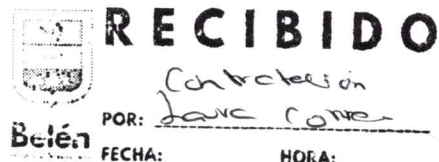


 Belén Alcaldía Municipal	CONTRATACIÓN	Código: CO-SGG-FO07
	SECRETARÍA GENERAL Y DE GOBIERNO	Versión: 02
	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	Fecha de aprobación: 20/Mar/2025

S.P.O.T.-189- 05 - 2026

Belén, 11 de mayo de 2026

Ingeniero
CABETO PEREZ DÍAZ
ALCALDE MUNICIPAL



Asunto: Descripción técnica para proceso de contratación.

Cordial Saludo,

La siguiente es para presentarle la descripción técnica para tramite del proceso de contratación.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA	
Objeto	REALIZAR EL ESTUDIO DETALLADO DE AMENAZA Y RIESGO POR AVENIDAS TORRENCIALES E INUNDACIONES DE LA QUEBRADA EL GUIRRE, EN EL SUELO URBANO DEL MUNICIPIO DE BELÉN, BOYACÁ, CON EL FIN DE DETERMINAR LAS CONDICIONES DE MITIGABILIDAD LAS ÁREAS IDENTIFICADAS CON CONDICIÓN AMENAZANTE, MEDIANTE LA EVALUACIÓN HIDROLÓGICA, HIDRÁULICA, GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y DE VULNERABILIDAD, CONFORME A LA NORMATIVIDAD VIGENTE EN MATERIA DE GESTIÓN DEL RIESGO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.
Tiempo de ejecución	SEIS (6) MESES
Forma de pago	Se realizarán pagos parciales de la siguiente manera Pago 1: Correspondiente al treinta por ciento (30%) del valor total del contrato, una vez el contratista acredite un avance físico y técnico igual o superior al treinta por ciento (30%) de ejecución del objeto contractual. Pago 2: Correspondiente al sesenta por ciento (60%) del valor total del contrato, una vez el contratista haga entrega del estudio definitivo y de la totalidad de los productos, documentos técnicos, y demás componentes establecidos en el alcance técnico.



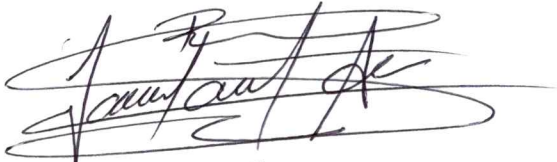
 Belén Alcaldía Municipal	CONTRATACIÓN	Código: CO-SGG-FO07
	SECRETARÍA GENERAL Y DE GOBIERNO	Versión: 02
	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	Fecha de aprobación: 20/Mar/2025

	Pago 3: Correspondiente al diez por ciento (10%) del valor total del contrato, el cual será cancelado al momento de la liquidación del contrato, previa aprobación técnica del estudio por parte de la autoridad ambiental competente, Corpoboyacá, o una vez se emita concepto técnico favorable sobre los productos entregados.	
Descripción general	Estudio detallado de amenaza y riesgo por inundaciones.	
Denominación técnica	Entidad	Valor total del contrato
1	Alcaldía de Belén	\$ 100.000.000, 00

Anexos:

- PROPUESTA ECONOMICA
- ANALISIS TECNICO
- CDP
- BPIN

Atentamente,



JEFFER IGNACIO ÁLVAREZ RODRIGUEZ
Secretario de Planeación y Ordenamiento Territorial

Proyectó: Flor Rincón. Auxiliar Administrativo.

Aprobó: Arq. Jeffer Álvarez. Secretario de Planeación y Ordenamiento Territorial.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

MUNICIPIO DE BELÉN

ANÁLISIS TÉCNICO

ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS POR AVENIDAS TORRENCIALES EN EL MUNICIPIO DE BELÉN BOYACÁ



MAYO 2026

Página 1 | 44

NIT. 800.099.199-4

Carrera 6 N°6 – 22 Belén, Boyacá - Parque Principal Los Fundadores
alcaldia@belen-boyaca.gov.co | www.belen-boyaca.gov.co | Tel. 313 243 9652



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
1 GENERALIDADES.....	4
1.1 Localización del proyecto	4
2 ALCANCE.....	6
3 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE AMENAZA	6
3.1 Recolección, revisión y análisis de información existente	7
3.2 Modelo digital de terreno (DTM).....	7
3.2.1 Levantamiento topográfico y topo batimetría.....	8
3.2.2 Levantamiento de estructuras	10
3.3 Geología	11
3.4 Geomorfología.....	12
3.5 Estudio de antecedentes históricos de eventos de avenidas torrenciales y/o crecientes súbitas en la zona de la cuenca	15
3.6 Etapas mínimas de modelación	15
3.7 Hidrología.....	18
3.8 Caracterización geotécnica de Unidades Geológicas Superficiales.....	19
3.9 Evaluación de amenaza.....	20
4 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	20
5 EVALUACIÓN DEL RIESGO	22
6 DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	23
7 ENTREGABLES	24
EQUIPO DE TRABAJO.....	28
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA	30



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

INTRODUCCIÓN

El siguiente documento constituye el desarrollo de la “ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES EN EL MUNICIPIO DE BELÉN BOYACÁ”, con el propósito de elaborar estudios técnicos para la incorporación de la gestión del riesgo en el proceso de revisión o implementación de los planes de ordenamiento territorial.

Se realizará la zonificación de amenaza por avenidas torrenciales en el centro poblado del municipio de belén. En este documento se encuentran plasmados los objetivos, el alcance, los productos, la duración de los estudios correspondiente al cronograma de actividades, tiempos programados, costos y perfiles profesionales del equipo propuesto para llevar a cabo la ejecución del estudio.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

1 GENERALIDADES

1.1 Localización del proyecto

El proyecto se desarrollará en el cuerpo de agua de carácter lótico denominado Quebrada La Mugre, el cual, es el principal cuerpo de drenaje de la zona urbana del municipio de Belén, que a su vez es tributario del Río Las Minas.

