



PROYECTO:

FORTALECIMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS DE
PLANIFICACIÓN CARTOGRÁFICAS Y TECNOLÓGICAS PARA
EL DISTRITO DE BUENAVENTURA - DEPARTAMENTO DE
VALLE DEL CAUCA

DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE

2022

CONTENIDO

1.	RESUMEN DEL PROYECTO.....	2
2.	INTRODUCCIÓN.....	4
3.	MARCO TEORICO.....	6
3.1	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2018 - 2022:	10
3.2	PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL (2020 – 2023):.....	10
3.3	PLAN DISTRITAL DE DESARROLLO 2020 - 2023:.....	11
3.4	MARCO NORMATIVO.....	11
4.	ANTECEDENTES.....	14
5.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	18
5.1.	PROBLEMA CENTRAL	18
5.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y LA SITUACIÓN EXISTENTE	18
5.3.	ÁRBOL DE PROBLEMAS	20
5.4.	MAGNITUD ACTUAL DEL PROBLEMA (INDICADOR BASE)	21
6.	JUSTIFICACIÓN	21
7.	ANÁLISIS DE PARTICIPANTES.....	25
8.	POBLACIÓN AFECTADA Y OBJETIVO	27
9.	LOCALIZACIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	27
10.	OBJETIVOS.....	30
10.1	OBJETIVO GENERAL.....	30
10.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
10.3	ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	31
11.	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	31
11.1	CRITERIOS DE SELECCIÓN	31
11.2	NOMBRE DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	35
11.3	PREPARACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	36
12.	ANÁLISIS TÉCNICO DE LA ALTERNATIVA	36
12.1.	SOLUCIÓN TÉCNICA OBJETIVO ESPECÍFICO.....	36
12.1.1.	HERRAMIENTA 1. PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA:	36
12.1.2.	HERRAMIENTA 2. PLATAFORMA DE SOFTWARE DE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA –SIG:	53
13.	DOCUMENTOS PRODUCTO DEL PROYECTO	65
13.1.	HERRAMIENTA 1. PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA.	65
13.1.1.	PROCESAMIENTO LIDAR.....	67
13.2.	HERRAMIENTA 2. PLATAFORMA DE SOFTWARE DE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA –SIG- Y TECNOLOGÍA GO-GIS 360°.....	67
14.	PERFILES DE PROFESIONALES REQUERIDOS	69
15.	ESTUDIO DE LA NECESIDAD	69
15.1	BIEN GENERADO.....	69
16.	FUENTES DE FINANCIACIÓN.....	70
17.	CRONOGRAMA.....	70

1. RESUMEN DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

Fortalecimiento de las herramientas de planificación cartográficas y tecnológicas para el distrito de Buenaventura - Departamento de Valle del Cauca

Nombre entidad proponente: Distrito de Buenaventura

Representante legal de la entidad: Víctor Hugo Vidal Piedrahita

Valor del proyecto: \$8.822.946.476

Tiempo de ejecución física: 11 meses.

Resumen:

En el marco de los planes del gobierno nacional para la producción, análisis y divulgación de información cartográfica, que permita apoyar los procesos de planificación, ordenamiento territorial, política de catastro multipropósito, infraestructura, estudios ambientales y sectoriales y los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), se requiere la generación de cartografía actualizada y de mayor detalle para las acciones de progresividad cartográfica del país, que involucren procesos tecnológicos y de infraestructura tecnológica.

Es así como, la Resolución IGAC 471 de 2020, modificada por las Resoluciones 529 de 2020 y 197 de 2022, establecieron las especificaciones técnicas para los productos de cartografía básica, y la Resolución IGAC 1421 de 2021 definió las condiciones de registro, validación técnica, y oficialización de información cartográfica producida por terceros como son, los Modelos Digitales de Terreno (DTM), Ortoimágenes (Orto) y Base de Datos Cartográfica Vectorial (Carto).

De la misma manera la Resolución IGAC 1550 de 2017, modificada por la Resolución IGAC 853 de 2022 “por la cual se adopta el Plan Nacional de Cartografía Básica de Colombia” se emanó como el instrumento de planeación de corto, mediano y largo plazo para producir y actualizar la cartografía básica del país, para la generación de información cartográfica, acorde a las dinámicas propias del territorio y las necesidades de las entidades territoriales para acceso e intercambio de información, como insumo para la implementación y el direccionamiento estratégico de las políticas públicas multisectoriales.

De la misma manera y prácticamente a la par de la generación de información espacial para el país, se han desarrollado desde las múltiples sectoriales, sistemas de información geográfica y otras herramientas y portales web con servicios geográficos, que requieren la normalización de los procesos de producción, acceso y uso de información geoespacial, con el fin de garantizar su calidad como apoyo a los procesos de toma de decisiones.

Entre dichos sistemas de información y geoportales se destacan: el Geoportal de Colombia; el Sistema de Información Geográfico para el Ordenamiento Territorial-SIGOT; el Sistema de Información para la Prevención y Atención de Desastres-SIGPAD; el Sistema de Información Ambiental de Colombia-SIAC y sus subsistemas; el Sistema de Información Geográfica Operacional de la Armada Nacional – SIGO; el Sistema de Información Minero SIMCO; el Sistema Nacional de Información de Vivienda y Desarrollo Territorial-SNIVDT, así como la propuesta de arquitectura de software para el desarrollo de plataformas tecnológicas al servicio del catastro con enfoque multipropósito, entre otros.

Bajo este contexto técnico y normativo, el Distrito de Buenaventura requiere generar la cartografía básica a toda su extensión territorial y la implementación de un SIG, para adelantar los proyectos que requieren este insumo, establecidos en su Plan de Desarrollo Distrital, que le sirvan como la base de información espacial, para desarrollar los proyectos multisectoriales relacionados entre otros con catastro, planificación, ordenamiento territorial, infraestructura y medio ambiente.

Este proyecto tendrá dos (2) componentes a desarrollar como herramientas para fortalecer institucionalmente al Distrito de Buenaventura, tales como, la elaboración de la cartografía básica y el Sistema de Información Geográfica -SIG, este último, como componente tecnológico que desarrolla los módulos exigidos en las diferentes sectoriales de catastro, gestión del riesgo y ordenamiento territorial.

Así mismo, se enmarca su importancia de ejecución a través del Plan de Desarrollo “DIGNIDAD 2020 – 2023”, en su estrategia “Para Fortalecer la planificación y gestión pública.” y programa “Fortalecimiento de la gestión y dirección del sector de planeación”, este proyecto será financiado por el Sistema General de Regalías a través de la fuente asignación para la inversión local según NBI y cuarta, quinta, y sexta categoría.

2. INTRODUCCIÓN

Los artículos 151 y 288 de la Constitución Política disponen que la ley orgánica debe asignar y distribuir competencias entre la nación y las entidades territoriales, las cuales deben ser ejercidas conforme a los principios de coordinación, concurrencia y subordinación.

De acuerdo con lo anterior, las competencias en especial en materia ambiental, de infraestructura, urbanismo, planificación y ordenamiento territorial son elemento de distribución constitucional y orgánica, permitiendo una coexistencia de competencias concurrentes entre los niveles central, departamental y municipal, como suele darse en un estado descentralizado y con autonomía de sus entidades territoriales.

Estos principios buscan la articulación eficiente de los distintos niveles municipales, departamentales y nacionales tanto a nivel vertical como horizontal, permitiendo un proceso de ordenación territorial que genere condiciones para asegurar la distribución equitativa de oportunidades y beneficios respetando la diversidad del territorio.

Mediante el CONPES 3585 DE 2009 se busco fortalecer la producción de la información geoespacial en las diferentes entidades del Estado, y promover su intercambio, acceso y uso, para establecer una política marco de estándares y lineamientos de coordinación, enfocada a regular los procesos de producción, adquisición, documentación, acceso y uso de la información geográfica desarrollados por las entidades del Estado.

Situaciones circunstanciales en el país también han demandado la necesidad de generar información cartográfica actualizada para la construcción de políticas públicas sectoriales, la toma de decisiones y fortalecimiento de los territorios.

La estructuración de los programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), el desarrollo de las carreteras de cuarta generación para mejorar la competitividad del país, los acuerdo de paz, la implementación del Catastro con enfoque multipropósito, la revisión y ajuste a los planes de ordenamiento territorial, las actividades del sector hidrocarburos, la metodología para la presentación

de estudios ambientales, entre otras iniciativas estatales, han sido incidentes en la reformulación de las directrices técnicas y operativas para la producción y el tratamiento de la información cartográfica.

Por lo cual, ahora no sólo el IGAC produce la información cartográfica, sino se involucran otros actores estratégicos públicos y privados que, bajo estándares de calidad establecidos (Resolución IGAC No. 853 de 2022 “Por la cual se adopta el plan nacional de cartografía básica de Colombia”), puedan aportar a los objetivos que en términos de cubrimiento y de escalas que se requieran.

En el marco del CONPES 3859 de 2016, “Política para la adopción e implementación de un catastro multipropósito rural-urbano” se evidencia la necesidad de asegurar el cubrimiento total del país con cartografía básica a escalas adecuadas, de fecha reciente, bajo el cumplimiento de especificaciones técnicas que respondan a las necesidades de información y su producción de forma ágil y oportuna para los diferentes programas y proyectos que en materia de ordenación del territorio se requieren.

Se busca producir o actualizar la cartografía básica de los municipios o entidades territoriales que identifiquen una falta total o parcial de insumos cartográficos con la necesidad de georreferenciar el estado de los ecosistemas naturales, la infraestructura construida, las actividades sociales y económicas para que permitan realizar diferentes ejercicios de planificación y administración de su territorio, como son:

- Las actualizaciones catastrales, como insumo base, para adelantar actividades específicas como unificación y homologación de nomenclatura, estratificación socio-económica, plusvalías, proyectos de urbanismo, proyectos de valorización, entre otros.
- La revisión y ajuste a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), para la planeación social y económica de los municipios, para el desarrollo y bienestar humano.
- Elaboración de estudios básicos para la gestión del riesgo.
- Elaboración de estudios de impacto ambiental para proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos.
- Estudios para definición de diversos proyectos de infraestructura.

El Distrito de Buenaventura está dividido en 12 comunas, de las cuales 4 pertenecen a la zona insular y ocho a la zona continental, también llamadas localidad 1 o Cascajal y localidad 2 o Pailón.

En cuanto a la zona rural se encuentra dividida en 19 Unidades de Planificación Zonal (UPZ) en las cuales hay 268 veredas y el número de poblaciones asciende a 388 asentamientos de diversos tamaño los cuales se ubican dispersos al interior del bosque húmedo tropical con especial característica de estar ubicado a la rivera de los ríos, quebradas y en medio de las zonas costeras; los asentamientos que más se destacan son: Puerto Merizalde; San Francisco del Naya, Juan Chaco, Ladrilleros, Zacarías, Sabaletas, Cisneros, la Bocana, San Antonio de Yurumangui, Silva, Papayal, Málaga, entre otros.

Este proyecto tendrá dos componentes a desarrollar que permita generar insumos, para fortalecer las herramientas de planificación y fortalecimiento institucional en el Distrito de Buenaventura, tales como, generar la cartografía básica y el diseño y desarrollo del Sistema de Información Geográfica - SIG.

3. MARCO TEORICO

A partir de los acuerdos interinstitucionales de 2001, que establecieron la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), sus objetivos, principios, mecanismos de participación y coordinación en el año 2000, en el cual un conjunto de entidades asociadas, principalmente públicas (DANE, IGAC, IDEAM, ECOPETROL, DNP, INGEOMINAS y la Federación Nacional de Cafeteros), definieron los lineamientos generales y la estructura marco de cooperación, coordinación y operación para el manejo e intercambio de la información geográfica producida o de propiedad de cada una de las entidades vinculadas.

Mediante el Decreto 3816 de 2003 se creó COINFO “Comisión Intersectorial de Políticas y de Gestión de la Información para la Administración Pública” para fortalecer los objetivos de la ICDE como una política estatal enfocada a la definición de estrategias y programas relativos a la producción, manejo, protección, intercambio, acceso y uso de la información geográfica.

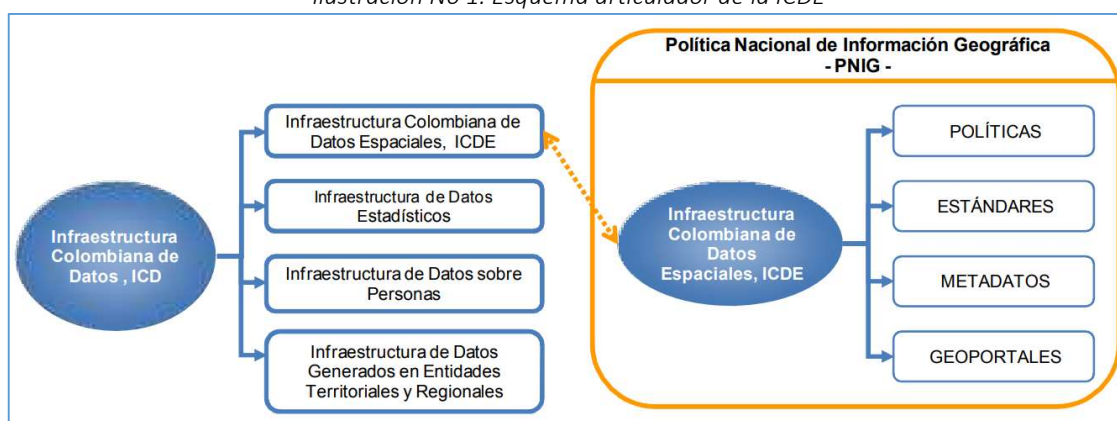
Posteriormente, mediante el Decreto No. 3851 de 2006 se conformó un sistema administrativo de información oficial básica, denominado Infraestructura Colombiana de Datos ICD -basado en la ICDE-, presidido por el IGAC y que tiene como funciones el diseño de estrategias para la consolidación, articulación y promoción del aseguramiento de la calidad de la información geográfica (relativa a

catastro, inventarios de infraestructura física, recursos minerales, hídricos, vegetales y biodiversidad, geología, geomorfología, suelos, amenazas naturales, climatología, cobertura y uso del suelo, oceanografía, batimetría, registro de propiedad inmobiliaria, listado de direcciones de edificaciones urbanas y rurales, conexiones de servicios públicos domiciliarios, y demás de la misma índole), con el fin de incorporarla como una herramienta de gestión de la administración pública.

El Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 *“Estado Comunitario: desarrollo para todos”* en su estrategia de Ciudades Amables y el programa de Información para el Desarrollo Territorial estableció que: *“con el objetivo de fortalecer la producción de la información geoespacial en las diferentes entidades del Estado, y promover su intercambio, acceso y uso, el IGAC coordinará e impulsará el desarrollo de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), logrando que el país cuente con información geográfica armonizada y estandarizada. Esta estrategia se desarrolla en el marco de la Infraestructura Colombiana de Datos y el desarrollo de otras políticas como COINFO y el programa de Agenda de Conectividad”*.

Por su parte, el CONPES 3585 de 16 de febrero de 2009, consolidó la política nacional de información geográfica y la infraestructura colombiana de datos espaciales (ICDE), estableciendo entre otros el sistema de referencia de coordenadas a usar, el plan estratégico de producción de información espacial, la custodia de datos fundamentales, su estandarización, mecanismos de acceso y la consolidación del banco nacional de imágenes bajo la custodia del IGAC:

Ilustración No 1. Esquema articulador de la ICDE



Fuente: CONPES 3585 DE 2009.

Se destaca la inclusión de los geoportales para la visualización de la información geográfica producida para consulta de diferentes actores como la ciudadanía, el sector productivo, las instituciones y la

academia. Que ha permitido y ha establecido la necesidad de desarrollar sistemas de información geográfica -SIG- a la medida de los requerimientos dados por los avances en la ICDE y nuevas tecnologías aplicadas a la identificación espacial del territorio en los diferentes niveles temáticos de información que pueda proveer.

Los artículos 79, 80, 81 y 82 de la Ley 1955 de 2019 *“Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 pacto por Colombia, pacto por la equidad”*, estableció el catastro con enfoque multipropósito en Colombia, descentralizó la función del IGAC en gestores catastrales y enarboló las directrices para su implementación en el territorio nacional, dentro de las cuales están implícitas la de administración de la información geográfica, **cartográfica**, geodésica, agrologica y catastral.

Posteriormente, mediante el Decreto 2404 de 2019 *“Por el cual se reglamenta artículo 1° la Ley 1955 de 2019 y se modifica el 3 de la Parte 2° del Libro 2 del Decreto 1170 de 2015 Único del Sector Administrativo de Información Estadística”*, estableció que el Departamento Administrativo Nacional de Estadística definiera los aspectos necesarios para la conformación y funcionamiento de la ICDE.

Actualmente la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), desarrolla un proceso de fortalecimiento por las acciones derivadas en el marco de la política pública del Catastro Multipropósito, que tiene como antecedentes inmediatos los siguientes CONPES.

