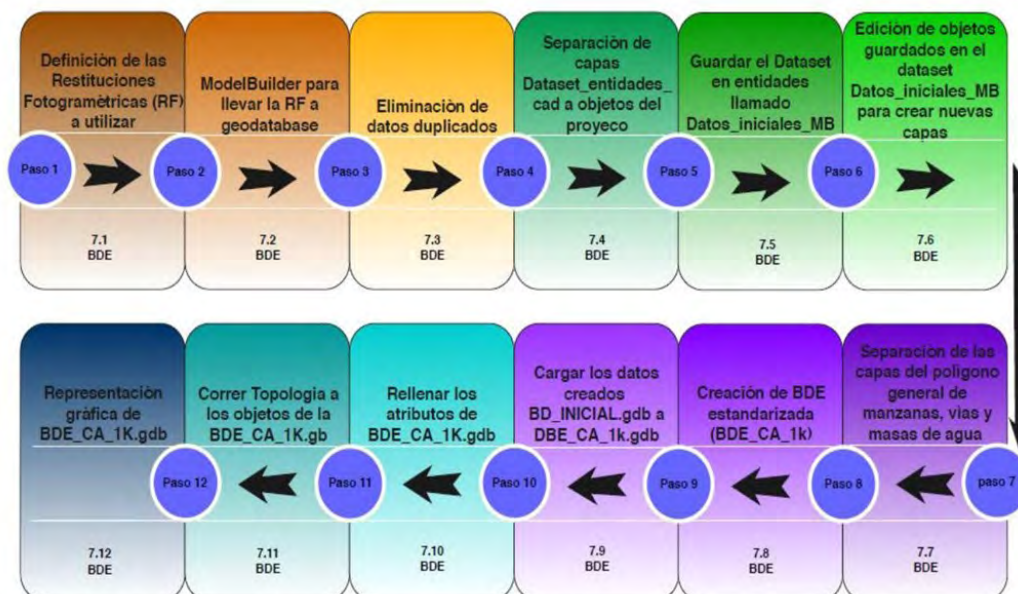
Diagrama metodológico con los pasos generales realizados en la investigación



Nota. Elaboración propia.

Figura 2

Pasos fundamentales para migrar los datos CAD a la BDE_CA_1K y generar la salida gráfica.



Nota. Elaboración propia.

3. Resultados

Los resultados obtenidos permiten analizar la efectividad de la metodología aplicada en la generación de una base de datos espacial estandarizada. Se logró estructurar la BDE_CA_1K, la cual contiene 12 capas temáticas que representan elementos geográficos clave, como vías, edificios y áreas verdes. Esta base de datos, además de cumplir con los estándares IDE e ISO, proporciona una herramienta útil para la planificación y gestión urbana (IGAC, 2018).

Durante el proceso de investigación se identificaron desafíos relacionados con la interoperabilidad de los datos y la precisión de algunas capas temáticas. La falta de correlación entre algunas fuentes de información evidenció la necesidad de mejorar la integración de datos provenientes de distintos formatos y escalas (Planeación, 2017).

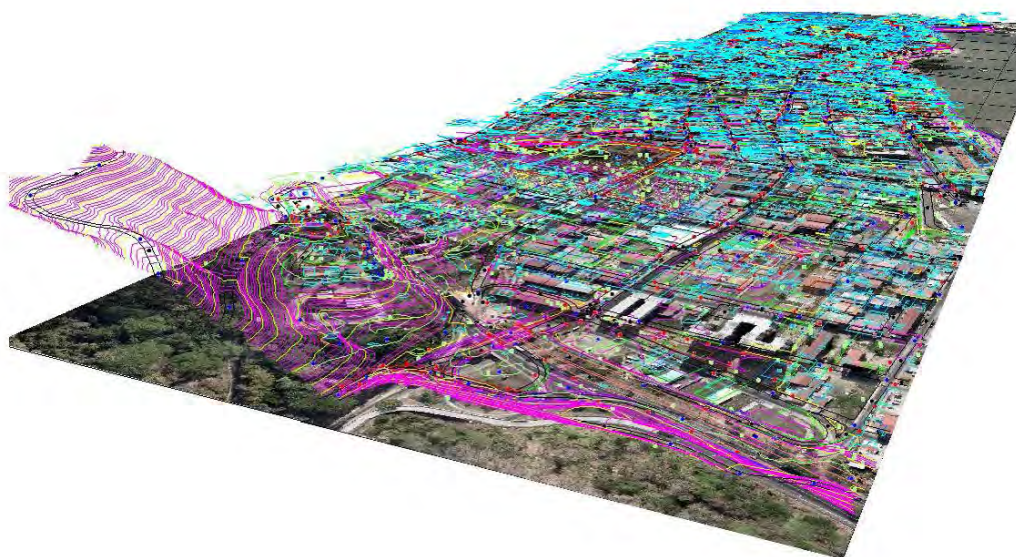
Desde el punto de vista teórico, el estudio reafirma la importancia de la implementación de estándares internacionales en la cartografía digital (ICDE, 2018; IDERA, 2018). En términos prácticos, la base de datos generada puede ser utilizada por instituciones públicas y privadas para la toma de decisiones en planificación territorial, gestión del patrimonio y desarrollo urbano (BID, 2018).