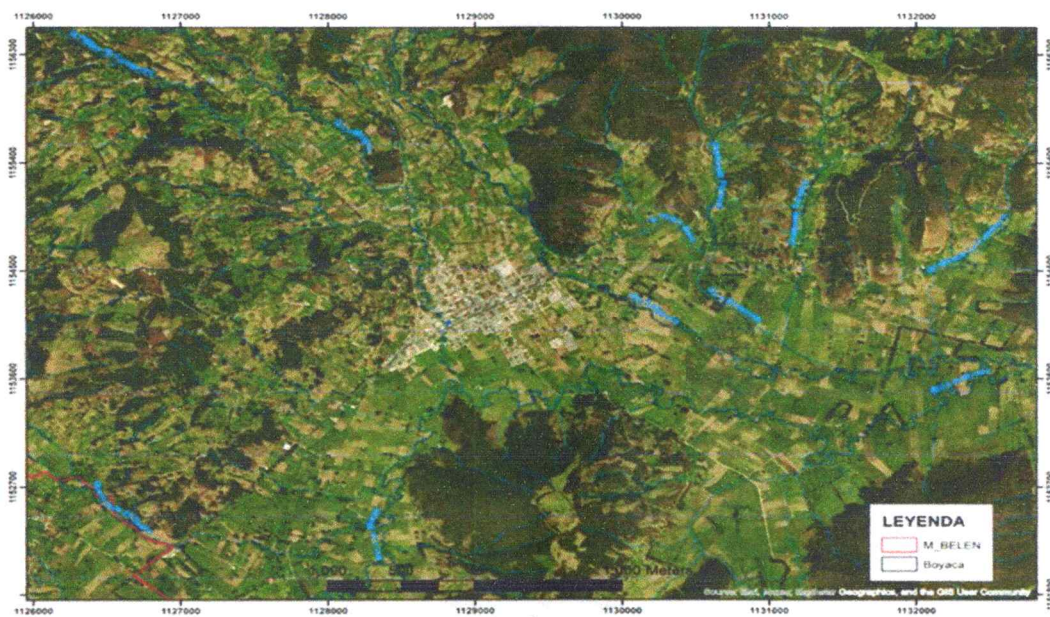


Figura 1. Localización general área de estudio.

El área de estudio corresponde al tramo de cauce de la quebrada La Mugre, que cursa por el casco urbano del municipio en una longitud de dos kilómetros.

El estudio contempla, además, los análisis de la cuenca de la quebrada La Mugre, específicamente las zonas donde existe la posibilidad de presentarse procesos de avenidas torrenciales, ya sea por sus características geomorfológicas, topográficas o posible intervención antrópica, o aquellas que hagan parte del área de influencia al tramo de cauce que cursa por el casco urbano del municipio de Belén.

En este sentido, las modelaciones hidrodinámicas se generarán para el tramo del cauce principal de la Quebrada la Mugre en una longitud aproximada de 2 km.





Belén
Alcaldía Municipal

GESTIÓN DOCUMENTAL

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL

ANÁLISIS TÉCNICO

Código: GD-SPOT-FO04

Versión: 02

Fecha de aprobación:
20/03/2025

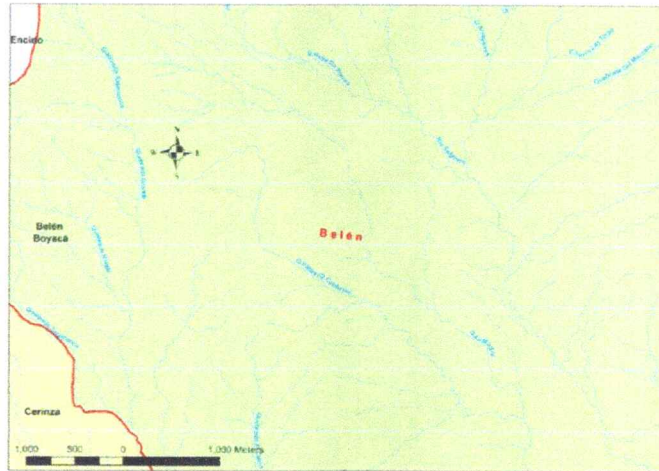


Figura 2. Localización general área de estudio.

A continuación, se presentan la cartografía de amenazas por inundaciones y avenidas torrenciales en el área urbana, así como el mapa de uso recomendado del suelo urbano. Dichos insumos técnicos corresponden a lo establecido en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), adoptado mediante el Acuerdo 003 de 2025.

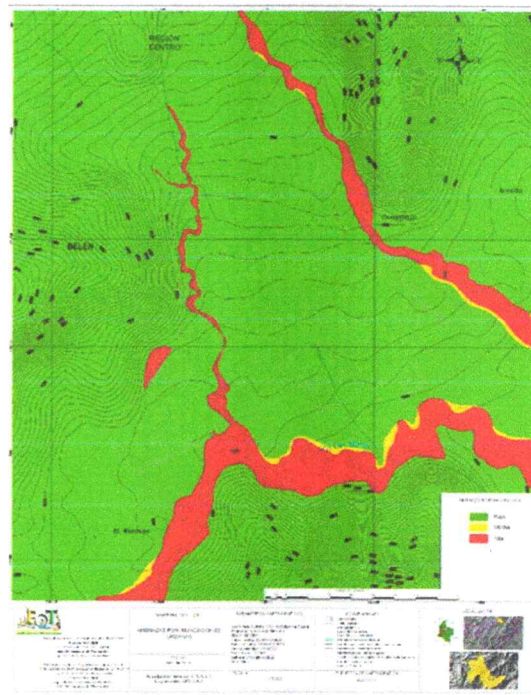


Figura 3. Amenazas por inundaciones urbanas.



	GESTIÓN DOCUMENTAL		Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL		Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO		Fecha de aprobación: 20/03/2025

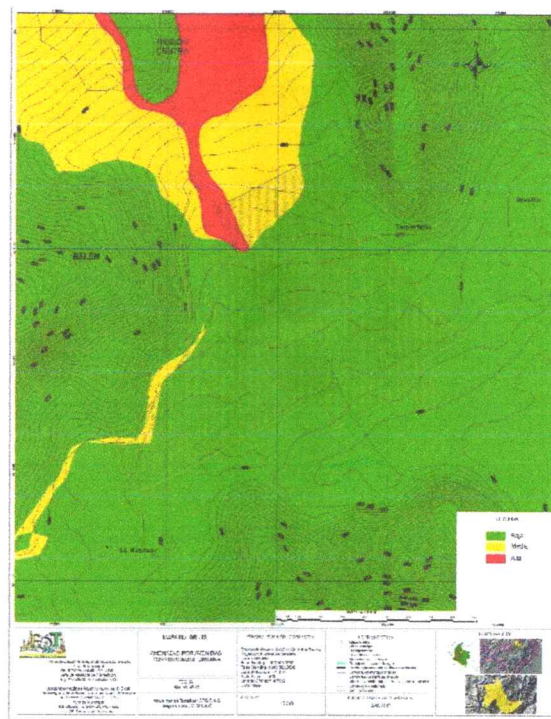


Figura 4. Amenazas por avenidas torrenciales urbanas.

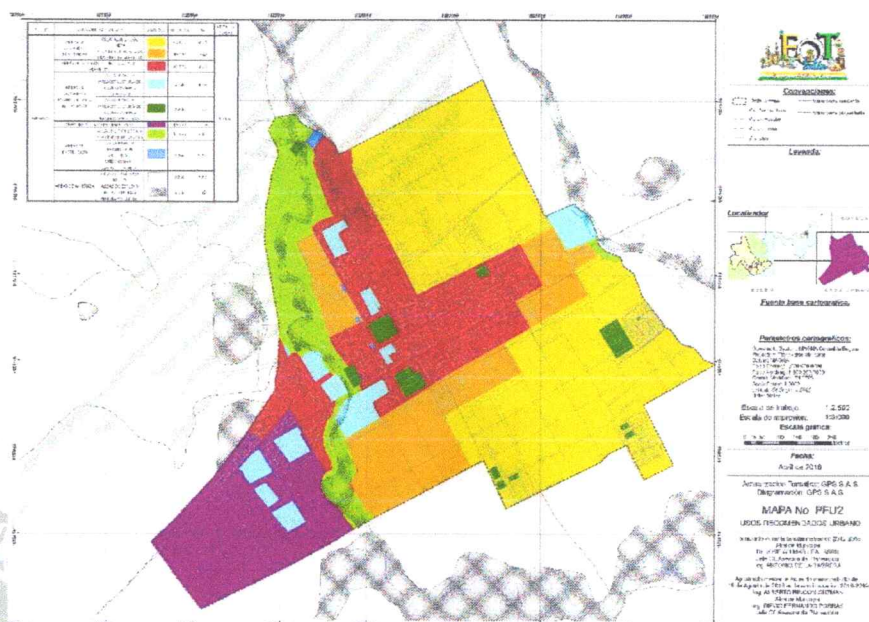


Figura 5. Uso recomendado del suelo urbano.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