- CONPES 3859 DE 2016: *“Política para la adopción e implementación de un catastro multipropósito rural-urbano”*, indicó que la cartografía nacional se encontraba desactualizada, propuso la generación de una nueva cartografía básica para el país útil en función del enfoque multipropósito.
- CONPES 3951 DE 2019: *Formuló el Programa para la adopción e implementación de un Catastro Multipropósito Rural-Urbano, formalizó la necesidad del fortalecer la ICDE, a través de un proyecto de gestión y armonización de los datos geoespaciales que permita: “... (i) mejorar el ciclo de vida de los productos; (ii) la interoperabilidad entre las entidades custodias y usuarias de la información multipropósito; (iii) la continua transferencia de conocimiento en temas relacionados con la gestión de la información; (iv) el desarrollo y la implementación de aplicaciones y funcionalidades de carácter geográfico y servicios ciudadanos digitales en el*

Portal Geográfico Nacional; y (v) proporcionar el eficiente uso de los recursos dispuestos por parte del ciudadano”.

- CONPES 3958 de 2019: Denominado “Estrategia para la Implementación de la Política Pública de Catastro Multipropósito”, reconoció a la ICDE como herramienta para la integración y disposición de información para la implementación de la política de Catastro Multipropósito, y estableció una estrategia para su fortalecimiento y para facilitar la integración, acceso y aprovechamiento de la información necesaria para la gestión y operación catastral.

Donde el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, a partir de los CONPES que se referencian y el Plan Nacional de Desarrollo, en su rol de coordinador técnico y operativo de la ICDE, tomo como referente el Marco Integrado de Información Geoespacial (IGIF, por su sigla en inglés) desarrollado por la Organización de Naciones Unidas y el Banco Mundial.

Este marco proporciona una guía para desarrollar, integrar, fortalecer y maximizar la gestión de la información geoespacial y los recursos relacionados en todos los países, de manera que proporcionen una visión para el desarrollo social, económico y ambiental sostenible.

La política de catastro con enfoque multipropósito se ha tornado totalmente incidente en la infraestructura colombiana de datos espaciales, por defecto en la definición de los lineamientos para la generación de cartografía básica en el país, ya que los requerimientos para su adopción, ha traído consigo reformulaciones técnicas a nivel reglamentario, como se presenta a continuación.

- Resolución IGAC 471 de 2020, modificada por las Resoluciones 529 de 2020 y 197 de 2022, establecieron las especificaciones técnicas para los productos de cartografía básica.
- Resolución IGAC 1421 de 2021 definió las condiciones de registro, validación técnica, y oficialización de información cartográfica producida por terceros como son, los Modelos Digitales de Terreno (DTM), Ortoimágenes (Orto) y Base de Datos Cartográfica Vectorial (Carto).

- Resolución IGAC 853 de 2022 *“por la cual se adopta el Plan Nacional de Cartografía Básica de Colombia”* se emanó como el instrumento de planeación de corto, mediano y largo plazo para producir y actualizar la cartografía básica del país, para la generación de información cartográfica, acorde a las dinámicas propias del territorio y las necesidades de las entidades territoriales para acceso e intercambio de información, como insumo para la implementación y el direccionamiento estratégico de las políticas públicas multisectoriales.

En este contexto, se ha definido a través del plan nacional de cartografía básica para el país, poseer en las entidades territoriales los siguientes productos cartográficos:

- Ortofotomosaico.
- Modelo digital de terreno.
- Cartografía básica vectorial digital.

El tener actualizada la información cartográfica y con escalas acorde a lo requerido apoya directamente:

- Planeación sobre datos reales.
- Agilidad en la toma de decisiones.
- Decisiones acertadas dadas sobre información confiable.

CONTRIBUCIÓN A LA POLÍTICA PÚBLICA

3.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2018 - 2022:

“PACTO POR COLOMBIA, PACTO POR LA EQUIDAD”

Estrategia XVI. Pacto por la Descentralización: conectar territorios, gobiernos y poblaciones”

Línea 5: Instrumentos e información para la toma de decisiones que promueven el desarrollo regional.

Programa 0406: Generación de información Geográfica del territorio nacional.

3.2 PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL (2020 – 2023):

“VALLE INVENCIBLE 2020-2023”

Estrategia: Gestión Pública efectiva: Valle Líder

Programa: Eficiencia y eficacia del sector público

3.3 PLAN DISTRITAL DE DESARROLLO 2020 - 2023:

“BUENAVENTURA CON DIGNIDAD 2020 – 2023”

Estrategia: Para Fortalecer la planificación y gestión pública

Programa: 0399. Fortalecimiento de la gestión y dirección del sector de planeación

Programa: 0402. Levantamiento de actualización y acceso a información geográfica y cartográfica

3.4 MARCO NORMATIVO

- **Constitución Política de Colombia 1991, ARTÍCULO 311**, estableciendo lo siguiente “Al municipio como entidad fundamental de la división político-administrativa del Estado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes.”
- **Ley 152 de 1994, “Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo”**. Establece los principios generales que rigen las actuaciones de las autoridades nacionales, regionales y territoriales en materia de planeación.
- **Ley 388 de 1997, “Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.”**, ley que tiene el objetivo del establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, que desarrolla los Planes de Ordenamiento Territorial como instrumentos de ordenamiento y gestión del territorio.
- **Ley 99 de 1993, “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.”** Esta norma crea el Ministerio del Medio Ambiente, como responsable de la gestión y conservación del medio ambiente

y los recursos renovables de la nación, a fin de garantizar la adecuada explotación y el desarrollo sostenible.

- **Ley 1454 de 2011. “Por la cual se dictan normas orgánicas sobre el ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones.”** Instrumento de planificación y de gestión de las entidades territoriales, su finalidad es promover el aumento de la capacidad de descentralización, planeación, gestión y administración de sus propios intereses para las entidades e instancias de integración territorial. Establece los principios rectores del ordenamiento de los que se destacan: soberanía, autonomía, integración, participación, asociatividad, responsabilidad y transparencia, entre otros. A su vez se define la conformación de las comisiones en los diferentes niveles (nación, departamento, municipio).
- **La Ley 1523 de 2012 “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones”** define que “la gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población”; así mismo, determina que “la gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano”
- **Decreto 1807 de 2014 “Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto-ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones”** se establecen las condiciones y escalas de detalle para incorporar de manera gradual la gestión del riesgo en la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo de los planes de ordenamiento territorial municipal o en la expedición de un nuevo plan.
- **Decreto 1077 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.”** Gestión del ordenamiento territorial para las diferentes entidades, sectores y actores involucrados en la planificación y administración del territorio, con énfasis en el cumplimiento de los objetivos del Estado Social de Derecho.

- A. **Documento CONPES 3585:** Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales – ICDE – 2009.
- **Resolución IGAC No 370 de 2021**, “Por medio de la cual se establece el sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia, definió la proyección cartográfica "Transverse Mercator" como sistema oficial de coordenadas planas para Colombia, con un único origen denominado "Origen Nacional EPSG:9377", referido al Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, también denominado MAGNA -SIRGAS.
 - **Resolución IGAC No 1421 de 2021**, “Por la cual se establecen las condiciones de validación técnica y oficialización de productos cartográficos básicos y se dictan otras disposiciones”.
 - **Resolución IGAC No 197 de 2022**, “Por medio del cual se modifica la Resolución 471 y 529 de 2020 “Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial del país” y el Anexo de Especificaciones Técnicas expedido por la Subdirección de Geografía y Cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
 - **Resolución IGAC No 853 de 2022**, “Por la cual se adopta el Plan Nacional de Cartografía Básica de Colombia.”
 - **ISO 12858**, “Optics and Optical Instruments - Ancillary Devices for Geodetic Instruments precise measurement of heights” (Dispositivos auxiliares para instrumentos geodésicos en la medición precisa de alturas).
 - **Norma Técnica Colombiana NTC 5205-2003** Precisión de Datos Espaciales.
 - **Resolución 2993 de 2021** Por la cual se establece metodología de cierre de brechas para la priorización de la inversión con cargo a la Asignación para la Inversión Local del SGR

4. ANTECEDENTES

El Gobierno Nacional ante la necesidad de brindar mecanismos a las entidades territoriales para el ordenamiento y gestión de sus territorios expidió la Ley 388 de 1997 diseñada como estrategia para complementar la gestión social y económica plasmada en los planes de desarrollo municipal.

A partir de la expedición de esta Ley todos los municipios del país deberían formular su Plan de Ordenamiento Territorial en aras de promover el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural, la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo y la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.

Así mismo, con el ánimo de mejorar y fortalecer aún más la gestión territorial en el país, se formuló la ley 1454 de 2011 por medio de la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones, dándole a los departamentos y áreas metropolitanas competencias y funciones en el ordenamiento de sus territorios.

La Ley definió entre otras funciones las siguientes: Establecer directrices y orientaciones para el ordenamiento; definir las políticas de asentamientos poblacionales y centros urbanos; orientar la localización de la infraestructura física-social; integrar y orientar la proyección espacial de los planes sectoriales departamentales, articular sus políticas, directrices y estrategias de ordenamiento físico-territorial con los planes, programas, proyectos y actuaciones sobre el territorio mediante la adopción de planes de ordenamiento Departamentales.

De la misma manera, la implementación del Catastro con Enfoque Multipropósito (CONPES 3859 de 2016, CONPES 3951 de 2018, CONPES 3958 de 2019, Ley 1955 de 2019) como un sistema integrado de bases de datos alfanuméricos y geográficos que reúnen la información sobre el registro y la propiedad del suelo, sus características físicas, que permite modelar la valoración de propiedades, zonificación, sistemas de información geográfica, transporte y datos ambientales, socioeconómicos y demográficos, entre otros.

Se convierte en un instrumento holístico para la definición de políticas del suelo urbano y rural, así como, en una herramienta para la planificación territorial que correlaciona información para la toma de

decisiones, que contribuye a diagnosticar el territorio para generar políticas de hábitat, que ayuda a establecer opciones de financiamiento del suelo, genera mayor transparencia en cuanto la información del mercado y, en consecuencia, optimiza los recursos técnicos y humanos de las administraciones.

Estos instrumentos (POT y CATASTRO) aplicables a la planificación y ordenación del territorio, desde los propósitos del legislador para el fortalecimiento territorial y la toma de decisiones en la construcción de políticas públicas multisectoriales, así como para el fortalecimiento rentístico y coadyuvar en mejor calidad de vida, requieren per se, contar con una información cartográfica básica actualizada y referenciada de acuerdo con los estándares actuales a nivel técnico y normativo.

El Distrito de Buenaventura en el año 2001 mediante el Acuerdo Distrital No. 03 adoptó su Plan de Ordenamiento Territorial -POT-, así mismo, su último proceso de actualización a la formación catastral data de la vigencia 2013, siendo estas las fuentes recientes de información de generación cartográfica temática para la cual se hace necesario disponer de una cartografía básica actualizada y confiable para adelantar estos proyectos.

Con base en esta referencia y con las adopciones normativas vigentes relacionadas con la generación de información cartográfica básica, indicadas en el título 3 de este documento, se puede evidenciar que no se cuenta con una referencia básica de información espacial disponible para adelantar proyectos de alto impacto y necesarios establecidos por la actual administración distrital, entre otros, a saber: estudios básicos para la gestión del riesgo, planes ambientales, estudios de infraestructura, Planificación y ordenamiento territorial, catastro con enfoque multipropósito.

Con base en el análisis de la información existente relacionada con la propuesta de generar herramientas cartográficas y tecnológicas para el fortalecimiento institucional del Distrito de Buenaventura en la perspectiva de su utilización para actualizar sus instrumentos de planificación, se consideró y revisó para el desarrollo de este documento técnico, la información existente relacionada con Gestión del Riesgo y Ordenamiento Territorial.

Resultado de este análisis de información secundaria, se encontró que la Administración Distrital de Buenaventura y FONADE suscribieron el Contrato Interadministrativo Derivado No 216224 del 2016, con el objeto de realizar la administración jurídica y financiera de los recursos aportados por el Distrito para el desarrollo de las actividades que se requirieron en el marco de la implementación del

Programa “POT/POD Modernos” en el Distrito. Cuyo resultado dio un Proceso de selección, donde FONADE suscribió con la sociedad EZQUIAGA, ARQUITECTURA, SOCIEDAD Y TERRITORIO S.L. (EAST), el contrato de consultoría No. 2163013 el 30 de diciembre de 2016 para *“Prestar asistencia técnica y acompañamiento a las entidades territoriales seleccionadas por el DNP, en el proceso de alistamiento, formulación e instrumentación de los POT y los POD con base en las directrices del Programa POT/POD Modernos Zona 1”*, por lo que esta sociedad fue el operador regional que prestó la asistencia técnica en el marco del proceso del Plan de Ordenamiento Territorial al Distrito de Buenaventura, y se encargó de elaborar y entregar los productos exigidos dentro del marco del Programa POT Modernos y prestar acompañamiento técnico dentro de las fases de alistamiento, estructuración y formulación del plan de ordenamiento del Distrito de Buenaventura.

Este proyecto no generó cartografía base requerida para la generación de cartografía vectorial o temática requerida para la elaboración de los estudios básicos para la gestión del riesgo (Ley 1523 de 2012 y Decreto 1807 de 2014), así como para la cartografía POT (Decreto reglamentario del Sector 1077 de 2015), que se desarrolló durante este proyecto.

Así mismo, no consideró la implementación de la plataforma tecnológica para la administración, análisis, visualización como herramienta para la toma de decisiones relacionadas con los instrumentos de planificación territorial.

Por lo anterior, y considerando que el proyecto adelantado durante los años 2017 a 2019, de revisión y ajuste al POT de Buenaventura no llegó a etapa de aprobación por parte del Concejo Distrital, permite continuar con el alcance propuesto de elaborar productos cartográficos y tecnológicos como insumo para proyectos de planificación y ordenamiento territorial.

En este sentido, como resultado de la no aprobación al Ordenamiento Territorial en el Distrito de Buenaventura, no se cuenta con cartografía base y vectorial oficial, que permita apoyar los procesos de planificación, minería y medio ambiente, infraestructura, ordenamiento territorial, política de catastro multipropósito, Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), como los más destacados; así como, cartografía actualizada y de mayor detalle que involucre procesos tecnológicos y de infraestructura tecnológica, demandados por la ICDE.

Se establece insuficiente y desactualizada la información cartográfica, porque no está la totalidad del distrito cubierta, no tiene la escala ni los niveles geográficos requeridos.

Por lo tanto, es necesario construir entidades geográficas definidas en la parte normativa actual, para el conocimiento del territorio desde la administración distrital actual, con lo cual se pueden tomar decisiones sobre una fuente de alta precisión.

Basado en lo anterior, se requiere generar la cartografía básica digital para el fortalecimiento institucional y para la formulación de territorio, ya que:

- Clarifica la extensión y relación de los procesos y entidades significados en el diagnóstico y análisis. Ayuda a dimensionar y localizar las fortalezas, amenazas, oportunidades y debilidades del territorio objeto de estudio.
- Identifica las áreas sujetas a regulación, evitando interpretaciones sobre los límites de las zonas sujetas a regulación o notificación.
- Integra interacciones, permite una interpretación correcta de la realidad del territorio y de sus dinámicas más reciente, así como proyectar escenarios futuros de evolución.
- Evaluación y seguimiento de la contingencia del lugar, es decir la cartografía permite singularizar motivadamente.
- Especialmente útil en el diseño de redes de indicadores para el seguimiento y monitorización de la consecución de los objetivos del ordenamiento territorial.
- Fortalece el sistema de conservación y eficiencia en el uso del territorio.
- Conocer y utilizar técnicas de reconocimiento indirecto del territorio y de representación de los hechos en el espacio geográfico, en todas las escalas.
- Identificar directamente los caracteres naturales constitutivos del espacio geográfico a escala local.
- Comprender los procesos sociales, culturales y económicos que han producido formas concretas de ocupación y utilización del espacio geográfico.
- Saber integrar manifestaciones o fenómenos locales en escenarios naturales, sociales y económicos de mayor escala.
- Manejar información estadística localizable y analizar e interpretar sus distribuciones en el espacio geográfico.

- Saber integrar manifestaciones o fenómenos locales en escenarios naturales, sociales y económicos de mayor escala.
- Comprender los procesos sociales, culturales y económicos que han producido formas concretas de ocupación y utilización del espacio geográfico.
- Relacionar comportamientos o pautas de actuación humana, con potencialidades naturales y evaluar sus repercusiones.
- Crear un lenguaje común. Permite trabajar en equipos pluridisciplinarios y utilizar el lenguaje y las aportaciones de otras ramas del conocimiento.
- Facilita una eficacia divulgativa al simplificar el mensaje mediante el uso de la cartografía.
- Conocer los marcos administrativos y normativos vigentes que condicionan las actuaciones que tienen incidencia en el orden territorial; permite hacer realidad los procesos de coordinación administrativa al facilitar la superposición de distintas regulaciones mediante los sistemas de información geográfica.
- No sólo evaluado en términos de ahorro de tiempos en las metodologías de retorno de inversión, sino también por la posibilidad con un adecuado uso de licencias de favorecer la reutilización comercial de la información.
- Contribuye a la seguridad del tráfico jurídico de bienes al conocer la carga de los predios, así como la identificación jurídica en términos de situación, linderos y cabidas y cargas.

5. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

5.1. Problema Central

Bajos niveles de acceso a herramientas para la planificación y la gestión de información geográfica del Distrito de Buenaventura - Valle del Cauca

5.2. Descripción Del Problema y La Situación Existente

El proceso de actualización a la formación catastral del Distrito de Buenaventura tiene vigencia del año 2013, por lo tanto sus resultados en la cartografía que se consideró en su momento, no tiene las especificaciones técnicas de la reglamentación establecida posterior a la adopción e implementación del catastro con enfoque multipropósito, desde la Ley 1955 de 2019 y sus decretos reglamentarios,

que invocaron las modificaciones técnicas para cartografía básica en nuevas resoluciones del IGAC originarias desde el año 2020 hasta la actualidad.

Así mismo, no hay una caracterización espacial para identificar condiciones biofísicas del Distrito de Buenaventura y definir las escalas y condiciones de los insumos cartográficos aplicables según especificaciones técnicas emitidas por el sector vivienda para adelantar la revisión y ajuste al ordenamiento territorial.

Buenaventura con una superficie aproximada de 6.297 km², es una de las entidades territoriales de mayor extensión del país, lo que hace que por su extensión territorial se requiera elaborar una cartografía básica que permita la adecuada identificación de las actuales condiciones del territorio a nivel urbano y rural, para abordar los proyectos pendientes en infraestructura (catastro de redes, vías, hidrocarburos, entre otros), en medio ambiente (planes de manejo ambiental, estudios ambientales, POMCA's, plan de bosques, áreas protegidas, estudios básicos para la gestión del riesgo, entre otros), en planificación, catastro y ordenamiento territorial, como los más destacados.

Junto con los ajustes que derivan de la delimitación hacia el mar, que pueden deberse a variaciones en la evolución de los criterios de representación de la costa, los cambios más relevantes hacia el interior se concentran en el límite con el municipio de Dagua, así como en la zona sur, con una reducción de territorio respecto del Departamento del Cauca.

Lo mencionado ha generado por la baja capacidad para la administración y custodia de información cartográfica por parte de la entidad territorial, la baja capacidad técnica para la producción y mantenimiento de la información cartográfica, los insuficientes insumos (fotografías aéreas, imágenes de satélite y ortofotografías) para la producción cartográfica básica oficial a la escala requerida por la entidad territorial y la baja cobertura de información geodésica oficial, por lo que hoy en día no se cuenta con puntos geodésicos materializados.

El actual POT del Distrito de Buenaventura aprobado por acuerdo 03 de 2001, es un instrumento que ha fenecido en sus vigencias de corto, mediano y largo plazo.

Los límites utilizados para la elaboración del POT del 2001 son coincidentes con los empleados por la Gobernación del Valle para la elaboración de la Ordenanza 513, de 6 de agosto de 2019, por la que se aprueba el Plan de Ordenamiento Territorial Departamental.

De la misma manera, la reglamentación emitida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC- resoluciones 1421 de 2021 y 197 de 2022, las cuales adoptan las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia y el anexo de especificaciones técnicas expedido por la Subdirección de Geografía y Cartografía del IGAC que define entre otros, ortofotomosaico, modelo digital de terreno (DTM), levantamiento de datos LÍDAR y reposicionamiento de la Red Geodésica presente para el Distrito de Buenaventura que mejoren la insuficiente cobertura cartográfica en el área en la que se ejecutará el proyecto de inversión.

Una vez finalizada la generación de cartografía básica se contará con información georreferenciada de todo el territorio distrital que permitirá tener insumos para herramientas de planificación, ordenamiento territorial, política de catastro multipropósito, infraestructura, estudios ambientales y sectoriales y los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET).

5.3. Árbol De Problemas

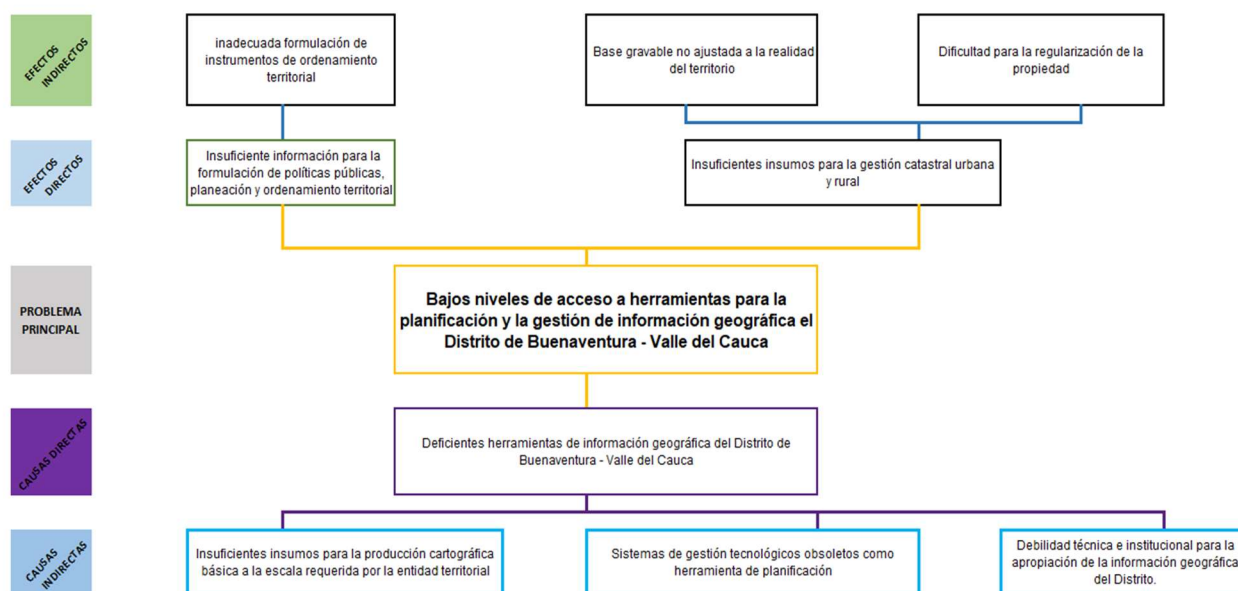


Ilustración No. 2. Árbol de problemas.

5.4. Magnitud Actual Del Problema (Indicador Base)

En el caso del Distrito de Buenaventura, con una superficie aproximada de 6.297 km², es una de las entidades territoriales de mayor extensión del país, 0,55% del territorio nacional aproximadamente, y el más extenso del departamento del Valle del Cauca con cerca del 29,7% del área total del departamento; con 0% de información geográfica actualizada de la entidad territorial, equivalente a 698.000 hectáreas aproximadamente según IGAC y Acuerdo 003 de 2001 POT Buenaventura.

6. JUSTIFICACIÓN

La adopción mediante el Plan Nacional de Cartografía Básica para Colombia, en el cual se establece la posibilidad de su generación ya sea por terceros públicos o privados, para garantizar la cobertura a escalas permitidas, así como los detalles mínimos para su producción y articulación de acuerdo con las particularidades de cada entidad territorial, permite que, de acuerdo con las necesidades pródigamente ilustradas del Distrito de Buenaventura, sea pertinente elaborar su cartografía básica, junto con el desarrollo del Sistema de Información Geográfico ajustado a los requerimientos de la ICDE.

Así mismo, la Ley 152 de 1994 señala que el Ordenamiento Territorial es el instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal. De la misma manera, la Ley 388 de 1997 señala que los planes de ordenamiento Territorial POT son instrumentos de ordenamiento y gestión del territorio, estableciendo mecanismo que permitan los municipios, en el ejercicio de su autonomía territorial, promover el ordenamiento, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural, la prevención de desastres en asentamiento de alto riesgo, y la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.

A través de la Ley 1454 de 2011 o Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, el país avanzó mucho más en este sentido y además de afianzar el concepto de armonía regional y territorial por medio de la creación de las comisiones regionales de ordenamiento brindó mayores competencias a las entidades territoriales departamentales y regionales volviéndolos actores más activos en la planeación territorial.

También, las definiciones de la implementación del catastro multipropósito en la Ley 1955 de 2019, en cuanto a sus alcances como un insumo fundamental en la formulación e implementación de diversas

políticas públicas, contribuyendo a brindar una mayor seguridad jurídica, la eficiencia del mercado inmobiliario, el desarrollo y el ordenamiento territorial, que provee instrumentos para una mejor asignación de los recursos públicos y el fortalecimiento fiscal de los territorios, hacen pertinente su ejecución en Buenaventura.

Sin lugar a duda, la planeación del ordenamiento territorial es un instrumento que contribuye a la planeación social y económica de los municipios de manera armónica y sostenible sirviéndole a los mandatarios de turno como instrumento orientador de las acciones de desarrollo sobre el territorio bajo lineamientos técnicos, legales, financieros y urbanísticos definidos.

El proceso de construcción de los planes de ordenamiento territorial involucra una cantidad importante, relevante y pertinente de información asociada a los usos y coberturas de suelo urbano y rural, a las conformaciones y dinámicas sociales y económicas, a la ocurrencia de situaciones de amenaza, riesgo y vulnerabilidad para la población, así como sus medidas de mitigaciones y prevención.

Por lo anterior, el desarrollo y uso de diferentes herramientas de planificación como la cartografía básica e incorporación de apoyos tecnológicos permiten tener una mayor precisión sobre las decisiones, restricciones usos y aprovechamientos del territorio a la hora de planear el ordenamiento del territorio distrital.

Bajo la luz de la Ley 388 de ordenamiento territorial y con la ley 1454 de 2011, las entidades territoriales municipales con el acompañamiento, asesoría y supervisión de las gobernaciones y las corporaciones ambientales regionales han iniciado los procesos de formulación y en algunos casos de revisión y ajuste de sus respectivos planes de ordenamiento. Sin embargo, para el Distrito de Buenaventura a la fecha de hoy han presentado deficiencias generadas por desactualización, información inexacta o insuficiente, planos cartográficos desactualizados o en escalas no correspondientes a lo establecido en la normatividad vigente.

Por ello, la importancia del presente proyecto, donde la información espacial básica generada para Buenaventura tiene como referencia el fenecimiento de su POT del año 2001 y la desactualización catastral, junto con la inexistencia de un sistema de información geográfico, que no brinda capacidades y oportunidades para promover su desarrollo territorial, económico y social, que carece de sendas

herramientas para la planificación, desarrollo y ordenamiento territorial, y que con su realización permite la adopción de instrumentos para el fortalecimiento institucional.

Del mismo modo el proyecto es importante dado que cumple con los objetivos del Distrito de Buenaventura y se tiene en cuenta en materia cartográfica:

Nivel Nacional: El Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, como establecimiento público con jurisdicción en todo el territorio nacional, desarrolla las políticas y ejecuta los planes del Gobierno Nacional en materia de cartografía, agrología, catastral, geodesia, geografía y tecnologías geoespaciales, mediante la producción, investigación, análisis, divulgación y reglamentación de información catastral y ambiental georreferenciada, con el fin de apoyar los procesos de planificación y ordenamiento territorial.

El Decreto DANE 846 de 2021 señala como una de las funciones del IGAC, el determinar las especificaciones mínimas para adelantar trabajos aerofotográficos, fotogramétricos, cartográficos, geodésicos y edafológicos.

Adicionalmente el IGAC viene desarrollando el Plan Nacional de Cartografía, que proporciona cubrimiento cartográfico a escalas que sean de utilidad para los procesos que se adelantan a nivel región y ciudad en temas de política de tierras, catastro, censos, planificación de territorio, entre otros.

Nivel departamental: Los entes territoriales departamentales pueden tomar las decisiones que impulsen la producción o actualización de la información cartográfica básica del área correspondiente a todo el departamento o de aquellas áreas que se consideren prioritarias o estratégicas para adelantar diferentes ejercicios de planificación territorial, actualización catastral o investigaciones que sirvan a múltiples propósitos.

En esa medida, el departamento también puede ejercer el rol de intermediador y facilitador de municipios interesados en adelantar la actualización cartográfica básica de sus áreas urbanas y rurales.

Nivel municipal o distrital: Los entes territoriales municipales y distritales pueden tomar las decisiones que promuevan la producción o actualización de la información cartográfica base que permita una adecuada caracterización física de sus áreas urbanas y rurales, y garantizar ejercicios eficientes de ordenamiento territorial (Ley 388 de 1997), formación de un catastro multipropósito (CONPES 3859 de 2016), construcción de un Sistema de Información Geográfica -SIG- (CONPES 3585 de 2009)¹.

En este orden de ideas, los venideros procesos de estudios ambientales, de infraestructura, catastrales, sociales y de ordenamiento territorial de Buenaventura contarán con herramientas actualizadas contextualizadas con la realidad de las dinámicas urbanas y rurales.

Para el componente cartografía básica, contar con una caracterización espacial para identificar condiciones biofísicas del distrito y definir las escalas y condiciones de los insumos cartográficos aplicables según especificaciones técnicas emitidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC, y los decretos reglamentarios relacionados con:

- La gestión del riesgo (Decreto 1807 de 2014) para su incorporación al ordenamiento territorial (Decretos 1077 de 2015, 1232 de 2020 y 824 de 2021),
- Actualización catastral con enfoque multipropósito (Resoluciones IGAC 370/2021, 1421/2021, 197/2022 Y 853/2022),
- Estudios ambientales (Resolución MinAmbiente 421 de 2014, entre otras).

Que permitirá tener información actualizada y georreferenciada del distrito en su área urbana y rural, como insumo para abordar y cumplir con los diferentes lineamientos de los proyectos que aborde Buenaventura en cuyos requerimientos normativos se fije el contar con el insumo de cartografía básica.

Los insumos cartográficos generados servirán para la actualización de plan de ordenamiento territorial, pero no será su único fin, sino que apoyen diferentes procesos internos del distrito como los son gestión del riesgo, catastro, estudios ambientales para infraestructura, minería, sociales y todos aquellos que necesiten cartografía básica, por ello, se generaran escalas detalladas como los son escala 1:1.000

¹ Proyecto tipo Cartografía V.3., mayo de 2017.

urbano y 1:5.000 en rural, haciendo más fácil su generalización a escalas 1:2.000 y 1:5.000 en lo urbano y 1:10.000 y 1:25.000 en rural.

Esto con el fin de que, en posteriores procesos del distrito, no sean incluidos alcances relacionados con elaboración de cartografía básica dado que ya se contaría con este insumo primario que se ajusta transversalmente a cualquier proyecto. De esta forma el proyecto tiene un alcance multifinalitario que se alinea con las políticas de gobierno de la generación de un catastro multipropósito.

En relación con la implementación de la herramienta tecnológica, permite modernizar y sistematizar los procesos de planificación del territorio, así como, integrar todo un conjunto de información para ponerla a disposición del ente territorial en el marco de la gestión del riesgo, de los diferentes procesos catastrales y de la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial; lo cual garantiza la integridad, interrelación, interoperabilidad, acceso y disponibilidad de la información resultante de los diferentes procesos que ejecute el distrito de Buenaventura.

Este proyecto pretende ser financiado por el Sistema General de Regalías a través de la fuente asignación para la inversión local según NBI y cuarta, quinta, y sexta categoría, cumpliendo con lo estipulado por el DNP en sus lineamientos de cierre de brechas, por el cual se especifica la lista de sectores y programas del Manual del Gasto Público con aplicación en el ámbito territorial, estando el sector de Información Estadística por el cual se prioriza el programa 0406-Generación de la información geográfica del territorio nacional, siendo este el desarrollado en este proyecto.

7. ANALISIS DE PARTICIPANTES

Cuadro 1. Identificación De Participantes

ACTORES	ROLES	INTERESES O EXPECTATIVAS	CONTRIBUCION O GESTIÓN
Alcaldía Distrital de Buenaventura	Cooperante	Apoyar el fortalecimiento del Distrito en materia de instrumentos y herramientas de planificación	Dejar herramientas de planificación territorial al Distrito desde la Oficina de Planeación municipal, bajo el grupo de profesionales a cargo del proyecto. Gestión de los recursos económicos por el SGR

ACTORES	ROLES	INTERESES O EXPECTATIVAS	CONTRIBUCION O GESTIÓN
Alcaldía Distrital de Buenaventura	Beneficiario	Actualizar las herramientas de planificación, orientado a la cartografía básica actualizada y diseño SIG	Acompañamiento técnico y suministro de información para la planificación territorial
Comunidad y veedurías del municipio	Beneficiarios	Disponer de la información requerida para el ordenamiento territorial actualizada y vigente. Velar porque los recursos se inviertan correctamente	Información y apoyo técnico. Control a la inversión de los recursos y cumplimiento de los tiempos establecidos
Instituto Geográfico Agustín Codazzi	Cooperante	Actualización de información cartográfica básica	Validar y aprobar la cartografía generada
Establecimiento Público Ambiental – EPA (Acuerdo Distrital 34, diciembre 06 de 2014)	Cooperante	Obtener información cartográfica actualizada para el cumplimiento de sus fines misionales	Validación técnica del perímetro urbano del distrito de Buenaventura
Corporación Autónoma Regional del Valle de Cauca – CVC	Cooperante	Obtener información cartográfica actualizada para el cumplimiento de sus fines misionales	Validación técnica del perímetro rural, de corregimientos y centros poblados del distrito de Buenaventura

El distrito ha demostrado tener la experiencia en este tipo de procesos, es así que como cooperante ha brindado apoyo financiero y técnico en la construcción de las herramientas de planificación.