Los resultados del proyecto “Estándares de Información Geográfica Aplicados a la Base de Datos Espaciales de la Cartografía Básica obtenida de Restituciones Fotogramétricas del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá a escala 1:1 000”, son los siguientes:

- a. Documento titulado “Especificaciones técnicas para la cartografía básica del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá a escala 1:1 000” (IGAC, 2018).
- b. Documento denominado “Catálogo de objetos geográficos de la cartografía básica del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá” (ICDE, 2018).
- c. Documento “Catálogo de representación de la cartografía básica del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá a escala 1:1 000” (ICDE, 2018).
- d. Documento sobre la “Evaluación de la calidad de la información geográfica de la cartografía básica del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá a escala 1:1 000” (ISO, 2013).
- e. Guía del “Procedimiento para migrar datos CAD a una base de datos” (IGAC-CIAF, 2016).
- f. Base de datos desarrollada para la cartografía básica del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá a escala 1:1 000.
- g. Salidas gráficas del proyecto, incluyendo ortofotomapas de las áreas de San Felipe, Santa Ana y El Chorrillo.

Figura 3

Restituciones fotogramétricas y ortofotos del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá.



Nota: La imagen muestra las RF y Ortofotos del Casco Antiguo de la ciudad de Panamá. Elaboración propia.

La implementación de estándares IDE e ISO en este proyecto resalta la importancia de la interoperabilidad y la calidad de los datos geospaciales (ISO, 2007; ISO, 2013). El uso de Model Builder permitió automatizar procesos complejos, reduciendo significativamente el tiempo y los errores asociados a la migración manual de datos (ESRI, 2018; IGAC-CIAF, 2016).

Si bien los resultados son prometedores, se identificaron áreas de mejora, como la necesidad de incluir un mayor número de capas temáticas y ampliar los controles de calidad a criterios adicionales, como precisión posicional (ICDE-IGAC, 2018).

El impacto potencial de esta metodología es significativo, ya que puede replicarse en otras áreas urbanas, fortaleciendo la gestión de datos geospaciales a nivel nacional (BID, 2018).

Se recomienda continuar con este proyecto incorporando nuevas capas temáticas y fortaleciendo los controles de calidad, con el fin de consolidar una infraestructura de datos espaciales más robusta y adaptable a las necesidades del país (IPDE, 2018).

4. Conclusiones

Este trabajo representa un avance significativo en la gestión de datos geospaciales en Panamá, proporcionando una base de datos estandarizada y herramientas metodológicas replicables (IGAC-CIAF, 2016). La integración de estándares internacionales asegura la interoperabilidad y la reutilización de los datos (ISO, 2007; ISO, 2013), beneficiando tanto a instituciones públicas como privadas (BID, 2018).

Se recomienda continuar con este proyecto en fases futuras, incorporando nuevas capas

temáticas y ampliando los controles de calidad (ICDE-IGAC, 2018). El fortalecimiento de la Infraestructura Panameña de Datos Espaciales (IPDE) dependerá de la adopción de estas metodologías y estándares a nivel nacional (IPDE, 2018).

Declaración de conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés en la realización ni en la publicación de este artículo.