Objetivo

Realizar los estudios de detalle de las zonas de amenaza alta por avenidas torrenciales e inundaciones para la quebrada El Guirre con el fin de determinar las condiciones de mitigabilidad o no de la condición amenazante identificadas en el suelo urbano y rural del municipio de Belén Boyacá.

2 ALCANCE

El procedimiento metodológico a aplicar en el desarrollo del proyecto se basará en la Metodología para zonificación de amenaza por avenidas torrenciales (SGC-PUJ, 2020). Se utilizará como insumo para los estudios el DEM ALOS PALSAR de 12.5 m, levantamiento topo batimétrico, registros hidro climatológicos de estaciones y la cartografía disponible para el municipio.

De manera general el alcance contempla las siguientes actividades:

Recopilar y analizar la información contenida en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), estudios regionales, técnicos o informes técnicos, cartografía base, información de las bases de datos institucionales e información de redes de monitoreo de amenazas existentes.

Establecer las condiciones morfológicas asociadas a los paisajes aluviales, con especial énfasis en las geoformas correspondientes a la llanura de inundación, las cuales deberán tener mejor nivel de detalle que la información base definida o encontrada en los ítems anteriores.

Realizar el levantamiento de estructuras hidráulicas; el levantamiento topo batimétrico del tramo de cauce con secciones transversales y generación de productos cartográficos.

Caracterización del comportamiento del régimen hidrológico de la cuenca en estudio mediante un análisis de los eventos hidro climáticos máximos identificando para cuáles períodos de retorno se están presentando las afectaciones y las áreas afectadas para los mismos.

Realizar la evaluación y zonificación de la amenaza para el área de estudio teniendo en cuenta criterios históricos, geomorfológicos, hidrológico-hidráulicos empleando métodos asistidos por sensores remotos y sistemas de información geográfica; estableciendo los



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

niveles de amenaza como alta, media y baja, y definiendo las zonas que se categorizan en amenaza alta no urbanizable.

Determinar las áreas con condición de amenaza y las áreas con condición de riesgo por avenidas torrenciales en el área de influencia de la quebrada La Mugre en el casco urbano del municipio de Belén.

Establecer las medidas de reducción de riesgo y/o amenaza para la prevención, mitigación del riesgo y/o reducción de la amenaza y/o vulnerabilidad, que podrán ser estructurales y no estructurales.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

3. ANALISIS DE EVALUACION Y AMENAZAS

Para determinar las condiciones de amenaza por avenidas torrenciales en el área de estudio, se realizarán las siguientes actividades:

2.1 Recolección, revisión y análisis de información existente

Se recopilará y analizará la información contenida en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) estudios regionales, Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), informes técnicos, consultorías, cartografía base, información de las bases de datos institucionales, información de redes de monitoreo de amenazas existentes, antecedentes técnicos que soportan la ocurrencia de eventos en la zona. En este análisis se establecerá la información técnica disponible correspondiente a la zonificación de amenaza por avenidas torrenciales.

2.2 Modelo digital de terreno (DTM)

Se construirá un modelo digital de terreno (DTM) continuo, del tramo de 2 km de cauce, para propósitos de modelación hidrodinámica, del terreno acoplado con la información existente y/o generada.

Se contará con topografía que realice los ajustes y levantamientos topográficos requeridos, garantizando que los puntos de amarre sean corregidos y validados. El área sobre el cual se deberá construir el DTM, se presentará de manera que contenga los 2 km de la corriente principal de La Quebrada La Mugre, incluyendo el tramo que cursa por el casco urbano del municipio de Belén.

Se generarán los modelos de malla regular de paso 1x1 m. Debe extraerse de todos los puntos medidos y, ya clasificados, los subconjuntos pertenecientes al terreno desnudo y a las superficies (vegetación, edificios, etc.) a partir de los cuales se generarán los modelos regulares. Se debe considerar la corrección de cauces e integración con los datos batimétricos para la generación de los modelos.

A partir de los puntos de terreno clasificados y filtrados, donde se eliminan todos los residuos (como cotas aisladas y singularidades) se generan las curvas automáticamente con una equidistancia máxima de 50 cm.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

Las curvas de nivel que representen un aspecto anguloso se suavizarán adaptándose a la morfología del terreno.

Las curvas de nivel no deberán superponerse con otras cotas; serán cerradas si el accidente geográfico está en su totalidad en el área de la cuenca o abiertas uniendo dos puntos del perímetro si el accidente geográfico es mayor al área de la cuenca.

En las zonas urbanas en las que las curvas generadas no representen una imagen fiel del terreno, se requerirá una interpolación o especial edición manual de las curvas de nivel, no admitiendo en ningún caso la interrupción de las mismas.

Además de las curvas de nivel se deberán contemplar puntos de cota que capturarán los puntos que representen el terreno de manera más significativa y que se consideren clave para la definición correcta de la superficie terrestre. En general, se recogerán todos los puntos singulares del terreno como son los picos, collados o depresiones, entre otros.

Las curvas de nivel serán entregadas en formato DWG y GDB con la respectiva revisión topológica.

Como parte de los documentos referentes se entregarán los siguientes entregables.

- Archivos resultantes de la información fotográfica, topográfica y topobatimétrica.
- Informe técnico de campo y oficina con los resultados del proyecto, puntos temporales, levantamientos batimétricos, levantamientos topográficos complementarios.
- Registros fotográficos de todas las actividades.
- Certificados de calibración y especificaciones técnicas de los equipos.
- Curvas de nivel cada 50 cm con topología, se debe garantizar que las curvas no presenten cruces.

2.2.1 Levantamiento topográfico y topo batimetría

Se realizará un levantamiento topográfico, en donde se representen todos los elementos sobre la superficie (infraestructuras en general, taludes, andenes, canales, etc.) que hacen parte de la dinámica de la amenaza por avenidas torrenciales dentro del tramo de modelación establecido, el cual deberá integrarse junto con la topo batimetría del proyecto.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

Levantamiento y procesamiento de datos topográficos

El estudio topográfico del área de estudio podrá realizarse con tecnología sensores pasivos, topografía convencional o una combinación de las anteriores tecnologías.

Toma de datos

Se realizará el cubrimiento total del tramo de estudio, con el fin de garantizar la calidad del producto final, para lo cual se deben tener las siguientes especificaciones técnicas:

- Formato del modelo digital de superficie – DSM Raster en GeoTIFF.
- Precisión planimétrica aproximada de 10 cm.
- Precisión altimétrica aproximada de 20 cm.
- Resolución espacial del DSM 50 cm.
- Resolución espacial del DTM 1 m.
- Formato de las curvas de nivel DWG, SHP cada 50cm.