Del mismo modo en este proceso tanto la Corporación Autónoma Regional del Valle de Cauca – CVC, el Establecimiento Público Ambiental – EPA y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC cooperan, suministrando y validando la información necesaria y requerida para construir la cartografía.

La concertación entre los participantes está dada por el trabajo realizado interinstitucionalmente, en donde la Oficina de Planeación Distrital ha liderado las mesas técnicas desde la construcción de su plan de desarrollo identificando las necesidades apremiantes del territorio y acciones a implementar durante el cuatrienio, quedando plasmado la necesidad de actualizar y mejorar los instrumentos de planificación de ordenamiento y desarrollo territorial, a partir de herramientas como los SIG y la cartografía.

8. POBLACIÓN AFECTADA Y OBJETIVO

De acuerdo con las proyecciones realizadas por el DANE a partir del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2018, la población total del Distrito de Buenaventura para el año 2022 corresponde a 315.743 habitantes², para el casco urbano y rural, quienes se consideran población afectada, dada la imposibilidad de percibir recursos propios para el mejoramiento de las herramientas de planificación del territorio.

Cuadro 2. Población Buenaventura.

MUNICIPIO	POBLACIÓN PROYECTADA 2020			UBICACIÓN ESPECÍFICA
	URBANO	RURAL	TOTAL	
Buenaventura	243.075	72.668	315.743	Población Urbana y Rural

Fuente: DANE, proyecciones 2022.

Conforme con las características del presente proyecto, la población afectada es la misma de la población objetivo. Entre la población afectada y beneficiada podemos incluir a toda la población urbana y rural.

9. LOCALIZACIÓN DE LA ALTERNATIVA

El departamento del Valle del Cauca se encuentra en el suroccidente del país, formando parte de las regiones Andina y Pacífico y se localiza en las siguientes coordenadas 05°02'08" y 03°04'02" de latitud norte y a los 72°42'27" y 74°27'13" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 22.140 km² lo que representa el 1.9 % del territorio nacional y está constituido por 42 municipios.

Limita por el Norte con los departamentos de Chocó, Risaralda y Quindío; por el Este con los departamentos del Quindío y Tolima, por el Sur con el departamento del Cauca y por el Oeste con el Océano Pacífico y el Departamento del Chocó.

Desde el punto de vista geográfico, el Valle del Cauca está conformado por tres regiones:

² DANE. (2020). Informe TerriData.

Región Plana o del Valle, que se encuentra entre las cordilleras Central y Occidental. Se destacan el cerro Naya, en límite con Cauca, los Farallones de Cali, el cerro Militar Pan de Azúcar en los límites con Chocó y el cañón del río Garrapatas, entre la serranía de los Paraguas.

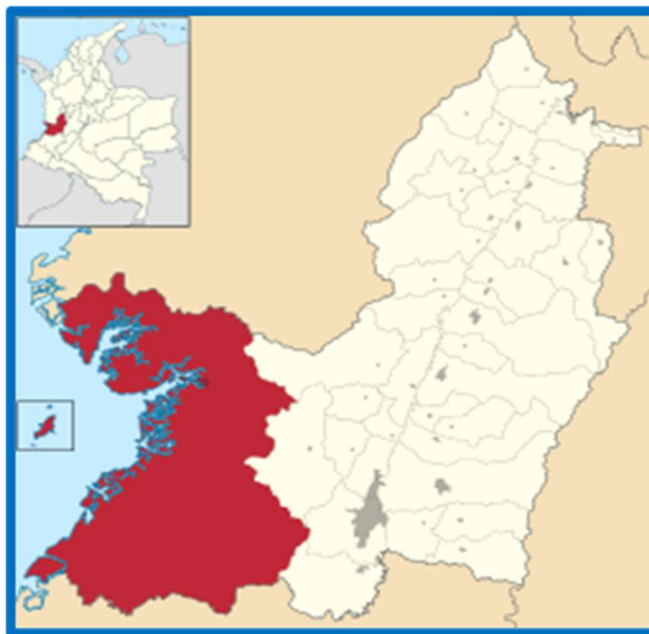


Ilustración No 3. Ubicación geográfica del Distrito de Buenaventura. Tomado de Wikipedia.

Región Montañosa, compuesta por las cimas, laderas y vertientes de las dos cordilleras mencionadas. Se encuentra integrada por regiones de Páramo.

La Región de la Costa Pacífica, compuesta por el litoral y la llanura selvática, cuenta con ríos como el San Juan en el norte, el Dagua y el Naya al sur”.

Buenaventura está oficialmente declarado como un Distrito Especial, Industrial, Portuario, Biodiverso y Ecoturístico; además de ser el principal puerto marítimo sobre el Pacífico Colombiano y del país, se encuentra como uno de los 10 puertos más importantes de América Latina, mueve más del 53 % del comercio internacional del país. Está localizado en el departamento del Valle del Cauca, es la segunda ciudad más poblada del departamento después de Cali y es el municipio de mayor extensión en el departamento.

Limita por el norte con el departamento del Chocó; por el oriente con los municipios de Jamundí, Cali, Dagua y Calima Darién, por el sur con el Departamento del Cauca y por el occidente con el Océano Pacífico.

El Distrito de Buenaventura cuya superficie es de 6.297 km² aproximadamente está integrada por su cabecera municipal la constituyen dos zonas: una insular (isla Cascajal) en la que se ha desarrollado la zona portuaria y una zona continental caracterizada por el uso residencial.

En cuanto a la zona rural se encuentra dividida en 19 Unidades de Planificación Zonal (UPZ) en las cuales hay 8 corregimientos, 268 veredas y el número de poblaciones asciende a 388 asentamientos de diversos tamaños los cuales se ubican dispersos al interior del bosque húmedo tropical con especial característica de estar ubicado a la rivera de los ríos, quebradas y en medio de las zonas costeras; los asentamientos que más se destacan son: Puerto Merizalde; San Francisco del Naya, Juan Chaco, Ladrilleros, Zacarías, Sabaletas, Cisneros, la Bocana, San Antonio de Yurumanguí, Silva, Papayal, Málaga, entre otros.

Las coordenadas específicas de los centros poblados donde se intervendrá son:

Corregimiento de Juanchaco:

Juanchaco:	Latitud: 3°55'48.98"N
	Longitud: 77°21'14.06"O
La Barra:	Latitud: 3°57'0.00"N
	Longitud: 77°22'20.00"O
Ladrilleros:	Latitud: 3°56'14.76"N
	Longitud: 77°21'52.40"O

Corregimiento de Anchicayá:

Aguaclara:	Latitud: 3°40'22.01"N
	Longitud: 76°56'39.77"O
Llanobajo:	Latitud: 3°41'55.03"N
	Longitud: 76°57'24.88"O
San Marcos:	Latitud: 3°42'22.91"N
	Longitud: 76°57'31.88"O
Sabaletas:	Latitud: 3°44'36.66"N
	Longitud: 76°57'53.05"O

Cuenca del río Dagua desde Cisneros Jurisdicción del Distrito de Buenaventura:

Cisneros:	Latitud: 3°46'58.16"N
	Longitud: 76°45'35.59"O
Quebrada Pericos:	Latitud: 3°50'34.97"N
	Longitud: 76°47'34.24"O
La Delfina:	Latitud: 3°49'23.24"N
	Longitud: 76°46'55.15"O

Específicamente el sector rural donde se encuentran los Consejos Comunitarios ubicados en las zonas costeras carece de interconexión eléctrica, recurriendo a plantas generadoras alimentadas por ACPM o pequeños sistemas fotovoltaicos autónomos que abastecen algunas horas nocturnas.

Así mismo las fuentes de agua abundan, sin embargo, para procesos de transformación alimenticia se requiere potabilización del líquido, lo que no es posible en estas zonas. Ni hablar del alcantarillado y saneamiento básico.

Finalmente, la conectividad que comprende todos los medios para facilitar el transporte de insumos, mercancías, personas y la transmisión de voz y datos, las vías terrestres, los ferrocarriles, los aeropuertos, etc. y servicios como la telefonía fija, el celular y la internet son escasos y en algunos casos inexistentes. Se reconoce el transporte marítimo y fluvial como el principal medio de conectividad del municipio en su zona rural, sin embargo, el precio del combustible eleva significativamente los costos.

10. OBJETIVOS

10.1 Objetivo General

Mejorar los niveles de acceso a herramientas para la planificación y gestión de información geográfica del Distrito de Buenaventura - Valle del Cauca

10.2 Objetivos Específicos

Se tiene como único objetivo específico “Fortalecer las herramientas de información geográfica del Distrito de Buenaventura - Valle del Cauca”

Se adelantarán los siguientes componentes o actividades, las siguientes herramientas:

- A. Disponer de insumos para la producción cartográfica básica a la escala requerida por la entidad territorial.
- B. Implementar herramientas tecnológicas de un sistema de información Geográfico –SIG–.
- C. Implementar una estrategia de información, comunicación y apropiación de la información geográfica del Distrito.

10. 3 Árbol de objetivos

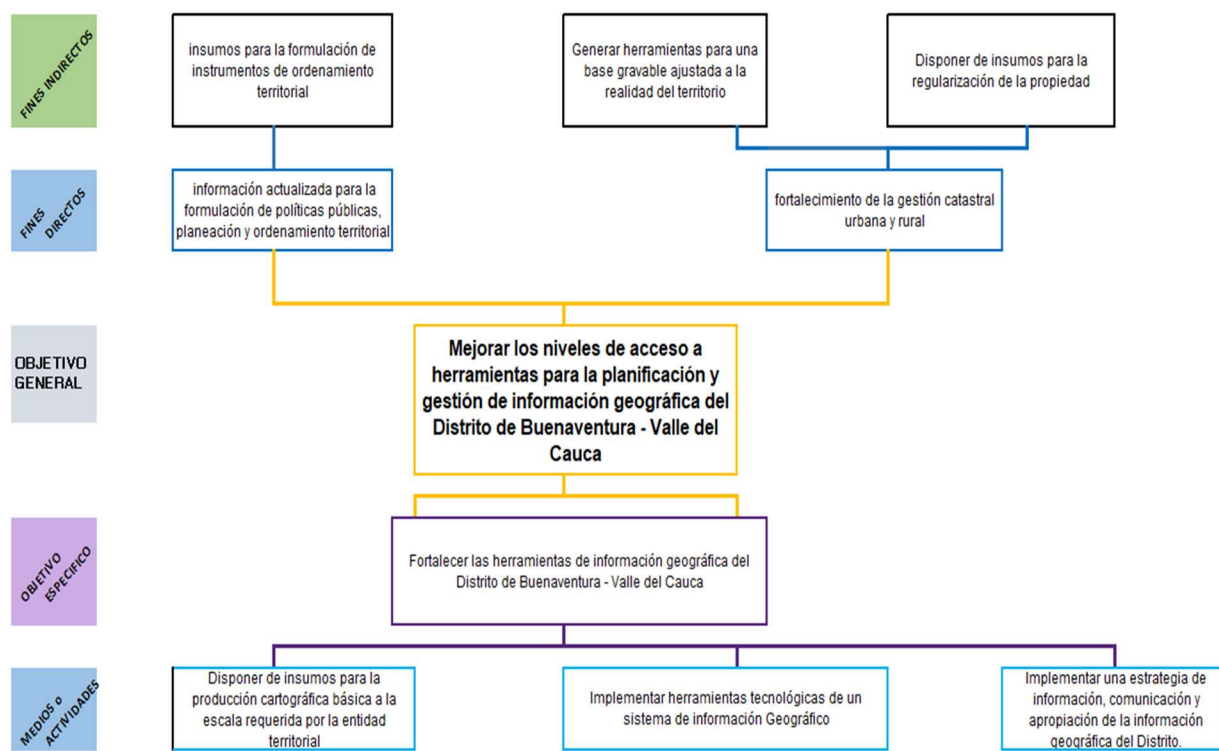


Ilustración No 4. Árbol de objetivos.

Indicador objetivo	Meta	Fuente de verificación
Instrumentos de herramientas de planificación geográfica	1	Oficina de Planeación y Ordenamiento territorial

11. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

11.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

A partir de la normatividad vigente en materia de instrumentos para la planificación y ordenamiento territorial para el fortalecimiento institucional, como los son el catastro multipropósito, los planes ambientales, de infraestructura y de ordenamiento territorial, la cual dispone que es obligación de

los entes territoriales adelantar los procesos de planificación correspondientes con sus respectivas herramientas, se plantea una única alternativa, dado que es la más conveniente porque incluye los insumos necesarios para que la administración distrital pueda cumplir con los requisitos establecidos en las normas vigentes, como base para el desarrollo de proyectos de impacto territorial.

El abordar en este proyecto la generación de cartografía base, de la cual carece el Distrito de Buenaventura, significa dar mayor amplitud para adelantar diferentes iniciativas que estén enmarcadas en su Plan de Desarrollo Distrital y los establecidos en las metas de orden regional y nacional, considerando que se vuelve el marco de referencia de información espacial para la toma de decisiones sobre el fortalecimiento de sus políticas públicas, la orientación adecuada de sus proyectos sociales y de infraestructura y por consiguiente del adecuado gasto público.

De no considerarse la generación de una cartografía base, como el plan inicial, que muestre la realidad actual del territorio y que sea transversal para abordar cualquier tipo de proyecto que requiera información espacial georreferenciada, se podría cometer un error de adelantar iniciativas como, por ejemplo, la revisión del Plan de Ordenamiento Territorial, el cual genera insumos específicos (cartografía temática) solo aplicables a sus propios fines, sin una base de referencia espacial.

Por otra parte, intentar adelantar un proyecto unificado de generación de información cartográfica, combinado con gestión del riesgo y POT, puede desbordar la capacidad económica del Distrito, y por sus complejidades no alcanzar los productos esperados, por lo que se recomienda adelantar cada iniciativa con cartografía de referencia que permita establecer adecuadamente la situación del territorio en los aspectos técnicos que se deben considerar para estructurar proyectos como los ya mencionados, con mayor acierto en sus alcances, tiempos e inversión requerida.

Una vez explicado lo anterior, los insumos generados en este proyecto tendrán un impacto directo sobre los siguientes procesos propios de la gestión municipal como son:

- **CATASTRO MULTIPROPÓSITO:**

Acorde a la resolución 388 del 13 de abril de 2020 se dicta que las escalas cartográficas necesarias son:

- URBANO: 1:1.000 Y/O 1:2.000
- RURAL: 1:5.000 donde en su mayoría sean minifundios 1:10.000 si en su mayoría son latifundios

○ **GESTION DEL RIESGO:**

Acorde al Decreto 1807 de 2014 artículo 5° escala de trabajo se dicta que las escalas cartográficas necesarias son:

TIPO DE ESTUDIO	CLASE DE SUELO	ESCALA
Estudio Básico	Urbano	1:5.000
	Expansión Urbana	1:5.000
	Rural	1:25.000
Estudio Detallado	Urbano	1:2.000
	Expansión Urbana	1:2.000
	Rural Suburbano	1:5.000

Y en su parágrafo 2° indican: “Aquellos municipios o distritos con centros poblados rurales que por su alto grado de exposición a la ocurrencia de fenómenos naturales han sido afectados o tienen la posibilidad de ser afectados, deben adelantar los estudios básicos como mínimo a escala 1:5.000.”

○ **CATASTRO DE REDES (SERVICIOS PUBLICOS):**

Cada entidad acorde a su tamaño y necesidad propia utiliza cartografía actualizada con escalas de detalle no menores dada su precisión a las siguientes:

- URBANO: 1:500 Y/O 1:1.000 (ortofotomosaico, DTM, vectores)
- RURAL: 1:5.000 y 1:10.000.

○ **GESTION VIAL (INVIAS):**

Acorde al manual de diseño geométrico de carreteras 2008 del ministerio de transporte, instituto nacional de vías, por medio del cual se dicta que las escalas cartográficas necesarias como lo son:

“1.3.1.2. Carreteras Primarias

1.3.1.2.1. Actividades de la Fase 1. Pre – Factibilidad

1) Adquisición de la cartografía existente de la zona del proyecto

- Mapas topográficos y geológicos en escalas reducidas
- Fotografías aéreas. Generalmente a escala 1:50.000 ó 1:40.000
- Restituciones aerofotogrametrías a escala 1:10.000 con curvas de nivel cada veinticinco metros (25 m) ó menos, si es posible.
- Imágenes de satélite u otro sistema de información geográfica”

“9.4.1.1.2. Informe de Fase 2. Factibilidad

Plano de ubicación de la vía localizada, que contenga la siguiente información:

- Mapa del departamento ó zona administrativa del país, con la ubicación de la capital, de la vía localizada y de los principales municipios cercanos a la misma.
- Vías de acceso a la vía localizada.
- Poblaciones o sitios que une la vía localizada.
- Ríos principales que atraviesa la vía localizada.
- Plano reducido a escala 1:10.000, donde se localicen los planos que contiene el estudio.
- Planos Planta-Perfil, preferiblemente en escala horizontal 1:1.000 y vertical 1:100.
- Plano con el dibujo preliminar de las secciones transversales en escala 1:100.