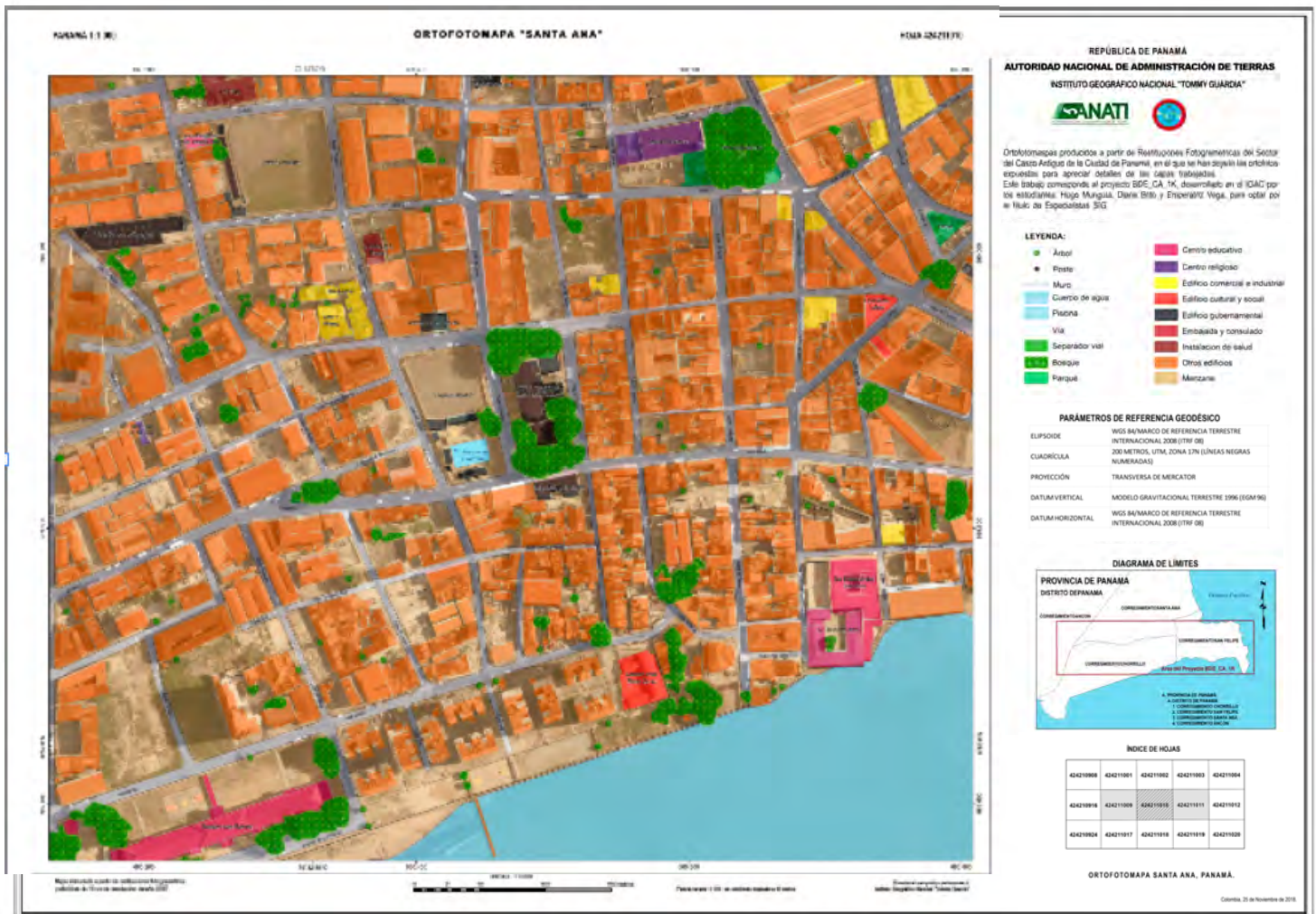
5. Referencias

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2018, 15 de octubre). Documento técnico del proyecto PN-L1018. <https://www.iadb.org/es/documents-search>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - Centro de Investigación y Asistencia en Fotogrametría (IGAC-CIAF). (2016). Base de Datos Espaciales.
- Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). (2018). Catálogo de representación.
- Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (ICDE-IGAC). (2018). Plantilla para la documentación de catálogos de representación.
- International Organization for Standardization. (2007). ISO 19131:2007 — Geographic information — Data product specifications. <https://www.iso.org/standard/36760.html>
- International Organization for Standardization. (2005). ISO 19110:2005 — Geographic information — Methodology for feature cataloguing. <https://www.iso.org/standard/39965.html>
- International Organization for Standardization. (2013). ISO 19157:2013 — Geographic information — Data quality. <https://www.iso.org/standard/32575.html>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (IGAC-CIAF). (2016). Base de datos espaciales: guía metodológica para su diseño y construcción. Bogotá, Colombia: IGAC.
- República de Panamá. (2007). Programa Nacional de Administración de Tierras: Comité técnico operativo. Panamá: Gaceta Oficial Digital.
- Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (ICDE-IGAC). (2018). Plantilla para la documentación de catálogos de representación.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2018). Especificaciones técnicas para la cartografía básica. Recuperado de <http://telecentro.igac.gov.co/>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2018, 15 de octubre). Documento técnico del proyecto PN-L1018.