Procesamiento y manejo de datos

Para el procesamiento de datos se tendrán en cuenta los siguientes:

- El sistema de referencia para el procesamiento de datos será Magna-Sirgas.
- Todas las unidades de medida deben ser presentadas en Sistema Internacional (SI).
- Los puntos considerados como outliers, erróneos, ruido, con problemas de confiabilidad geométrica y cualquier otro tipo de puntos considerados inusuales deben ser identificados usando una anotación "Withheld" (Class=11) de acuerdo a las especificaciones internacionales en esta materia. Esto aplica fundamentalmente a puntos que son identificados durante el pre-procesamiento y a través de rutinas automáticas de post- procesamiento. Los puntos de ruido identificados durante el análisis manual y durante el proceso de aseguramiento y control de calidad se les debe asignar la clasificación "Noise" (Class=7) sin importar la naturaleza del ruido.
- La precisión relativa y absoluta vertical y horizontal debe ser verificada antes de los procesos de clasificación y filtrado en desarrollo de los productos finales.
- Se debe generar un DTM, con paso de malla de 1 metro a partir de los datos en formatos raster (GeoTIFF) y puntos (archivo plano x, y, z) en Sistema de referencia Magna-Sirgas coordenadas geográficas y planas, alturas ortométricas.
- La nube de puntos debe ser consistentemente fusionada con los datos batimétricos de tal manera que se obtenga un DTM que integre las dos fuentes de datos en formato de nube de puntos y raster en formato GeoTIFF. Se requiere que los puntos de amarre entre las dos metodologías sean corregidos y validados. Se deberá garantizar la continuidad de los datos entre los resultados del levantamiento topobatimétrico y



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

topográfico.

Levantamiento topobatimétrico

Se realizará un levantamiento topobatimétrico de hasta 2km del tramo de cauce principal de la quebrada La Mugre que hace parte del área de estudio, garantizando como mínimo las siguientes condiciones:

- Levantamiento a lo largo del cauce con separación de secciones en línea recta cada 30 m y en curva cada 10 m, y toda aquella sección que permita la adecuada definición de la curva (mínimo tres secciones); se solicitan por cada sección, puntos en profundidad con valores cada 0.5 m como mínimo, y una extensión de mínimo 20 m en cada una de las márgenes del cauce, en la cual se levanten todos los elementos sobre la superficie (infraestructuras en general, taludes, andenes, canales, etc) que se localicen adicionales a los niveles de terreno, así mismo, y con el fin de asegurar el buen empalme con la topografía Drone se requiere la delimitación del borde del cauce con topografía convencional.
- El desarrollo de la topobatimetría contemplará levantamientos de secciones transversales que garanticen la definición continua del lecho y el vaso del cauce, contemplando que cuando se encuentren meandros, se deben realizar las secciones más cercanas (inicio, centro y fin de curva) que garanticen la definición del modelo continuo del terreno dentro del agua. Se debe garantizar que el levantamiento topobatimétrico que permita establecer claramente la topografía del cauce permanente.

Los levantamientos estarán “amarrados” geodésicamente a la red Magna-Sirgas. Con esta información se amarrarán todos los datos levantados en campo a cotas reales sobre el nivel del mar que sirvan de referencia para validar tanto la cota del nivel de agua del cuerpo de agua como puntos relevantes de interés, edificaciones cercanas al cuerpo de agua que puedan referirse para validar puntos de avenidas torrenciales. Todos los datos de navegación y medición GPS deberán procesarse utilizando efemérides precisas y épocas de referencia, amarradas a la red Magna- Sirgas del IGAC.

Para realizar este tipo de levantamiento, es necesario realizarlo con, nivel, estación total y prismas y se debe entregar inicialmente un archivo en extensión .XLS de Excel de cada sección levantada en terreno.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

Con los datos de la topobatimetría y la topografía detallada de la zona perimetral al cuerpo de agua, se debe construir el DTM (depresiones) con las mismas especificaciones que se requieren para los trabajos realizados en el levantamiento topográfico. Se deberá garantizar la continuidad de los datos entre los resultados del levantamiento topográfico y de topobatimetría.

2.2.2 Levantamiento de estructuras

Los datos de estructuras incluyen la información sobre los elementos construidos dentro del cauce como vías, terraplenes, culverts, canales, vertederos, puentes peatonales y vehiculares, jarillones, compuertas, etc.

La información de todas las estructuras que tienen una influencia significativa en el comportamiento del flujo, es crítica para el desarrollo de los estudios de amenaza por avenidas torrenciales. Para estudios de amenaza de detalle en cauces se deben obtener las elevaciones de todas las estructuras que tienen influencia sobre la dinámica de la amenaza y las secciones adyacentes que hacen parte de los tramos de modelación. Existen guías como : FEMA, 2003: Guidelines and specifications for flood hazard mapping partners Appendix A: Guidance for aerial mapping and surveying, en las que se especifican los requerimiento de información.

En el caso de puentes, los datos generalmente requeridos para los modelos hidrodinámicos son:

- ✓ Tamaño y forma del orificio del puente.
- ✓ Secciones aguas arriba y aguas abajo.
- ✓ Condiciones de entrada (aletas y estribos).
- ✓ Grosor de tablero del puente, elevación de la viga inferior y tipo y elevación de parapeto.
- ✓ Pendiente lateral del terraplén.
- ✓ Tipo y ancho del pavimento de la vía.
- ✓ Perfil de la superficie de la vía del puente con longitud suficiente para los cálculos de flujo cuando el puente es sobrepasado.
- ✓ Longitud del túnel del puente medida paralela al cuerpo de agua y cualquier estructura que haga parte del puente (Environment Agency 2013).
- ✓ Sección transversal con cotas y dimensiones, de cada uno de los elementos ya



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

listados, aguas arriba y aguas abajo.

En el caso de culverts, los datos generalmente requeridos son (FEMA 2003):

- ✓ Tamaño y forma.
- ✓ Secciones aguas arriba y aguas abajo.
- ✓ Condiciones de entrada (cabezal, aletas).
- ✓ Pendiente lateral del terraplén.
- ✓ Tipo y ancho del pavimento de la vía.
- ✓ Perfil de la superficie de la vía con longitud suficiente para los cálculos de flujo cuando el puente es sobrepasado.
- ✓ Sección transversal con cotas y dimensiones, de cada uno de los elementos ya listados, aguas arriba y aguas abajo.

Para presas y vertederos generalmente los datos para modelación incluyen (FEMA 2003):

- ✓ Elevación de la presa.
- ✓ Elevación del reservorio.
- ✓ Tipo, dimensiones y elevación de vertedero principal y estructuras de descarga.
- ✓ Tipo, dimensiones y elevación de vertederos de emergencia (si aplica).

En el desarrollo del levantamiento topográfico se realizará con el acompañamiento del especialista hidráulico en campo, con el fin de verificar que este insumo para el modelo hidráulico corresponda a las condiciones reales del terreno.