○ **PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL:**

Acorde al Decreto 1077 de 2015, *artículo 2.2.2.1.3.2.1.3. Estudios básicos de amenaza por avenidas torrenciales.* “Para determinar las condiciones de amenaza por avenida torrencial en suelos urbanos, de expansión urbana y rural, los estudios básicos tienen las siguientes especificaciones mínimas:

1. Área de estudio: Todos los cauces presentes o con influencia en el municipio o distrito, que por sus condiciones topográficas puedan tener un comportamiento torrencial.
2. Se debe utilizar cómo mínimo los siguientes insumos:
 - 2.1 Geomorfología.
 - 2.2 Estudio hidrológico de la cuenca, orientado al flujo torrencial, considerando el ciclo de sedimentos.

2.3 Análisis hidráulico del área a zonificar, teniendo en cuenta factores detonantes cómo precipitación o movimientos en masa.

2.4 La base cartográfica que se emplee en la zonificación corresponderá a una escala 1:2.000.”

Así mismo el *artículo 2.2.4.1.1.3 Determinantes para la formulación*. “Los interesados podrán optar por solicitar a la oficina de planeación municipal o distrital o la entidad que haga sus veces, que informe sobre las determinantes para la formulación del plan parcial en lo concerniente a la delimitación, las condiciones técnicas y las normas urbanísticas aplicables para la formulación del mismo, de acuerdo con los parámetros que al respecto determine el plan de ordenamiento territorial o el Macroproyecto de Interés Social Nacional, cuando este último así lo prevea.

Dicha solicitud de concepto de determinantes para la formulación del plan parcial deberá acompañarse de los siguientes documentos:

1. Si es persona natural, identificación del propietario o propietarios de los predios que hacen la solicitud. Si es persona jurídica debe acreditar su existencia y representación legal mediante el documento legal idóneo, cuya fecha de expedición no sea superior a un mes.
2. Poder debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado o promotor.
3. Plancha IGAC o plano georreferenciado disponible en el municipio o distrito que haga sus veces a escala 1:2000 o 1:5000 con la localización del predio o predios objeto de la solicitud e indicando la propuesta de delimitación del plan parcial.
4. La relación e identificación de los predios incluidos en la propuesta de delimitación y sus propietarios, localizándolos sobre el medio cartográfico de que trata el numeral anterior, además de los respectivos certificados de tradición y libertad, cuya fecha de expedición no sea superior a un mes, así cómo la información catastral disponible de los predios objeto de la solicitud.
5. La factibilidad para extender o ampliar las redes de servicios públicos domiciliarios y las condiciones específicas para su prestación efectiva.

11.2 NOMBRE DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Fortalecimiento de las herramientas para la planificación y gestión de información geográfica del Distrito de Buenaventura - Valle del Cauca

11.3 PREPARACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

El proyecto busca apoyar al Distrito de Buenaventura del departamento del Valle del Cauca en la actualización y generación de insumos de la información requerida (cartografía básica) y de la implementación del SIG, para abordar los diferentes instrumentos dados para la planificación, desarrollo y ordenamiento territorial; así como para la generación de capacidades y aporte de herramientas para la construcción y disposición de políticas públicas sectoriales, orientación e inversión en el gasto público y fortalecimiento institucional.

12. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA ALTERNATIVA

A continuación, se procede a realizar el análisis técnico de la alternativa seleccionada **“Fortalecimiento de las herramientas para la planificación y gestión de información geográfica del Distrito de Buenaventura - Valle del Cauca”**, para ello se procede a revisar en detalle el objetivo específico y las actividades por producto a realizar:

12.1. Solución técnica objetivo específico.

Para actualizar las herramientas de planificación para el Distrito de Buenaventura – Valle del Cauca, se desarrollará a través de 2 actividades como lo son Plataforma de software de Sistema de Información Geográfico –SIG y Producción de cartografía básica, a continuación, se detalla cada una de las herramientas.

12.1.1. Herramienta 1. Producción de cartografía básica:

A través del proyecto se generará la cartografía básica generada de la siguiente forma:

- I. Urbano (Escala 1:1000) - 3.443 Hectareas
- II. Rural (Escala 1:5000) - 698.000 Hectareas
- III. 34 Centros Poblados (Escala 1:1000)

CORREGIMIENTOS O CENTROS POBLADOS PARA CARTOGRAFÍA BASICA ESCALA 1:1.000

NOMBRE_GEO	ÁREA (Has)	Tipo_Acceso
LA BARRA	5.539205	Fluvial-Turístico
LADRILLEROS	33.417749	Fluvial-Turístico
JUANCHACO	28.553819	Fluvial-Turístico
LA CONTRA	1.077936	Fluvial-Turístico
PUNTA SOLDADO	2.160157	Fluvial-Turístico
PIANGUITA	19.571027	Fluvial-Turístico
LA BOCANA	32.727754	Fluvial-Turístico
UMANES-MAR	2.813653	Fluvial-Turístico
LAS PALMAS	0.426748	Fluvial-Turístico
CAMPO HERMOSO	6.697604	Vial
BUENAVENTURA	1697.536522	Vial
BAJO CALIMA	29.810995	Vial
EL CRUCERO	7.735599	Vial
CALLE LARGA-AEROPUERTO	1.29917	Vial
ZACARÍAS	16.332051	Vial
LA BALASTRERA	2.569272	Vial
CISNEROS	5.463024	Vial
CISNEROS	12.018734	Vial
VILLA ESTELA	4.945545	Vial
CÓRDOBA	3.605145	Vial
BENDICIONES	3.858373	Vial
CAMINO VIEJO-KM 40	1.964676	Vial
ZARAGOZA	3.614005	Vial
TRIANA	4.316524	Vial
KATANGA	26.15042	Vial
EL SALTO	6.799214	Vial
LA DELFINA	15.428067	Vial
ZABALETAS	8.196589	Vial
LIMONES	2.034921	Vial
GUAIMIA	13.52907	Vial
SAN MARCOS	4.270948	Vial
LLANOBAJO	7.063317	Vial
AGUACLARA	10.885051	Vial
AGUACLARA	0.924351	Vial

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1998) en la Guía simplificada para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal indica que el SIG como instrumento de apoyo al OT, debe generar unos productos básicos, con relación a los cinco subsistemas principales (Administrativo, biofísico, social, económico y funcional).

Es decir, el SIG debe generar una serie de mapas temáticos a partir de insumos que pueden ser imágenes de satélites, cartografía básica o fotografías aéreas y dependiendo del nivel de detalle que se necesite para analizar espacialmente así se definirá la escala del mapa, la escala de trabajo de los mapas que se generen va de exploratorio, reconocimiento, semidetallado y detallado.

Producir la cartografía Básica, que incorpora entre otros, ortofotomosaico, modelo digital de terreno (DTM), levantamiento de datos LiDAR y reposicionamiento de la Red Geodésica presente para el municipio de Buenaventura, acorde a las especificaciones técnicas emitidas por las resoluciones 1421 de 2021 y 197 de 2022 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC.

La toma de datos está supeditada a la forma del terreno la cual implica la realización de diferentes líneas de vuelo en las cuales se obtendrán imágenes con GSD entre 10cm y 30cm que serán apoyo para la topografía que será adquirida mediante levantamiento LiDAR con configuración de malla de 8 ppm2 en modo triangular.

➤ **Actividades específicas.**

1. Tomar las fotografías aéreas digitales y realizar el levantamiento de datos LIDAR (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging), del área del proyecto.
2. Efectuar el post proceso de las fotografías aéreas digitales y datos LiDAR para generar las Orto fotografías para el área del proyecto.
3. Producir el Modelo digital de superficie MDS y modelo digital terreno MDT, basado en el levantamiento con tecnológica LiDAR.
4. Generar los Informes técnicos requeridos de cumplimiento de especificación técnica que incluyen reportes de cálculos y procesamiento intermedios de Aero triangulación, ajuste

fotogramétrico, orto rectificación, producción cartográfica y acompañamiento técnico al municipio.

5. Realizar el posicionamiento GPS de la red geodésica existente y realizar los cálculos de esta.
6. Generar un informe detallado producto de la comparación de los datos obtenidos y los de la entidad territorial.
7. Generar cartografía básica Catastral acorde al modelo de datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).





*Ilustración No 5. Delimitación proyecto áreas urbana y rural.
Fuente: Cartografía IGAC*

➤ Estándares y normatividad vigente.

Para el desarrollo de la herramienta en el proyecto se tendrá el siguiente marco normativo y especificaciones técnicas, para el debido cumplimiento del objeto:

- Resoluciones IGAC 1421 de 2021, 197 y 853 de 2022, las cuales adoptan el plan nacional de cartografía básica y las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia y el Anexo de Especificaciones Técnicas expedido por la Subdirección de Geografía y Cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
- ISO 12858, "Optics and Optical Instruments - Ancillary Devices for Geodetic Instruments precise measurement of heights" (Dispositivos auxiliares para instrumentos geodésicos en la medición precisa de alturas).
- Norma Técnica Colombiana NTC 5205-2003 Precisión de Datos Espaciales.

- Resolución IGAC 370 de 2021 "por medio de la cual se establece el sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia, definió la proyección cartográfica "Transverse Mercator" como sistema oficial de coordenadas planas para Colombia, con un único origen denominado "Origen Nacional EPSG:9377", referido al Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, también denominado MAGNA -SIRGAS.
- NTC ISO 6271 información Geográfica – Estudios topográficos -2018.
- NTC 5205:2003 Precisión de datos espaciales.
- NTC 5662:2010 Especificaciones técnicas de productos geográficos.
- NTC-4611 Metadatos para productos geográficos.
- NTC 5043:2010 Conceptos básicos de calidad de los datos geográficos.
- NTC 5660: 2010 Evaluación de la calidad. Procesos y medidas.

➤ **Descripción de actividades.**

A. Geodesia

Los Trabajos de Geodesia permiten establecer el marco geodésico y la adecuada georreferenciación de la información cartográfica.

Parámetros para el desarrollo de la geodesia

- a. Magna Sirgas
- b. Proyección Cartográfica: Origen Nacional
- c. Modelo Geoidal: Geocol 2004 y Nivelación geométrica para área urbana

Base GNSS de apoyo a los vuelos

La Base GNSS Apoyo a los Vuelos (BG) es un punto de carácter temporal que tiene por finalidad recolectar data GNSS de manera continua y confiable para establecer un marco de referencia geodésico para el proyecto.

Esta base GNSS se ubicará a una distancia que cubra 50 Km a la redonda; lo que permitirá cumplir con las precisiones requeridas por los productos solicitados.

- *Toma de información de fotografías aéreas digitales y levantamiento de datos LiDAR*

Los vuelos para la toma de las fotografías aéreas y los datos LIDAR se realizan siguiendo un procedimiento pre-establecido de tareas, las cuales se adaptan al proyecto para cumplir con las características solicitadas en los productos en cumplimiento de la resolución 471 y 529 establecida y buscando optimizar los tiempos de ejecución.

Planeación del vuelo

La planeación de los vuelos consiste en realizar el diseño de ejes de vuelo, configuración, integración y puesta a punto de los sensores aéreos, montaje y calibración de los equipos en el vehículo aéreo, logística de clima, bases de control en tierra a partir de la materialización de la red geodésica previamente efectuada. A continuación, se muestra el paso a paso de la actividad.

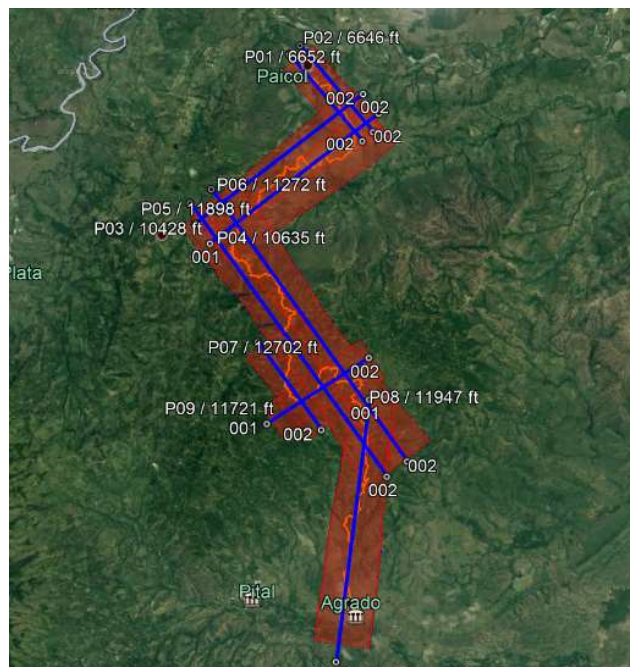


Ilustración No 6. Presentación Planeación de vuelo.

Ejecución del vuelo

Los vuelos se ejecutan con una aeronave adaptada para trabajos de percepción remota y se realizarán de acuerdo con el plan de trabajo verificado por el supervisor, tomando en consideración las horas donde se cuente con una buena geometría de satélite y con las condiciones climáticas adecuadas para la toma de información.

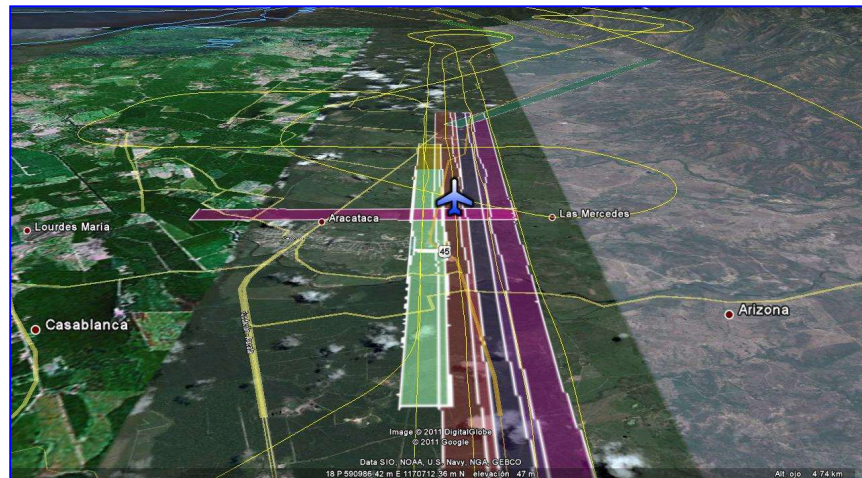


Ilustración No 7. Ejemplo ruta de vuelo.

Método de captura de información fotográfica

Las imágenes serán capturadas empleando la Cámara Métrica Digital de Medio Formato RCD30, la cual registra la información de imágenes mediante por el método cuadro por cuadro, con una resolución de 80 megapíxeles y capacidad multispectral RGB + Infrarrojo cercano corregistrada.



Ilustración No 8. Cámara Métrica RCD30.

Se realizará la toma de información (fotografías aéreas) documentando los vuelos y tomando siempre estos datos: fecha, hora, altura de vuelo, ángulo de barrido, rata de adquisición de datos y cualquier otra información.

Método de captura de datos LiDAR

El sistema LiDAR transmite pulsaciones de luz a intervalos predeterminados con capacidad de ser reflejadas en objetos sólidos, tales como el terreno, edificaciones y vegetación; la señal reflejada es capturada por el sensor y convertida en impulsos eléctricos a los cuales se les determina el intervalo de tiempo y energía con que han retornado con lo que se puede calcular la distancia recorrida y al estar interconectada con el sistema GNSS a bordo permite obtener los datos de posición horizontal y altura elipsoidal, con lo que obtenemos una densa malla de puntos con coordenadas x, y, z.

Otra característica importante del sistema LiDAR es que cada haz de luz puede generar hasta cuatro retornos, lo que aumenta la cantidad de información registrada y permite distinguir elementos existentes en el terreno.

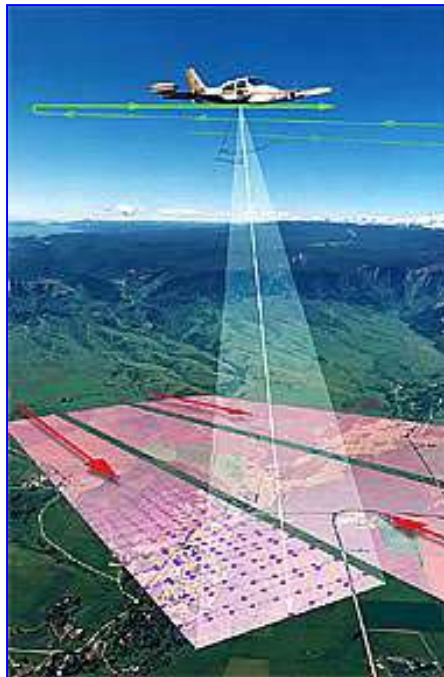


Ilustración No 9. Método de captura de información vuelo LIDAR.

Para la toma de datos LIDAR se empleará el sensor ALS70-HP, con una densidad media de ocho (8) puntos por metro cuadrado en urbano y 2 en rural en promedio dadas las condiciones del terreno.



Ilustración No 10. Sensor ALS70-HP.