6. Anexos

Figura 5

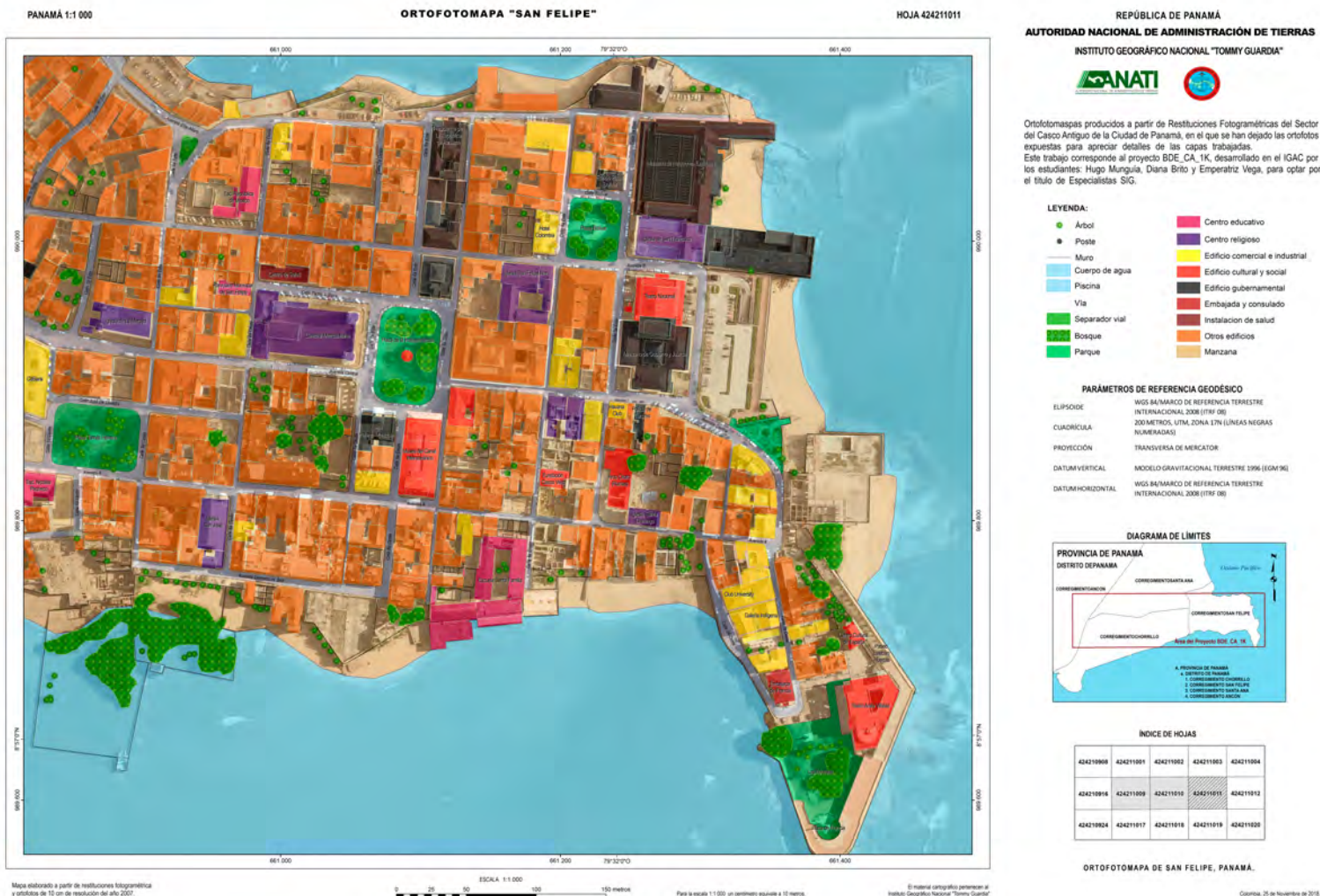
Salida gráfica del ortofotomapa del corregimiento de Santa Ana, Ciudad de Panamá.