2.3 Geología

Realizar la interpretación detallada de las condiciones físicas del área, por medio de la consulta de información geológica disponible y la fotointerpretación de insumos digitales, dando prevalencia a las unidades geológicas afectadas por la ocupación antropogénica de cauces y las modificaciones en las coberturas de suelo de las cuencas, ya que tales acciones incrementan la vulnerabilidad de la región a las amenazas derivadas de eventos torrenciales.

El estudio propuesto debe incorporar un análisis exhaustivo de la geología regional, local y estructural, resaltando los elementos críticos que faciliten la generación de datos esenciales para la investigación. Presentar la cartografía de Unidades Geológicas Superficiales (UGS), en donde se incluyan suelos y rocas diferenciados según una clasificación basada en el principio



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

de que las propiedades físicas de dichos materiales en su estado actual dependen de la combinación de elementos como el origen, la diagénesis, la historia tectónica y los procesos de meteorización, los cuales controlan su comportamiento mecánico, además, las UGS deben incluir información de espesores de suelo. Hacer énfasis en la identificación de materiales geológicos y antrópicos de baja resistencia al corte o con presencia de discontinuidades y porosidad relevante dada su baja compactación, puesto que los mismos pueden ser naturalmente débiles o se pueden debilitar por procesos naturales como las avenidas torrenciales.

Estas unidades deben incluir una caracterización básica de los materiales, ya sean suelos o rocas, cubriendo aspectos como localización, composición, origen, granulometría, espesores, permeabilidad, grado de fracturamiento, basados en observaciones meticolosas de campo. Posteriormente mediante la asignación de parámetros geotécnicos obtenidos de la información secundaria existente, visitas de campo y literatura, se deberán caracterizar geotécnicamente cada una de las unidades geológicas superficiales, fundamentales para establecer el modelo geológico-geotécnico que respaldará los análisis de estabilidad. La correlación entre el levantamiento geológico y la caracterización geotécnica debe proporcionar un entendimiento claro de la variabilidad y transformación de los materiales tanto en extensión como en profundidad.

2.4 Geomorfología

Se presentará una caracterización de las geoformas existentes en el área en estudio, con los aspectos más relevantes, que permitan generar la información mínima requerida para la toma de decisiones en la evaluación del riesgo de desastres y para el manejo ambiental y territorial.

Se recomienda la metodología del ITC de Holanda (Verstappen y Van Zuidam (1975), Verstappen, 1983 y Van Zuidam; con modificaciones y jerarquización geomorfológica adoptada por Ingeominas (2012), Zinck (2012) teniendo en cuenta que los estudios detallados requieren la caracterización de geoformas a escala de Elemento o a Componente Geomorfológico.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

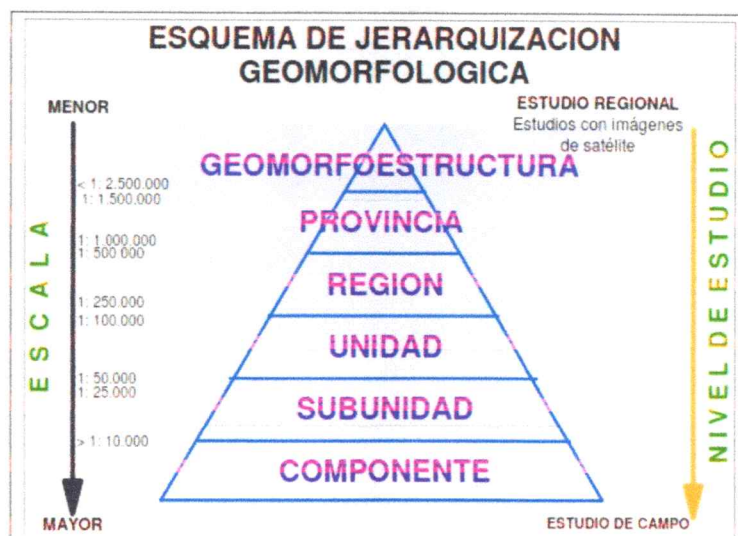


Figura 4. Esquema de caracterización geomorfológica.

Fuente: INGEOMINAS (2002)

Para el ambiente antrópico, especialmente en zonas con alta intervención sobre las llanuras de inundación, los atributos morfométricos (pendiente, longitud de ladera) y morfológicos (concavidad, convexidad), se consideran fundamentales en la caracterización geomorfológica.

Los análisis geomorfológicos más detallados y que aplican a esta clase de estudios corresponden a los procedimientos cartográficos geomorfológicos aplicados a levantamientos de suelos desarrollados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con escalas inferiores a 1:10000, tal y como se presenta en la siguiente figura:



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-F004
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

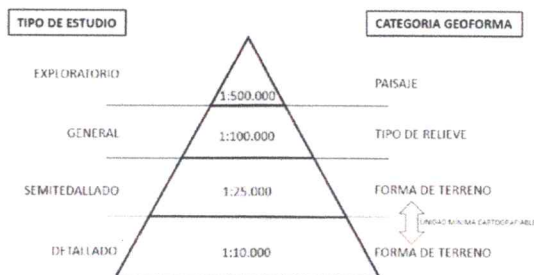


Figura 5. Relación entre las categorías de las geoformas y los principales niveles de representación cartográfica de los suelos.

Fuente: Adaptado de IGAC (1995).

ATRIBUTOS GEOMORFOLÓGICOS

Los atributos geomorfológicos son aquellas características y rasgos que diferencian una unidad geomorfológica de otra, o que permiten asociarlas en grupos según su naturaleza, origen, forma, tamaño o tiempo de evolución.

- Morfografía

Son aquellos rasgos relacionados con el contorno, la geometría, la topografía y la planimetría de las unidades geomorfológicas, describiendo esencialmente su forma. Según Zinck (2012), estas pueden ir desde plana, como las terrazas, hasta disimétrica o irregular, para algunos tipos de relieves alomados.

- Morfometría

Abarca las dimensiones de la geoforma y puede utilizarse en cualquier nivel jerárquico. De acuerdo con Zinck (2012), este atributo implica la longitud, la altura relativa, la densidad de drenaje, el gradiente de pendiente y el índice de inclinación, entre otras características morfométricas.

- Morfogénesis:



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

Es el atributo que describe el origen de cada unidad geomorfológica, a través del análisis del medio biofísico en el que interactúan dinámicas externas e internas, y sobre el cual se crean condiciones diferenciales que modelan los relieves constituyentes de determinado paisaje.

- Morfocronología:

Es el marco temporal utilizado en la definición de la historia de las geoformas, el cual, según Zinck (2012) comprende el período Cuaternario. Para definir la edad relativa de las geoformas se utilizan criterios como: grado de actividad de la geoforma, disección, meteorización del material litológico, posición y altura relativa, los cuales deben ser reforzados mediante la comprobación en campo.

El componente geomorfológico debe contener la caracterización de las unidades de acuerdo al atributo morfogénesis, las descripciones deben ser alimentadas con características de morfogénesis (origen de la geoforma), morfometría (pendientes, dimensiones de la geoforma), morfología (concavidad, convexidad, escalonamiento de la geoforma), morfografía (localización dentro del predio, cota topográfica), morfodinámica (movimientos en masa, erosión), material constitutivo de la geoforma.