Post-proceso datos GNSS e IMU

Todo el post-proceso de la data adquirida en las sesiones GNSS se realizará en el sistema WGS84 de acuerdo a las características especificadas del proyecto. Con respecto al Post-Proceso de los Datos GNSS de los vuelos, estos se efectúan en el formato de INITIAL EXPLORER, para lo cual se toma como punto de referencia la Base GNSS de Apoyo al Vuelo.

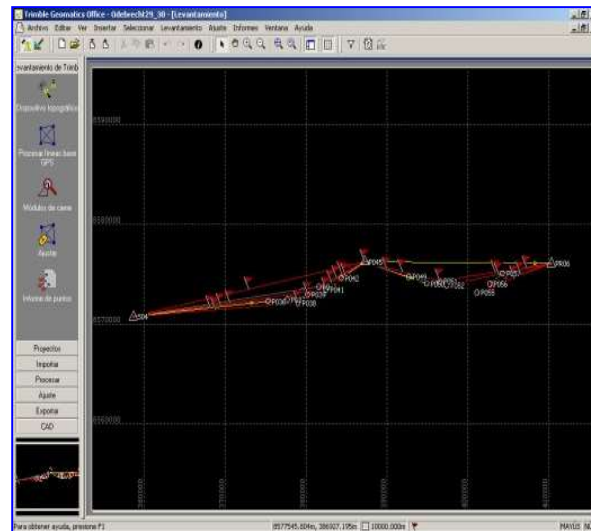


Ilustración No 11. Software INITIAL EXPLORER.

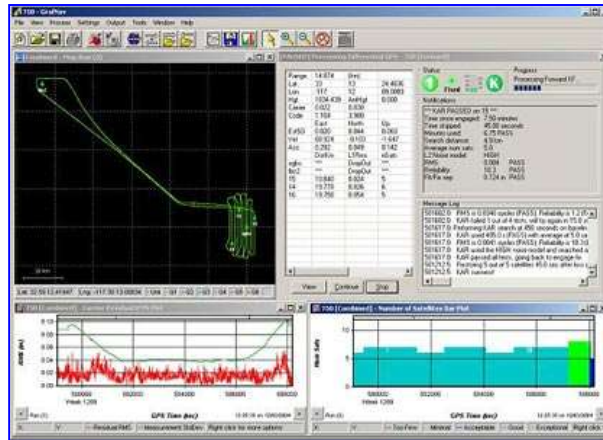


Ilustración No 12. INITIAL EXPLORER.

Control de calidad del vuelo ejecutado

Se ejecutará una revisión de la calidad de los productos aéreos (Fotos, LIDAR, IMU y GNSS), Los datos se evaluarán teniendo en cuenta la naturaleza de cada uno, es decir se deberán evaluar inicialmente de forma separada las fotografías, los archivos crudos LIDAR y los archivos crudos GNSS y los datos IMU.

Se procederá por producto de la siguiente manera: en el caso de las fotos se evaluará recubrimientos, nubosidad, sombras tonalidad y brillo, para los datos LiDAR la cantidad de retornos, recubrimiento transversal y numero de pasadas, para el IMU del vuelo se evaluará los ángulos PHI y KAPPA con el fin de determinar su calidad, y finalmente para los datos GNSS el tiempo de toma y resultados de procesamiento. de esta forma se podrá definir si se requiere repetir parte o la totalidad del proceso.

○ **Control terrestre.**

El control terrestre será extraído del LiDAR y la red geodésica existente reposicionada con lo cual se generará un modelo local asegurando la precisión requerida por el proyecto.

El control terrestre consiste en un conjunto de puntos debidamente identificados sobre las imágenes a los cuales servirán para determinar posiciones absolutas por métodos de precisión. Estos puntos estarán acompañados de un listado de coordenadas geográficas y cartesianas.

Para efectuar el control terrestre utilizando fotografías aéreas, así como para trabajos de control de exactitud posicional de la cartografía básica oficial de Colombia e incluye la determinación de coordenadas planas y altura ortométrica para el conjunto de puntos cumpliendo a lo exigido por los pliegos de condiciones y a lo establecido por la resolución IGAC 471.

○ ***Aerotriangulación***

A partir de un número de puntos de apoyo y ubicación de puntos comunes de conexión entre fotos aérea, se determinarán las coordenadas de los puntos de enlace y los parámetros de orientación que permitirá realizar la fase de orientación exterior de cada uno de las fotos aéreas individuales, donde se necesitan como insumos el control terrestre y las imágenes fotográficas.

El procesamiento imágenes digitales para la aerotriangulación, consiste en la normalización y corrección de las imágenes crudas (formato RAW), la obtención de la orientación de las imágenes y el proceso de aerotriangulación.

Se realizará una verificación de calidad a los elementos y subelementos y las medidas correspondientes del proceso de Aero triangulación definidos detalladamente en la ficha del perfil de especificación técnica para cada escala conforme a la Norma Técnica Colombiana NTC 5043.

○ ***Ortofotomosaico - Ortoimagen***

El ortofotomosaico es una presentación fotográfica en proyección ortogonal de una zona de la superficie terrestre, en la que se ha removido las distorsiones geométricas causadas por el sistema de captura y el relieve. Todos los elementos que están al nivel del terreno presentan la misma escala, con la misma validez de la cartografía básica vectorial. Para llevar a cabo el proceso de la ortofoto es necesario contar con las imágenes fotográficas y Aero trianguladas, así como también el DTM.

Se generarán las ortofotos digitales del proyecto a partir de las imágenes aerotrianguladas y el DTM obtenido para ello, generando el ortofotomosaico digital a color e IR.

Para la generación de la orto foto, se tendrán en cuentas las siguientes características de imagen:

- Resolución Espacial: Corresponde al tamaño mínimo de representación del terreno o GSD (Ground Sample Distance). Un mayor tamaño de píxel indica menor resolución y por consiguiente menor posibilidad de identificar elementos, al mismo tiempo que está asociado a una menor precisión final del producto.
- Resolución radiométrica: 8 bits por banda (es decir, la escala de tonalidades se extiende de 0 a 255 valores).
- Resolución espectral: Imagen multiespectral en RGB y NIR.
- Ortofotomosaico en color verdadero (RGB).
- Ortofotomosaico en falso color (IRG).
- Elemento Totalidad: Se evalúan las subelementos omisión y comisión respecto al conjunto de datos para verificar que no se presenta áreas en exceso o faltantes en el producto, teniendo en cuenta áreas con nubosidad y el límite del proyecto.
- Comisión: Porcentaje de áreas en exceso respecto al límite del proyecto - Máximo 3% de error de comisión.
- Omisión: Porcentaje de área faltante como consecuencia de limitaciones o deficiencia de los insumos (nubes, áreas ocultas, huecos estereoscópicos) - Máximo 3% de error de omisión.
- Consistencia lógica - Consistencia topológica: Revisión visual verificando que las áreas de empalme entre las orto fotos adyacentes presenten continuidad cromática y geométrica. Se considera un error cada discontinuidad superior a dos píxeles. El porcentaje se obtiene dividiendo el número de errores sobre el número total de modelos que componen el ortofotomosaico multiplicado por 100 Menor o igual al 5%.
- Consistencia conceptual: Verificación del cumplimiento de definición conceptual de descripción de la imagen.
- Conformidad con la resolución espacial: Se verifica el tamaño del píxel del ortofotomosaico asociado directamente a la resolución de la toma aerofoto gráfica - Nivel de conformidad: VERDADERO.
- Conformidad con la resolución espectral: Se verifica con respecto a la imagen fuente la cantidad y correspondencia de bandas espectrales que la componen la imagen. - Nivel de conformidad: VERDADERO.
- Conformidad con la resolución radiométrica: Se verifica que el número de niveles radiométricos es sea 256 - Nivel de conformidad: VERDADERO.

- Consistencia de formato: Se verificará que:

Nombre de la medida	Formato de entrega
Descripción de la medida	Se verifica que cada uno de los archivos cumpla con la estructura definida en el formato de entrega
Tipo de método de evaluación	Directo Interno
Descripción del método de evaluación	Se despliega cada uno de los archivos definidos en el formato de entrega y se verifica el correcto despliegue de la información y su estructura. Se verifica que la información tiene asociado el sistema de referencia y proyección
Tipo de valor	Booleana
Unidad del valor	VERDADERO/FALSO
Nivel de conformidad	VERDADERO
Interpretación del resultado	Si el resultado es verdadero, entonces la medida cumple.

- Exactitud de Posición: La base cartográfica garantizará la exactitud posicional absoluta al 95% de confianza de acuerdo con la tabla, para lo cual se establece el indicador raíz del error medio cuadrático para cada una de las componentes norte y este.
- Exactitud temática: Revisión visual y mediante el histograma de colores, intensidad, brillo y contraste del Ortofotomosaico. - Nivel de conformidad: VERDADERO.

- **Procesamiento LiDAR**

El procesamiento de los datos LiDAR consiste en el ajuste altimétrico y la generación de la nube de puntos masivos con densidad promedio de 8 puntos/m², para posteriormente realizar proceso de edición que permite visualizar, analizar y compartir usando software específico.

i. Clasificación de la información LiDAR.

La información LiDAR, consistente en coordenadas tridimensionales (X, Y, Z), provista de gran precisión posicional, será clasificada por capas de información de acuerdo con los elementos que sean representados por esta; tal clasificación consiste en asignar a cada punto LiDAR un atributo que lo agrupa junto a otros en una capa específica de información. La clasificación de los puntos LiDAR permite la ágil identificación de elementos geográficos y la extracción de información de estos.

El proceso de clasificación de la información LiDAR, se inicia con una preclasificación realizada en el software TERRASOLID; dicho resultado se depura por medio de filtrado automático en el software

TERRASCAN. La clasificación automática resultante será refinada por operarios expertos por medio del software TERRASCAN, donde se clasificarán los puntos de acuerdo a las capas de información requerida.

- **Modelo digital del terreno (DTM/DSM)**

Se realizará el proceso de la información LiDAR para la obtención del Modelo Digital de Terreno – MDT, entendiendo que es una representación cuantitativa en formato digital que describe espacialmente la superficie de un territorio mediante un conjunto denso de puntos con coordenadas norte, este y altura, sin tener en cuenta los elementos sobre la superficie como árboles, obras civiles ni edificaciones sobre el mismo.

El propósito es la representación de la superficie terrestre, generación de datos altimétricos, caracterización de la topografía del terreno, gestión del riesgo y modelamiento hidrológico, entre otros.

En esta fase se obtendrá información altimétrica del área del proyecto a partir de los datos LiDAR obtenidos sobre el bloque de imágenes Aero triangulado empleando los softwares TERRASOLID y TERRASCAN, con el propósito de generar el DTM final del proyecto; que se empleará en la generación de las ortofotos y curvas de nivel del proyecto.

- **Generación DTM**

La descripción y coordenadas geográficas límite se definen en forma específica para cada proyecto. Los modelos digitales del terreno se generan tanto a nivel de proyecto como por hojas cartográficas, de acuerdo con el índice y nomenclatura definidas por el IGAC.

La unidad de proyecto se define por su límite para escala grande y por hojas cartográficas. El modelo del terreno debe generarse también mediante obtención y procesamiento de datos LiDAR.

Se realizará una verificación de la calidad de los elementos y las medidas correspondientes del modelo digital del terreno definidos en la especificación técnica de la norma NTC 5043.

12.1.1.1 Implementar Una Estrategia De Información, Comunicación Y Apropiación De La Información Geográfica Del Distrito:

Para esta actividad se realizarán acciones que se detallan a continuación

- **Jornadas de socialización del proyecto a autoridades locales:**

En un primer momento, el grupo técnico del proyecto convocará a las autoridades regionales y locales que desempeñan un papel de acompañamiento y vigilancia. Por sus funciones y pertinencia, en primer término, al alcalde municipal, al personero y/o representante del ministerio público, procurador o su comisionado y a los demás entes que intervengan o se vean beneficiados del proyecto, esto con el fin de informarles las acciones a realizar y entregables del proyecto. Se debe mantener informada a las autoridades acerca del cronograma y avance del proyecto mediante reuniones, oficios o correos electrónicos dirigidos a sus despachos.

Desde la primera reunión con las autoridades y entidades, se expresará igualmente el alcance, la metodología, la función de cada uno de los miembros que conformaran el proyecto, las fuentes y los costos asociados al proyecto y la intención de promover la conciliación o mecanismos alternativos de solución de conflictos entre los participantes.

Del mismo modo, se debe anunciar el deseo del proyecto de privilegiar y dar prioridad a los profesionales que pertenezcan a la comunidad y los mecanismos para estimular la participación.

Se plantea entonces realizar como mínimo dos jornadas de carácter informativo y socialización, también capacitación e inducción a funcionarios o representantes de entidades oficiales en el uso de las herramientas de planificación que será el entregable del proyecto.

Después de cada reunión con entidades, se levantará una ayuda de memoria (Acta) con las intervenciones relevantes, sugerencias, recomendaciones, acuerdos y demás.

- **Jornadas de socialización del proyecto a la comunidad**

En forma simultánea a la entrega de información a las autoridades locales, el grupo técnico del proyecto convoca a la comunidad en general a sus líderes y representantes para socializar el alcance y objetivos del proyecto. Se emplearán diferentes estrategias para lograr que la comunidad de la zona se informen adecuadamente y se involucren activamente en el desarrollo del proyecto. En este sentido, se debe prestar particular atención a las características culturales y tradicionales locales para mayor eficacia en la divulgación, sin desconocer que es posible durante las jornadas se encuentre con comunidades orales de baja escolaridad.

Desde los primeros contactos directos con la comunidad de explicar el alcance, la metodología, el tiempo de duración, la función del grupo técnico, los beneficios del proyecto y los mecanismos alternativos para solución de conflictos.

- Se deben realizar como mínimo las siguientes actividades: Taller(es) con agentes y líderes comunitarios.
- Jornadas de socialización y sensibilización para enterar a la comunidad de los alcances del proyecto (preferiblemente por veredas).

Las jornadas se deben realizar durante el inicio del proyecto, para lo cual se debe motivar la asistencia de la comunidad planteando estrategias para este fin.

El socializador debe precisar los requerimientos técnicos necesarios como son; la forma como se transportará la población a la jornada, locaciones, refrigerios, material de trabajo, entre otros.

○ **Divulgación del proyecto por medios de comunicación**

Como parte del proceso de conocimiento del entorno local, se debe realizar una caracterización rápida de las autoridades de la zona, municipio y región, así como los agentes institucionales como presidentes de juntas de acción comunal, madres líderes de familias, miembros de organizaciones aliadas como cogestores de la comunidad, etc. Para ello se contactará a la alcaldía municipal y a las entidades vinculadas para solicitar bases de datos con nombres, números de teléfono y correos electrónicos.

La divulgación incluye la presentación del proyecto en medios impresos y audiovisuales con la socialización del alcance, implicaciones, cobertura y características del proyecto, con el fin de informar ampliamente, ganar apoyo y darle legitimidad al proyecto.

Dependiendo del alcance de los distintos medios y para lograr cubrimientos diferenciales, la divulgación del proyecto deberá hacerse por medios de comunicación masivos como lo son redes sociales, canal virtual, canales de TV y de radio regionales, locales, instituciones o comunitarios, entre otros, cada uno de ellos tienen un público a cual llegar logrando así tener el reconocimiento y credibilidad entre la comunidad. Se deberán garantizar en esta etapa el uso de nuevas tecnologías de la información.

La Socialización y divulgación del proyecto y sus actividades son transversales a todo el proceso. Las veces que sea necesario y adicionalmente a las jornadas establecidas en este paso, se realizaran acciones de “Sensibilización”, o intercambio e interlocución, Esto posibilitara detectar circunstancias particulares y conflictos.

Para la convocatoria a la comunidad y en general a los habitantes de la zona se pueden emplear también:

- Perifoneo y difusión en sitios (comunes) de reunión: mercado, iglesias, locales de las Juntas de Acción Comunal.
- Comunicación vía electrónica, mensajes de correo electrónico o mensajes a teléfonos celulares.
- Avisos colocados en las alcaldías y escuelas de la zona, oficinas de las otras entidades vinculadas y en sus respectivos sitios de Internet, y donde existan.
- Boletines de información en la página de Alcaldía.

12.1.2. Herramienta 2. PLATAFORMA DE SOFTWARE DE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA –SIG:

12.1.2.1. *Plataforma de software de Sistema de Información Geográfica –SIG-.*

La plataforma de software para el desarrollo WebGIS es una herramienta web de gestión geográfica y sistema de información geográfica SIG que permite modernizar y sistematizar los procesos de

planificación del territorio. Esta herramienta integra todo un conjunto de información para ponerla a disposición del ente territorial y cuyo alojamiento de la información es en la nube; lo cual garantiza la integridad, acceso y disponibilidad de la información a partir de una buena conexión de internet.

No obstante, WebGIS es una herramienta de visualización, análisis y procesamiento que permite al usuario obtener el mejor resultado fácil y rápido a partir del cruce y generación de información geo espacial, facilitando la toma de decisiones.

La plataforma tiene una arquitectura de software diseñada con estándares y normas vigentes LADM_COL, esto permite un mejor uso e interoperabilidad de la información. La arquitectura de la plataforma funciona en tres partes esenciales: una capa de datos donde se aloja toda la información recopilada, una capa de aplicación donde la información alojada se aplica o se procesa para generar las respectivas visualizaciones y por último está la capa de presentación que pertenece a la interfaz gráfica que ve el usuario final, donde interactúa y extrae información.