Nota. Elaboración propia.

Figura 6

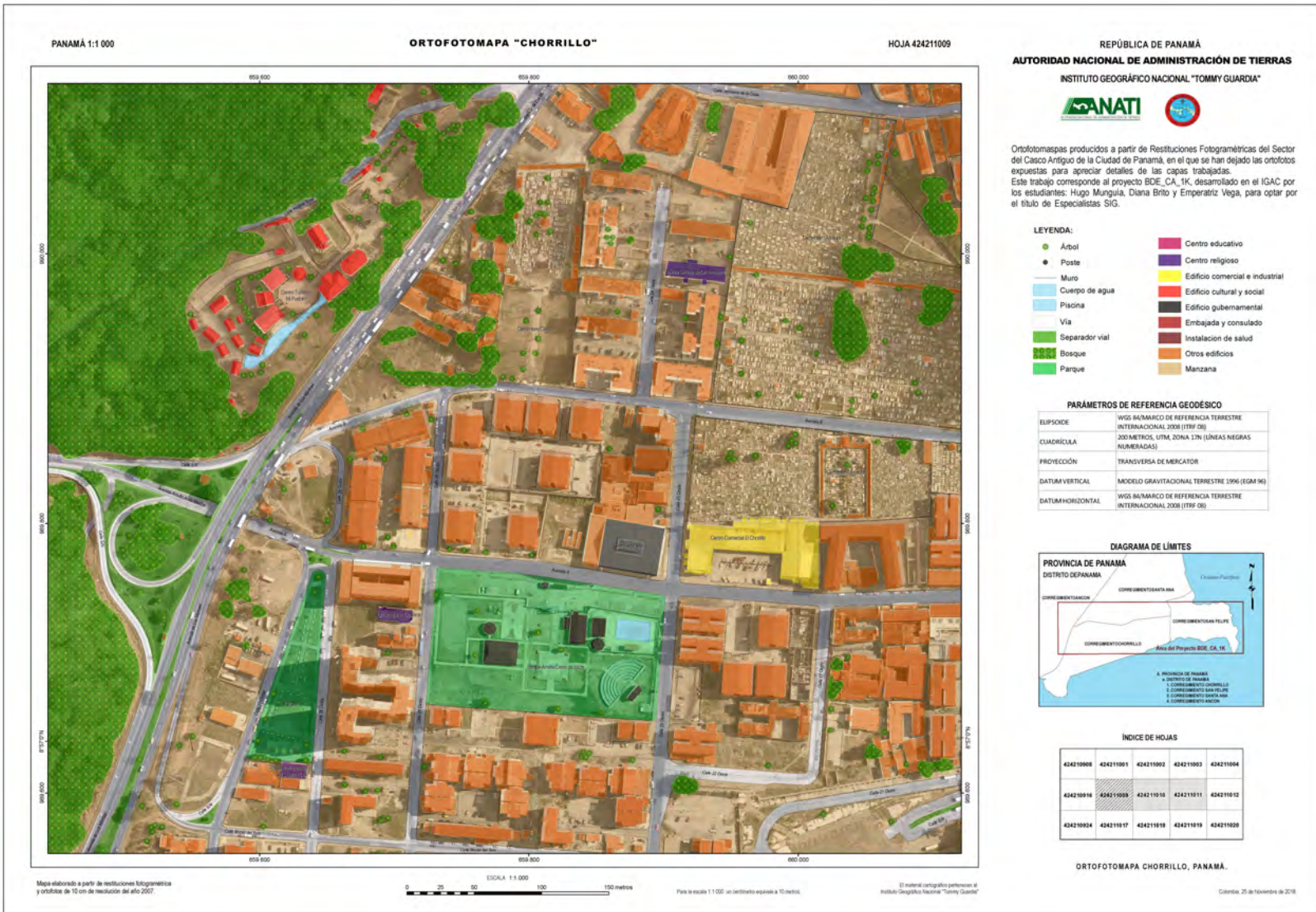
Salida gráfica del ortofotomapa del corregimiento de San Felipe, Ciudad de Panamá.



Nota. Elaboración propia.

Figura 7

Salida gráfica mapa del Departamento de Chorrillo, Panamá.



Elaboración propia.