Cada geoforma debe ir sustentada con insumo fotográfico o con la inclusión de una gráfica ilustrativa Las descripciones de las geoformas en el documento.

El mapa de unidades geomorfológicas deberá contener los eventos morfodinámicos de erosión (aluvial, hídrica difusa e hídrica concentrada) y movimientos en masa en el caso de que sucedan en el margen aluvial. Deben representarse los rasgos geomorfológicos (escarpes, hombros de terrazas, taludes por intervención, cárcavas, etc.), en resumen, el mapa geomorfológico debe ser reflejo del inventario de procesos morfodinámicos que aparece en el documento técnico. La presentación de los mapas de geomorfología debe acogerse a los estándares propuestos en la metodología recomendada (colores, rasgos geomorfológicos, etc.).

Como parte del reconocimiento en campo, se levantará el inventario de procesos morfodinámicos de la zona de estudio, para esto es necesario realizar un trabajo previo de identificación de movimientos en masa mediante fotointerpretación que luego es verificado en campo. El producto de esta actividad es el shape del inventario de procesos morfodinámicos caracterizados en la tabla de atributos, además de, el numeral en donde se describa el procedimiento y los criterios utilizados para la identificación y caracterización de



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

los movimientos en masa. Se recomienda utilizar la metodología propuesta por el Servicio Geológico Colombiano en la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa (Ávila et al., 2016), sin embargo, en caso de considerarse otras metodologías, estas serán presentadas para aprobación.

Es necesario realizar un inventario detallado de eventos de avenidas torrenciales y de desborde que incluyan la altura de la lámina de agua, con un criterio temporal dentro de la dinámica del cauce. En el caso de eventos de socavación aluvial deberá tenerse en cuenta los atributos del evento, características geométricas tales como longitud, ancho, largo, espesor, área, volumen, pendiente, materiales involucrados. De igual manera se deberá incluir los factores constituyentes (inherentes) y detonantes (exógenos), así como el estado de actividad o latencia.

Como resultado del levantamiento geomorfológico, se generará un mapa de susceptibilidad geomorfológica a avenidas torrenciales e inundación para el cuerpo de agua en estudio, en la cual se tendrán en cuenta las geoformas naturales, así como sus modificaciones por los efectos antrópicos que hayan podido presentar.

2.5 Estudio de antecedentes históricos de eventos de avenidas torrenciales y/o crecientes súbitas en la zona de la cuenca

El recolectorá ordenará, clasificará y procesará información primaria, como encuestas o entrevistas realizadas a habitantes de la cuenca, y secundaria, tal como bitácoras de eventos de emergencia, información de bibliotecas, hemerotecas, archivos, etc., de eventos ocurridos, (al menos en los últimos 50 años), que hayan afectado la zona de estudio; se deberá generar cartografía de las zonas con antecedentes históricos de avenidas torrenciales, incluyendo todos los detalles que se conozcan, tales como la fecha, hora, magnitudes, intensidades, profundidad y zonas de afectación, de tal forma que sirvan de punto de partida para el estudio y de referente para la calibración y/o validación de las modelaciones hidrológicas e hidráulicas. La reconstrucción de eventos históricos, clasificación y análisis tiene como objeto determinar las áreas susceptibles históricamente a que se presenten fenómenos de avenidas torrenciales.

Se deberá recolectar, ordenar, clasificar y procesar información de tal forma que sirvan de punto de partida para el estudio y de referencia para la calibración y/o validación de las



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

modelaciones hidrológicas e hidrodinámicas.

Se entregarán fichas descriptivas de los diferentes eventos analizados y relacionados en orden cronológico, así como, los análisis de las zonas donde se presenta recurrencia de eventos relacionados con avenidas torrenciales, se generará cartografía en la que se identifiquen los eventos recopilados y su densidad, con el fin de identificar zonas susceptibles, así mismo, dichas zonas será relacionada con las geoformas identificadas en el análisis geomorfológico, así como cartografía de los demás análisis realizados.

Toda la información consolidada se presentará mediante archivos geográficos (shapefile) de tal forma que pueda ser manejada en programas especializados en Sistemas de Información Geográfica (SIG), tales como ArcGIS o QGIS.

2.6 Etapas mínimas de modelación¹

Se contemplarán las siguientes etapas dentro de las modelaciones hidrológicas e hidrodinámicas a realizar:

- **Revisión de datos e información disponible**

Se realiza la revisión de información disponible para el área, referente a registros de variable hidro climatológicas de estaciones, cartografía base, modelos digitales de elevación y demás información que se considere pertinente.

- **Análisis de la calidad de datos e información**

Una vez recopilados los datos y la información, el consultor debe realizar el análisis de calidad; en esta etapa, se busca reducir en la medida de lo posible el error y la incertidumbre asociada a los datos y la información del modelo, lo cual contribuye al proceso de calibración y a la obtención de resultados con una mayor certeza. Es muy importante realizar esta etapa antes de ingresar los datos e información al modelo, ya que reduce las fuentes de error e incertidumbre y, por tanto, contribuye en gran medida a las etapas de calibración, validación y simulación. Los datos deben someterse a un procesamiento que contemple como mínimo las siguientes etapas:



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

- Unificación de formatos.
- Conversión de escalas y/o unidades.
- Revisión de cantidad de datos.
- Revisión de calidad de los datos
- Detección de datos anómalos.
- Análisis de consistencia de las series.
- Depuración de la información.
- Agregación de las series (cuando sea necesario).
- Selección de datos y periodos a emplear.
- Llenado de datos (cuando sea necesario).
- Interpolación (cuando sea necesario).

- **Construcción del modelo conceptual:**

Se definen las condiciones límite, las condiciones iniciales, los procesos del fenómeno estudiado sobre los cuales se debe hacer énfasis, los flujos de información, los datos e información requerida, cómo resolver el problema de la falta de datos e información, si es pertinente recurrir a estimaciones, entre otros aspectos. La construcción topológica del modelo es parte de esta etapa, en la cual se hace una representación esquemática de los componentes del sistema estudiado que incluye, entre otros, las entradas, las salidas y las condiciones de frontera

- **Evaluación de incertidumbre:**

Se caracterizará y reportará la incertidumbre en toda la modelación ya que no sólo permite identificar en donde reducirla para mejorar la calidad de los resultados, sino que permite además informar a los tomadores de decisiones cuál es el nivel de certeza sobre los resultados, sobre los que basan sus decisiones. Para la evaluación de la incertidumbre el consultor debe contemplar las siguientes etapas:

- **Selección de modelo:**

Se requiere que dicho modelo permita contar con un análisis semi-probabilístico o probabilístico de la amenaza.

- **Selección de los criterios de desempeño**



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

Selección del modelo está condicionada principalmente a los objetivos del estudio y a la disponibilidad de la información. Otros criterios que inciden en la selección del modelo son: los recursos económicos, técnicos, computacionales y el tiempo disponible para llevar a cabo el estudio.