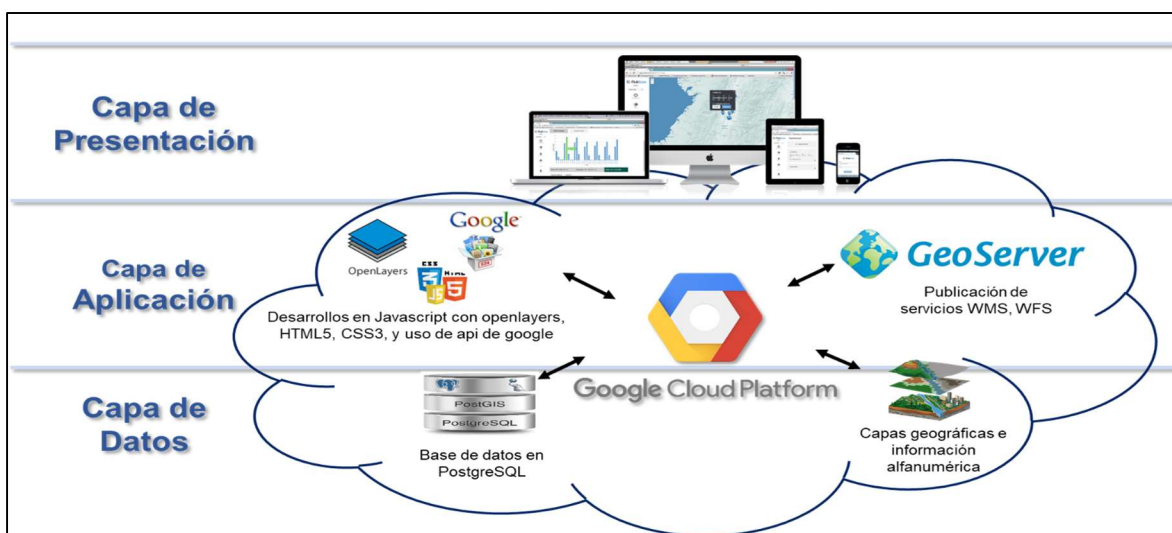


Ilustración No 13. Arquitectura Plataforma WebGIS.

Fuente: Elaboración propia.

❖ Definición del sistema WebGIS

El sistema de información geográfica WebGIS es una herramienta desarrollada a partir de código abierto y carácter libre para el análisis y visualización de información con referencia espacial

(imágenes, vectores, bases de datos), que conserva la integridad propia sobre la topología y representación de los elementos visualizados o proyectados por el sistema.

El sistema de información geográfica trabaja la información por capas temáticas almacenándolas de forma independiente, permitiendo desplegar dichas capas de información y datos de manera rápida y sencilla por el usuario, facilitando la posibilidad de relacionar y cruzar la información desplegada para evidenciar situaciones que de otra manera no fuese posible.

El sistema WebGIS permite realizar un gran número de manipulaciones, sobresaliendo las superposiciones de mapas en corto tiempo, transformaciones de escala, la representación gráfica y la gestión de bases de datos, así como su administración y mantenimiento. A continuación, se enuncian algunas de sus funcionalidades:

- Consultar rápidamente las bases de datos, tanto espacial como alfanumérica, almacenadas en el sistema, con información exacta, actualizada y centralizada.
- Realizar pruebas analíticas complejas rápidas y repetir modelos conceptuales en despliegue espacial, sin la necesidad de repetir actividades redundantes o tediosas.
- Minimización de costos de operación e incremento de la productividad.
- Ayuda en la toma de decisiones con el fin de focalizar esfuerzos y realizar inversiones más efectivas.
- Comparar eficazmente los datos espaciales a través del tiempo (análisis temporal).
- Efectuar algunos análisis, de forma rápida que hechos manualmente resultarían largos y molestos.
- Integrar en el futuro, otro tipo de información complementaria que se considere relevante y que esté relacionada con la base de datos nativa u original.
- La información general y las bases de datos pueden ser actualizadas de manera automática sincronizada con el nodo central vía Web.

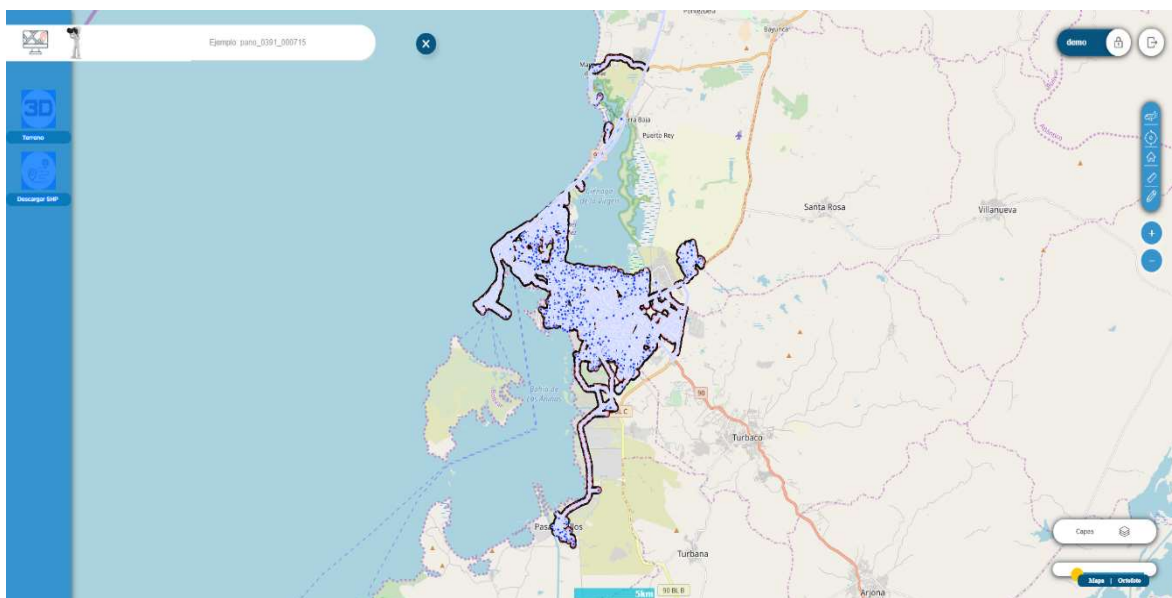


Ilustración No 14. Fuente: Elaboración propia.

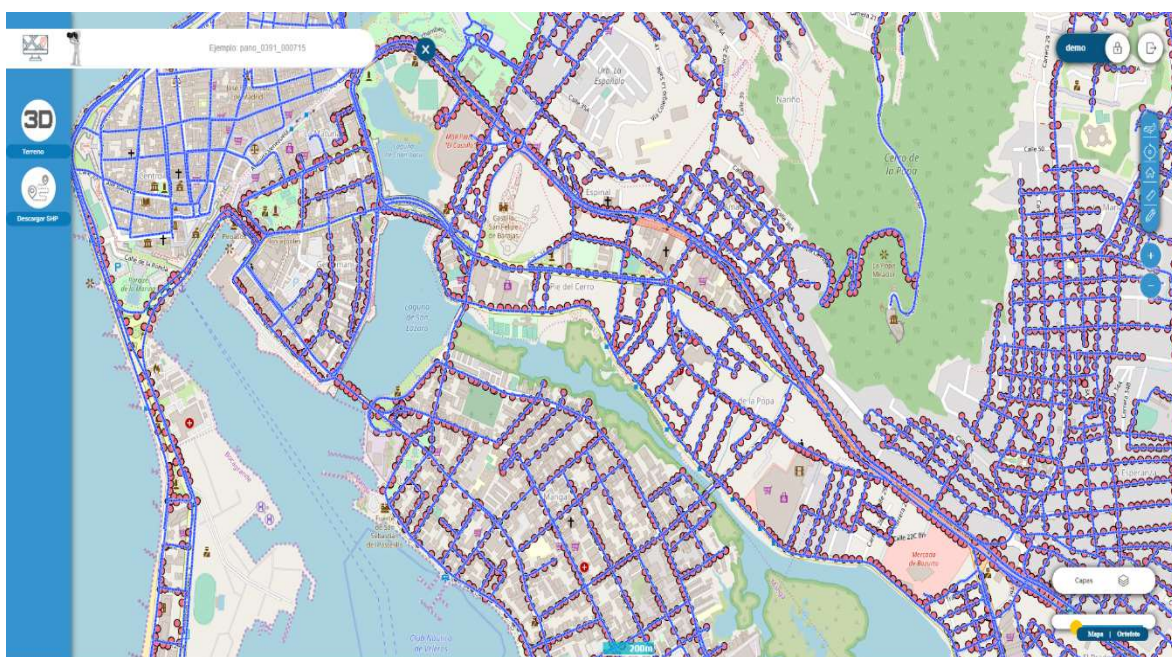


Ilustración No 15. Visualización Plataforma WebGIS.

Fuente: Elaboración propia.

❖ Componentes y características sistema WebGIS



Ilustración No 16. Características Sistema WebGIS.

Fuente: Elaboración propia.

Existe un listado de aplicaciones que logran abarcar todos los ámbitos de un flujo de trabajo habitual para realizar sistemas de información Geográfica de código abierto, el listado de componentes que se utilizan en la plataforma Open Source lleva muchos años de desarrollo y soporte por parte de diferentes comunidades, esto hace que sean muy potentes y confiables (Al igual que la solución ESRI).

Aunque con las dos soluciones se pueden obtener productos de alta calidad y eficiencia, estas son las principales diferencias que se deben tener en cuenta al momento de decidir cuál de las dos opciones utilizar:

- ✓ Ahorro en desarrollo y licencias:

A pesar de que inicialmente el costo de licenciamiento de los productos ESRI no parece ser muy alto en proyectos “Macro”, las personas con experiencia aplicando este tipo de componentes, se han visto abrumados cuando a medida que el proyecto empieza a crecer los costos se incrementan de manera importante, sin poder hacer sostenible dicho crecimiento.

Con el uso de componentes Open Source es mucho más económico hacer una instalación o actualización de la plataforma y esto finalmente optimiza la inversión pública. Además, en muchos casos debido a los requerimientos que se van incorporando al proyecto se suelen agregar componentes adicionales que permiten dar respuesta a estas necesidades, pero en el caso del software privado agregar nuevos componentes hace que el presupuesto inicial se deba modificar, generando dificultades importantes para atender dichos requerimientos.

✓ Las condiciones de uso no cambiarán:

Uno de los problemas que plantea el uso de componentes ESRI en el desarrollo de proyectos WebGIS, es que sus **condiciones de uso cambian con el tiempo**. En algunas ocasiones al inicio de su desarrollo es permisivo y muchas veces gratis y con el paso del tiempo sus condiciones se vuelven más restrictivas y caras, un ejemplo puede ser el sistema de pago por “créditos” que maneja ESRI, que al inicio parece muy económico, pero a medida que se empiezan a agregar componentes y funcionalidades el valor de uso de estos componentes se incrementa de manera importante.

En consecuencia, cuando no se trabaja con software libre se está sometido a cambiar en cualquier momento el presupuesto inicial que se tenía para el mantenimiento del proyecto.

✓ Libertad de uso y distribución:

Debido a que este tipo de proyectos que se realizan para entidades públicas son de interés de otros actores como la comunidad académica u otras entidades tanto públicas como privadas, los proyectos realizados con componentes de software de código abierto pueden ser utilizados y retroalimentados por estos otros actores de manera sencilla, sin necesidad de restringir dicho uso o apoyo con la compra de licencias de software que en general son costosas.

También se debe tener en cuenta que la posibilidad de adaptar las herramientas a las necesidades específicas y de compartir estas herramientas, estimulan que cualquier administración, empresa, institución u organismo pueda beneficiarse de los avances y las innovaciones introducidas.

✓ Tendencia del mercado:

Existe una tendencia consolidada en la industria a realizar migraciones desde el software privativo hacia soluciones *open source* y no al revés. Esto debido al apoyo de las entidades gubernamentales al uso de estas tecnologías, en el caso de Colombia, la ICDE (Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales) dentro de los lineamientos técnicos para la construcción de Geoportales, sugiere el uso de software de código abierto como la mejor alternativa para llevar a cabo este tipo de proyectos.

❖ **Características del sistema**

El sistema WebGIS es una herramienta de acceso web que por sus características no tiene exigencias fuertes de hardware, lo cual representa un ahorro importante para la administración y facilita su instalación de manera transversal solo con una conexión a internet de banda ancha.

El acceso y operatividad del sistema está planeado bajo plataforma tipo WEB, de manera que, al entrar el usuario al portal, el sistema ofrece una herramienta de aplicación instructiva al sistema (manual de operatividad), todo con el ánimo de que éste pueda interactuar de manera fácil, confiable, organizada y eficaz con la interfaz informativa.

La consulta de información espacial y alfanumérica se maneja a través de una interfaz gráfica de ambiente WEB, la cual permite la visualización de mapas según el criterio y necesidad del usuario, así como también información puntual (texto), obtenidos a través de reportes, dicha interacción está pensada de manera sencilla, rápida, organizada y eficaz, que permite al usuario una interacción amigable y simple.

El tiempo de respuesta a una determinada consulta no excede 15 segundos (condicionado a la velocidad de conexión de internet).

La información cartográfica desplegada por el sistema corresponde a información georreferenciada a un sistema de coordenadas geocéntricas de referencia nacional, en unidades métricas y a una escala espacial acorde a la visualización de la cartografía.

El sistema permite realizar comparaciones según los diferentes tipos de información almacenada o por capas de acuerdo con los criterios ingresados.

El sistema permite la interoperabilidad entre módulos, el mismo sistema u otros que intervengan en el futuro en el proyecto.

El sistema permite la exportación o importación de la información requerida para el funcionamiento de este.

El sistema permite su instalación en servidores en la nube.

El sistema permite un crecimiento escalonado y modular en caso de requerir funciones adicionales de acuerdo con la implementación y uso futuro del sistema.

El sistema cuenta con manuales e instructivos en línea que permita que los usuarios puedan consultar y resolver dudas particulares de manera ágil y clara sobre el funcionamiento de una acción determinada.

El sistema arroja visualmente la posición grafica exacta de las consultas solicitadas, para ello se despliega de forma vectorial la cartografía correspondiente a la zona de estudio.

Cualquiera que sea el tipo de consulta, el sistema está en capacidad de brindar información alfanumérica a manera de formulario de las consultas solicitadas, además de generar la descarga de la información de la vista actual de las consultas o visualizaciones realizadas.

❖ **Funcionalidad**

Los servicios web geográficos permiten al usuario la máxima interacción con la información geográfica. Por un lado, el usuario o cliente accede a información en su formato original, de manera que es posible realizar consultas tan complejas como las que haría un SIG. El servidor de mapas funciona enviando, a petición del cliente, desde su navegador de internet, una serie de páginas HTML (normalmente de contenido dinámico DHTML), con una cartografía asociada en formato de imagen

(por ejemplo, una imagen GIF o JPG sensitiva). Un servidor de mapas es, de hecho, un SIG a través de internet con herramientas intuitivas para el usuario no experto en SIG.

❖ Especificaciones técnicas.

La solución WebGIS está compuesta por los siguientes módulos operativos:

Módulos Operativos	Descripción
OpenLayers	<p>Librería de JavaScript de código abierto para mostrar mapas interactivos en los navegadores web.</p> <p>OpenLayers ofrece un API para acceder a diferentes fuentes de información geográfica en la red: Web Map Services, Web Features Services y distintos formatos vectoriales.</p>
Ext JS	<p>Librería de JavaScript para el desarrollo de aplicaciones web interactivas usando tecnologías como AJAX, DHTML y DOM.</p> <p>Dispone de un conjunto de componentes (widgets) para incluir dentro de la aplicación web como cuadros y áreas de texto, campos para fechas, barras de herramientas, paneles seccionables, columnas que se pueden bloquear y arrastrar y datos ordenables.</p>
GeoExt	<p>Librería JavaScript que proporciona una base para la creación de aplicaciones cartográficas en la web.</p> <p>Combina OpenLayers con Ext JS lo que permite un entorno grafico ágil y funcional de mapas.</p> <p>GeoExt proporciona un conjunto de Widgets personalizables y soporte para el manejo de datos que permite que sea más fácil diseñar y editar aplicaciones geoespaciales</p>
Geoserver	<p>Servidor de código abierto escrito en Java para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras.</p> <p>Permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales. Diseñado para la interoperabilidad, publica datos de cualquier gran fuente de datos del espacio usando estándares abiertos.</p> <p>Geoserver sirve de implementación de referencia del estándar Open Geospatial Consortium Web Feature Service, y también implementa las especificaciones de Web Map Service y Web Coverage Service.</p> <p>Tiene soporte amplio de formatos de entrada PostGis, Shapefile, ArcSDE y Oracle. VFP, MySQL, MapInfo y WFS.</p>

❖ Tratamiento información vectorial (Formato Shape).