- **Análisis de sensibilidad:**

Previo a la calibración del modelo, se hace un análisis de sensibilidad que consiste en identificar los parámetros más sensibles ante cambios pequeños en sus valores; con esto se logra ser más eficiente en la calibración. En esta etapa se busca encontrar los parámetros que tienen mayor peso o relevancia en la calibración del modelo.

- **Calibración del modelo:**

Reproduciendo una condición dada real, (disponiendo de datos e información de campo) a través del ajuste o modificación de los parámetros físicos y numéricos ingresados al modelo, dentro de rangos físicamente válidos. Para fines de calibración y ajuste de los parámetros físicos y numéricos del modelo se utiliza la información y los registros disponibles de datos de precipitación y caudales, incluyendo datos para crecientes históricas, el modelo deberá calibrarse y verificarse para todos los periodos y condiciones hidrológicas que se consideren importantes en el estudio.

- **Validación del modelo:**

La validación permite corroborar el desempeño del modelo en un contexto espacio – temporal diferente al de la calibración; ésta puede ser espacial (en un punto diferente de donde se calibró), temporal (empleando series con un periodo de tiempo diferente al calibrado) y espacio – temporal (en un punto y en un periodo diferente a los empleados en la calibración); en todos los casos anteriores, se corre el modelo ya calibrado

- **Simulación de los diferentes escenarios:**

Una vez se comprueba que las etapas de calibración y validación han sido superadas



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

satisfactoriamente, se procede a realizar la simulación para cada uno de los escenarios establecidos.

- **Presentación y análisis de resultados**

Las salidas del modelo típicamente constan de los valores arrojados por métricas de desempeño y sus salidas (que dependen del modelo empleado), los cuales pueden comprender, datos, estadísticos, gráficos, mapas, índices; éstos serán revisados por el experto

2.7 Hidrología

La evaluación hidrológica tendrá como propósito la determinación de los hidrogramas de diseño para las condiciones hidrológicas de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 300 y 500 años de periodo de retorno, las cuales serán insumos de las modelaciones hidrodinámicas para cada uno de los escenarios definidos.

Se adelantarán las siguientes actividades generales:

- Zonificación de las unidades hidrográficas (cuencas, subcuencas y microcuencas) identificadas dentro del análisis a la escala establecida en los respectivos términos.
- Determinación de las características morfométricas de la cuenca como: área, perímetro, pendiente media de la cuenca, densidad de drenaje, tasa de relieve, factor forma, índice de compacidad, razón de elongación, tiempos de concentración, entre otros, con el fin de establecer insumos que permitan la determinación de los hidrogramas de diseño.
- Identificar y recolectar los datos de las diferentes estaciones hidroclimatológicas localizadas dentro de la cuenca o cerca de la misma, que pueden ser proporcionadas por IDEAM y otras entidades gubernamentales o privadas de orden local y/o regional que dispongan de dicha información con una escala temporal de los datos diarios para las variables de: precipitación, caudales, niveles, temperatura.
- Para la información obtenida, se deberá realizar análisis de homogeneidad y estacionalidad, con el fin de garantizar que las series de datos sean homogéneas, estacionarias, libres de tendencias, no periódicas y sin persistencia.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

- Determinar la distribución temporal y espacial a nivel mensual, de las variables hidroclimáticas referentes a la precipitación total, precipitación media, precipitación máxima en 24 horas, temperatura media, temperatura máxima y temperatura mínima.
- Para la definición de las tormentas se incorporará un análisis de los patrones de distribución de lluvias máximas en términos de duración y magnitudes que permitan establecer los potenciales escenarios de amenaza. Dados eventos críticos podrán determinarse a partir de los registros históricos que permitan justificar la temporalidad y los potenciales comportamientos de lluvias que han ocasionado afectación. Adicionalmente, se podrá emplear métodos derivados de las curvas de Intensidad Duración Frecuencia (IDF) lo que permitirá definir los hietogramas de diseño para 2, 5, 10, 25, 50, 100, 300 y 500 años de periodo de retorno, a partir de las distribuciones temporales establecidas en el análisis de tormentas descrito anteriormente.
- Realizar la caracterización del comportamiento del régimen hidrológico en la cuenca a partir de la información obtenida. Se realizará un análisis de frecuencias sobre los eventos

máximos (precipitaciones, caudales y niveles), identificando para cuáles períodos de retorno se han presentado las afectaciones, y las áreas afectadas para los mismos.

- Generar series sintéticas a partir de metodologías de transformación lluvia en escorrentía, donde se establezca modelo conceptual, parámetros, información utilizada, metodología de implementación y método de calibración a través de la modelación de tormentas históricas de mediana y gran magnitud en la cuenca a partir de datos hidrometeorológicos disponibles.
- Para la modelación hidrológica de la cuenca, se aplicarán modelos de reconocida validez y aceptación, así como hacer uso de software libre preferiblemente.

La modelación hidrológica se realizará para los periodos de retorno 2, 5, 10, 25, 50, 100, 300 y 500 años analizando el comportamiento de cada subcuenca y la interacción y comportamiento entre ellas.

Se presentarán los análisis hidroclimatológicos y las recomendaciones respectivas, mediante los siguientes:



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

- Alcances y limitaciones.
- Información disponible (registros hidroclimatológicos)
- Metodología de análisis.
- Caracterización morfométrica de la cuenca (parámetros morfométricos de unidad cada hidrográfica establecida, cobertura y tipos de suelo, etc.).
- Análisis hidroclimatológico (datos originales, series organizadas, análisis exploratorio, llenado de datos, homogeneización y pruebas de consistencia, curvas IDF, hietogramas de diseño, etc.).
- Modelo hidrológico (metodología, insumos, análisis, calibración y resultados).
- Análisis de caudales (escenarios 2, 5, 10, 25, 50, 100, 300 y 500 años).
- Memorias de cálculo (estas incluyen los modelos con insumos y resultados realizados en el software seleccionado).

2.8 Caracterización geotécnica de Unidades Geológicas Superficiales

Se definirán las características de los estudios geotécnicos y análisis requeridos para el cumplimiento del objetivo del proyecto. Se adelantarán las siguientes actividades:

- Realizar el reconocimiento en campo de la zona de estudio.
- Identificar espesores de suelo de las UGS
- Identificar los sitios críticos de inestabilidad geotécnica.
- Identificar las zonas con material antrópico disponible que pueda ser arrastrado por el cauce.
- Identificar las zonas de erosión a lo largo del cauce.
- Identificar las obras que se pueden considerar estables dentro del estudio.
- Realizar la revisión de información geotécnica secundaria proveniente de estudios de suelos realizados en la cuenca para la asignación de propiedades y parámetros geotécnicos a las UGS.
- Realizar la revisión de literatura para la asignación de propiedades y parámetros geotécnicos a las UGS.
- Memorias de cálculo (estas incluyen los modelos con insumos y resultados realizados en el software seleccionado).



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

2.9 Evaluación de amenaza

Para la evaluación de la amenaza, se revisarán y evaluarán los siguientes escenarios:

1. Escenario de agua clara para 2, 5, 10, 25, 50, 100, 300 y 500 años de periodo de retorno.
2. Escenario con concentración de sedimentos para 2, 5, 10, 25, 50, 100, 300 y 500 años de periodo de retorno.
3. Escenario de represamiento que puedan presentarse a lo largo de la sección hidráulica del río.
4. Escenario con las medidas de mitigación del riesgo propuestas, con el fin de definir la condición de amenaza para los escenarios prospectivos, que permitan respaldar los análisis de las medidas adoptadas.