El tratamiento de la información vectorial se realiza por medio del software libre gvSIG, el cual es una herramienta orientada al manejo de información geográfica. Se caracteriza por una interfaz amigable, siendo capaz de acceder a los formatos geoespaciales de forma ágil tanto ráster como vectoriales.

Adicionalmente, integra en una vista datos tanto locales como remotos a través de un origen WMS, WCS o WFS.

❖ **Alcances de la plataforma de software.**

- Implementar una plataforma de software de Sistema de Información Geográfica –SIG-, que suministre información geográfica de forma dinámica de catastro y riesgos de acuerdo con las especificaciones estipuladas en el análisis de requerimientos.
- La plataforma de software geográfica implementada debe articular de manera eficiente las diferentes fuentes de información geográfica y alfanumérica con licenciamiento a un año, multiusuario y en ambiente Web.
- Generar a través de la plataforma implementada la localización geográfica del catastro, riesgos y amenazas, generada en el Distrito de Buenaventura.

Incorporar al sistema implementado información para los usuarios alfanumérica del predio o ubicación solicitada según el tipo de consulta empleada.

- Incluir las siguientes categorías de funciones para la realización del Sistema de Información Geográfica –SIG-.
 - Visualización: Recuperar y visualizar la información que se ha introducido y es útil para ubicar algún elemento o un patrón a simple vista.
 - Consulta espacial: Visualización de una instrucción SQL vinculada a los elementos espaciales.
 - Consulta no espacial: Instrucción SQL no vinculada a los elementos espaciales.
- Entregar el modelo de datos conceptual, lógico y físico que se elaboró para la plataforma.
- Garantizar el acceso a la base de datos con información normalizada y depurada según los parámetros establecidos en el modelo de datos.
- Brindar acceso al servidor de mapas instalado para el funcionamiento de la plataforma con el fin de permitir la publicación de nuevas capas geográficas.

- Disponer la plataforma web de manera independiente para el acceso a los metadatos de la información geográfica centralizada en la base de datos.
- Realizar los talleres de transferencia de conocimiento.

12.1.2.2. Tecnología GO-GIS 360°.

Panoramas 360° se dispone para ayudar al distrito a registrar las visitas a campo con imágenes en 360 grados para el área urbana 252 Kilómetros.

La plataforma web ofrece el servicio adaptado específicamente a la necesidad de la herramienta de planificación.

La plataforma integra información alfanumérica y cartográfica para que el proceso de captura de información sea más eficiente, teniendo a la mano toda la información pertinente.

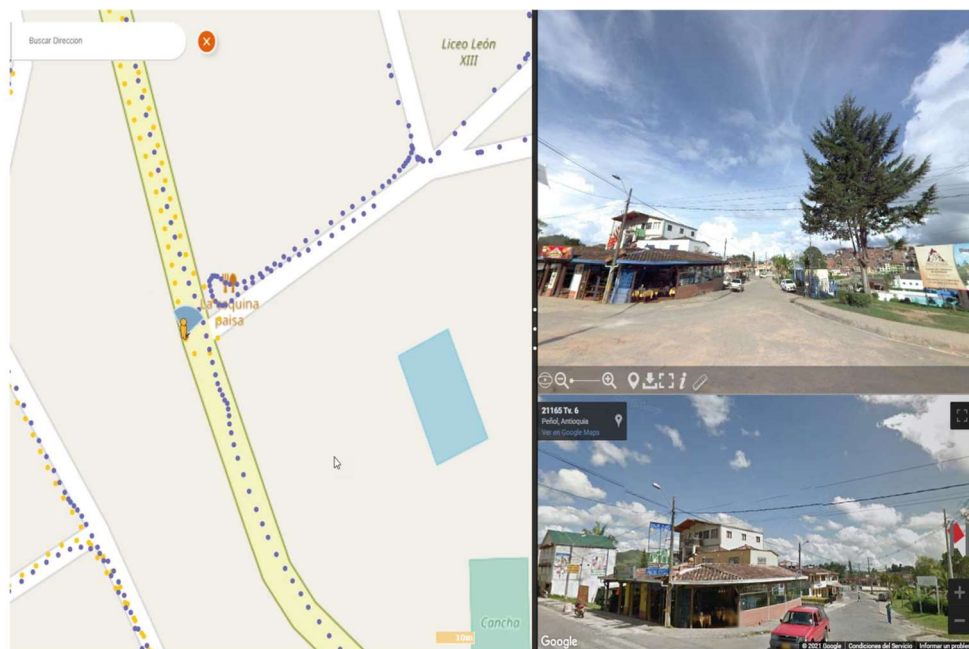


Ilustración No 17. Visualización Panorámica 360°.
Fuente: Elaboración propia.

Mediante el servicio de inventario espacial GO-GIS360° el Distrito de Buenaventura tendrá una herramienta que integra, localiza, gestiona o actualiza los elementos puntuales involucrados en los inventarios urbanos, para el caso específico se realizará el de postes en el área urbana.

Es de suma importancia generar una cartografía de referencia actualizada del elemento (poste) que forma parte de la ciudad.

La información generada será una herramienta de trabajo útil, eficaz para la gestión y toma de decisiones dentro de la administración distrital, en cuanto a:

- El ordenamiento territorial.
- El mejoramiento del equipamiento urbano.
- Las decisiones relacionadas con el espacio público.
- La adopción de los instrumentos de financiación y fortalecimiento rentístico.
- Mejora en la prestación del servicio público.

Se desarrollará en una plataforma WEB que permite consolidar un banco de datos estructurados con el cual conoceremos el estado real, actual y actualizable del inventario de postes obtenido.

Esto se logra haciendo uso de tecnología (imágenes panorámicas 360°, datos laser e información de campo con sensores instalados en un vehículo que permiten identificar automática y manualmente datos del entorno) generando una base de datos visual de fácil manejo.

La plataforma tiene una arquitectura de software diseñada con estándares y normas vigentes, esto permite un mejor uso e implementación. La plataforma funciona en tres partes esenciales: una capa de datos donde se aloja toda la información recopilada, una capa de aplicación donde la información alojada se aplica o se procesa para generar las respectivas visualizaciones y por último esta la capa de presentación que pertenece a la interfaz gráfica que ve el usuario final, donde interactúa y extrae información.

13. DOCUMENTOS PRODUCTO DEL PROYECTO

A continuación, se listan los documentos que resultarán del proceso de realización de las herramientas para la planificación territorial:

13.1. *Herramienta 1. Producción de cartografía básica.*

La cartografía básica generada será:

- URBANO (Escala 1:1000) - 3.443 Hectáreas
 - RURAL (Escala 1:5000) - 698.000 Hectáreas aproximadamente
 - 34 CENTROS POBLADOS (Escala 1:1000)
-
- **Toma de información de fotografías aéreas digitales y levantamiento de datos liDAR.**
 1. Informe control de calidad de plan de vuelo que incluya procesos solicitados y resultados obtenidos - .pdf.
 2. Informe control de calidad de vuelo ejecutado que incluya procesos ejecutados y resultados obtenidos - .pdf.
 3. Informe control de calidad de los Datos GNSS - IMU que incluya procesos ejecutados y resultados obtenidos - .pdf.
 4. Certificados de calibración, de la cámara y de IMU
 5. Control de calidad de cada aerofotografía, que incluya procesos ejecutados y resultados obtenidos - SHP, DXF y .pdf.
 6. Vuelo Fotogramétrico, con los archivos de trayectoria de los vuelos ejecutados, que contengan recubrimientos, huellas de cada aerofotografía, líneas de vuelo, centros de cada aerofotografía - TXT.
 7. Datos GNSS - IMU, Datos crudos de navegación y datos procesados con las efemérides del día de toma de vuelo – RINEX.
 8. Datos Offset, correspondientes a los vectores antena GPS - IMU y cámara - RINEX.
 9. Datos GPS de la estación base, archivo de rastreo de las estaciones permanentes en el sistema MAGNA SIRGAS – JPG.
 10. Vistas Rápidas de las aerofotografías, de las imágenes pancromáticas, RGB e infrarroja – TIFF.

11. Aerofotografías con las correcciones radiométricas para las bandas RGB.
12. Pancromáticas e infrarrojas, sin ninguna rotación o compresión, según nomenclatura única suministrada por el IGAC.

- **CONTROL TERRESTRE**

1. Informes de cálculos y cuadro de coordenadas - .pdf.
2. Informe de control de calidad comisión - .pdf.
3. Metadatos.
4. Hojas de campo (formatos registro ocupaciones en campo - Bases).
5. Archivos de puntos editados de las secciones transversales levantadas (elevaciones).
6. Esquema de distribución de hojas de datos, para los productos y subproductos generados.

- **AEROTRIANGULACIÓN**

1. Informe control de calidad aerotriangulación - .pdf.
2. Esquema del proyecto aerotriangulado, que muestra de forma gráfica los bloques fotogramétricos generados, ubicación de los puntos del ajuste y un cuadro general del proyecto de Aerotriangulación.
3. Aerofotografías.
4. Esquemas de determinación y ejecución en campo.
5. Fotografías rotuladas.
6. Hojas de campo.
7. Imágenes utilizadas en el proceso.
8. Metadatos.
9. Archivos de procesamiento.
10. Carteras de nivelación.
11. Insumos utilizados: efemérides, procesad, rinex y datos crudos.

- **ORTOFOTOMOSAICO- ORTOIMAGEN**

1. Orto fotografías georreferenciadas en formato ECW divididas en hojas de trabajo, con GSD (Ground Sampling Distance) de 10 cm área urbana y 30 cm área rural. Las ortofotografías deberán presentarse con las correcciones radiométricas para las bandas RGB sin ninguna rotación o compresión, según nomenclatura IGAC.
2. Formato de referenciarían universal (TFW) y piramidales externas.

3. Directorio principal con el nombre del proyecto.
4. Orto foto - mosaico georreferenciado en formato. ECW del área total del proyecto en formato. ECW, con GSD (Ground Sampling Distance) 10 cm área urbana y 30 cm área rural.
5. Ficha técnica: Contiene la descripción general del producto - .pdf.
6. Metadato, Conforme a la norma técnica colombiana NTC 4611 - .pdf.
7. MDT Modelo digital de terreno utilizado en la orto rectificación y elementos de captura - xyz y .dxf.
8. Informe control de calidad Ortofotomosaico.

13.1.1. PROCESAMIENTO LIDAR

1. Informe técnico actividades en campo.
2. Informe control de calidad procesamiento LiDAR.
3. Datos crudos.
4. Nube de puntos en formato LAS, o datos de radar en formato TIFF.
5. MDT según corresponda a saber: líneas de quiebre en formato vectorial tridimensional, nube de puntos en formato LAS, o datos de radar en formato TIFF.
6. Modelo Digital de Superficie (MDS) con densidad de 8 puntos/m² promedio en formato binario. LAS, dividido en hojas de trabajo y del área total de proyecto.
7. Registros fotográficos.
8. Metadatos de todos los productos generados NTC4611.

13.2. *Herramienta 2. PLATAFORMA DE SOFTWARE DE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – SIG- Y TECNOLOGÍA GO-GIS 360°.*

1. Plataforma de software de Sistema de Información Geográfico –SIG-, que suministre información catastral y de riesgos de acuerdo con las especificaciones estipuladas en el análisis de requerimientos.
2. Disponibilidad y gestión en la plataforma de software geográfica implementada de manera eficiente las diferentes fuentes de información geográfica y alfanumérica con licenciamiento a un año, multiusuario y en ambiente Web.
3. Generar a través de la plataforma implementada la posibilidad de realizar análisis espacial sobre la información de catastro, riesgos, amenazas y gestión urbanística.

4. Módulos:
 - Administrativo (super usuario): Administrador de usuarios, generador de claves y permisos de edición y/o visualización.
 - De cargue: Modulo para que el cliente cargue información geográfica y alfanumérica en la base de datos existente.
 - De edición: permite actualizar, editar o estructurar la información cargada en la base de datos.
 - De visualización mapas 3D: visor web de la información 3D existente acorde al modelo de datos establecido por el cliente (Leyenda, convenciones, colores).
 - De visualización 360°: visor web de imágenes panorámicas 360° georreferenciadas.
 - De Búsqueda: búsqueda de datos específicos acorde a parámetros establecidos por el cliente (nombre, dirección, ubicación geográfica, estrato, barrio, etc.).
 - De trazabilidad: Usuarios conectados, cambio y/o modificación de datos usuario que lo realizo, fecha, hora.
 - POT: Geo consultas y cargue de información propia de ordenamiento territorial.
 - Estadístico: Reporte estadístico de uso de la plataforma. Accesos, cambios, cargue de información, espacio en disco.
 - Comparativo: Multitemporal visualización y análisis de información de diferentes años (si existe).
5. Capacitación.
6. Manuales de usuario: Documentos de soporte y explicativos de cada uno de los geoprocesos entregados.
7. Las siguientes categorías de funciones para la realización del Sistema de Información Geográfico –SIG–.
 - Visualización: Recuperar y visualizar la información que se ha introducido y es útil para ubicar algún elemento o un patrón a simple vista.
 - Consulta espacial: Visualización de una instrucción SQL vinculada a los elementos espaciales.
 - Consulta no espacial: Instrucción SQL no vinculada a los elementos espaciales.
8. Modelo de datos conceptual, lógico y físico de la plataforma.
9. Acceso a la base de datos con información normalizada y depurada según los parámetros establecidos en el modelo de datos.
10. Acceso al servidor de mapas instalado para el funcionamiento de la plataforma con el fin de permitir la publicación de nuevas capas geográficas.
11. Disponibilidad de la plataforma web de manera independiente para el acceso a los metadatos de la información geográfica centralizada en la base de datos.

12. Generación de formularios de consulta y actualización de información.
13. Talleres de transferencia de conocimiento.
14. Captura: Imágenes 360: Captura en campo de imágenes panorámicas 360° georreferenciadas, cargue y visualización en el módulo 360° de 252 Kilómetros área urbana.

14. PERFILES DE PROFESIONALES REQUERIDOS

Se debe contar con un equipo de profesionales idóneos y con la experiencia para ser parte de la ejecución de las herramientas y del equipo de interventoría del proyecto.

Por lo anterior, para explicar más en detalle cada uno de los perfiles necesarios para llevar a cabo cada objetivo específico y actividad, remitirse a los siguientes anexos:

“Anexo 1. Actividades y Presupuesto”.

“Anexo 2. Presupuesto Detallado – CARTOGRAFÍA BÁSICA”.

“Anexo 3. Presupuesto Detallado – SIG Y GOGIS 360”.

15. ESTUDIO DE LA NECESIDAD

15.1 Bien Generado

Bien: Información cartográfica actualizada

Descripción:

Oferta: área de la entidad territorial con información cartográfica actualizada.

Demanda: área de la Entidad Territorial que requiere actualización de la información cartográfica

Cantidad: 698.000 Hectáreas.

16. FUENTES DE FINANCIACIÓN

APORTANTE - FUENTE	VALOR
Alcaldía Distrital de Buenaventura	
SGR - ASIGNACIÓN PARA LA INVERSIÓN LOCAL SEGÚN NBI Y CUARTA, QUINTA, Y SEXTA CATEGORÍA	\$8.822.946.476
TOTAL	\$8.822.946.476

17. CRONOGRAMA

El proyecto tiene un horizonte de ejecución física once (11) meses, y administrativa de dieciséis (16) meses, tiempo durante el cual se ejecutan el proceso de cumplimiento de requisitos y precontractual, desarrollo de las actividades propuestas y cierre del proyecto. En tal sentido su realización permitirá aportar al cumplimiento de las metas del plan de desarrollo 2020– 2023.

Objetivo 1	ETAPA	PRECONTRACTUAL		EJECUCIÓN FÍSICA DEL PROYECTO											LIQUIDACIÓN CONTRACTUAL Y CIERRE PROYECTO		
	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		MES 1	MES 2	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 1	MES 2	MES 3
	Implementar herramientas tecnológicas de un sistema de información Geográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
	Implementar herramientas tecnológicas de un sistema de información Geográfico	X	X					X	X	X	X	X	X		X	X	X
	Realizar apoyo a la supervisión de la ejecución del proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
	Realizar la interventoría técnica y administrativa del proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

EJECUCION FISICA ACTIVIDAD/ MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Disponer de insumos para la producción cartográfica básica a la escala requerida por la entidad territorial											
PDT, cronograma, diseño de red geodésica, plan de vuelo											
Captura de imágenes RGB +NIR y datos LIDAR											
Fotocontrol y cálculos geodésicos											
Generación de modelo de ondulaciones											
Triangulación											
Generación del DTM											
Rectificación y ortofotomosaico											

EJECUCION FISICA ACTIVIDAD/ MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Restitución fotogramétrica 3D											
Cargue, Edición y Estructuración GDB											
Entrega productos											
Estrategia de Información y comunicación											
Implementar herramientas tecnológicas de un sistema de información Geográfico											
Desarrollo SIG Web											
Toma de imágenes 360°											
Hosting soporte y calidad											
Transferencia de conocimientos											
Estrategia de información, comunicación y apropiación de la información geográfica del Distrito											

HAROLD ANDRES SATIZABAL MINOTA

Jefe Oficina Asesora de Planeación y Ordenamiento Territorial

Alcaldía Distrital de Buenaventura