El criterio de selección de la categorización de amenaza deberá estar en función de las profundidades y velocidades de flujo de acuerdo a la afectación que pueden generar sobre las zonas urbanas (vulnerabilidad física en niños, adultos, adultos mayores, edificaciones, infraestructura, vehículos, entre otros).

De acuerdo al escenario seleccionado, se presentará el mapa de amenaza, documento que soporte la metodología, la evaluación y zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales. Se presentará un plano, categorizando en zonas de amenaza: ALTA, MEDIA y BAJA.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

3 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

La definición de vulnerabilidad según la legislación colombiana, Ley 1523 de 2012 corresponde a: *"susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos"* (Congreso de Colombia, 2012). La definición del IPCC es consistente con esta definición y corresponde a: propensión o predisposición a ser afectado de manera adversa (Lavell et al., 2012). Además, el IPCC indica que la predisposición constituye una característica interna del elemento afectado e incluye las características de una persona o un grupo y su situación, que influencia su capacidad de anticipar, manejar, resistir y recuperarse de los efectos adversos de eventos físicos (Lavell et al., 2012). En estas definiciones hay aspectos relevantes que muchos autores resaltan de la vulnerabilidad (Birkmann, 2006; Vogel y O'Brien 2004):

- La vulnerabilidad es una característica intrínseca del elemento expuesto.
- La vulnerabilidad es multidimensional y diferencial (varía en el espacio físico y entre y dentro de grupos sociales).
- Depende de la escala de evaluación (varía en el tiempo, espacio y unidades de análisis tales como individuos, hogares, regiones o sistemas).
- Es dinámica (las características e impulsores de la vulnerabilidad cambian con el tiempo).

Aunque la vulnerabilidad de una comunidad tiene dimensiones sociales, económicas, físicas, ambientales, institucionales y culturales (Birkmann et al., 2013), estas dimensiones están interconectadas (Malgwi, Fuchs y Keiler, 2020). Por ejemplo, el nivel de ingresos de los habitantes se refleja en lo robusto de las viviendas (Fuchs et al., 2019).

Considerando lo anterior, para el presente proceso contractual, para el análisis de vulnerabilidad, el consultor deberá generar un análisis holístico que contemple como mínimo la dimensión física.

- **Dimensión física:** potencial de daño de los elementos o activos físicos incluyendo: construcciones (viviendas, comercios y equipamientos), redes y todo tipo de



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

infraestructura.

El contratista deberá realizar la identificación, levantamiento y caracterización de los elementos expuestos, los cuales incluyen y no se limitan a: población, construcciones, actividades económicas, servicios públicos y privados, que puedan ser afectados por el evento amenazante tanto directamente como indirectamente (Alexander 2005; Van Westen and Montoya 2009). Así como, también deberá realizar la estimación de daños y pérdidas económicas para la definición del valor económico del elemento expuesto.

Los datos mínimos que se recopilarán incluyen, pero no se limitan a:

- Localización, número y tipo de elementos expuestos.
- Número de pisos (Victoria State Government 2016).
- Existencia de sótanos, sus características y uso (NFIP 2015).
- Tipo de sistema estructural y calidad de la construcción (NFIP 2015).
- Contenidos de las construcciones, información obtenida a través de entrevistas.
- Cobertura de servicios públicos. Para la estimación de pérdidas (Villanón 2003).
- Análisis Detallados para la infraestructura crítica. Localización y características.
- Zonas de patrimonio histórico y zonas arqueológicas (EXCIMAP 2007).

Las fuentes de información para este tipo de datos, son las bases de datos del municipio, sin embargo, toda la información deberá ser validada respecto a las condiciones reales y actuales del sitio de estudio, de no contar con la información actualizada, el contratista deberá obtener la información requerida a través de trabajos de campo.

El análisis de vulnerabilidad física deberá estar compuesto por la determinación de un modelo de exposición a nivel de construcciones, donde se represente el conjunto de dichos elementos expuestos, conteniendo la información simplificada respecto a su localización, valor y propiedades que los hacen susceptibles a sufrir afectaciones.

La evaluación de la vulnerabilidad física de tipo cualitativo y cuantitativo, deberá tener como mínimo los siguientes componentes:

- Identificar y localizar en la cartografía los elementos expuestos como: viviendas, edificaciones, vías, equipamientos, redes de acueducto y alcantarillado, redes eléctricas y de comunicaciones, redes de gas y toda la infraestructura que se presente en el área de estudio.
- Establecer las características físicas de los elementos expuestos, tales como materiales de construcción, sistemas resistentes a cargas, número de plantas, usos,



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

estratificación, área construida, edad de la construcción, entre otras que el contratista considere necesarias para la definición de las tipologías estructurales con las que se evaluará la vulnerabilidad física de las construcciones y de los contenidos. Dicha caracterización deberá permitir evaluar el daño esperado.

- Identificar el valor expuesto en términos económicos y de número de habitantes, obtenido a partir de información secundaria y levantamientos de campo que permita establecer el valor de las construcciones (avalúo catastral) y de los contenidos.
- Partiendo de los modelos de exposición se deberá establecer el daño de las edificaciones y contenidos existentes, a partir de las características específicas preferiblemente empleando curvas de fragilidad, de vulnerabilidad o de daño. Se deberá entregar las fichas de evaluación de vulnerabilidad de cada elemento.

Se deberá presentar un documento técnico que contenga la metodología de evaluación empleada y los resultados de la vulnerabilidad mediante uso de grados de daño cualitativos e indicadores, y/o curvas de fragilidad, de vulnerabilidad o de daño, que permitan zonificar la vulnerabilidad una vez seleccionada la metodología de categorización. Deberá incluirse una descripción detallada de los criterios adoptados y de las características de los elementos expuestos, además de la entrega de anexos, mapas, capas cartográficas, memorias de cálculo y toda la información de soporte de la evaluación de vulnerabilidad realizada.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

4 EVALUACIÓN DEL RIESGO

El riesgo corresponde a la combinación de la probabilidad de un evento de avenidas torrenciales y las consecuencias físicas, representadas por las posibles pérdidas de vidas humanas, daño en personas, en propiedades o interrupción de actividades económicas. El objetivo de la estimación es optimizar económicamente las medidas de prevención, reducción y/o mitigación al permitir enmarcar la decisión sobre las mismas, en un análisis beneficio/costo. La determinación del riesgo estará dada a partir del análisis de vulnerabilidad y al escenario de amenaza establecido.

Los mapas de riesgo generados por el contratista deben proporcionar información para:

- **Toma de decisiones en la gestión del riesgo de avenidas torrenciales:** entendimiento de dónde se concentran los mayores riesgos para cada mecanismo analizado y qué prioridades deben establecerse según los resultados obtenidos.
- **Planificación de la gestión del riesgo:** seleccionar las mejores opciones y rango de medidas para reducir el riesgo.
- **Manejo de emergencias:** número de personas afectadas, rutas de evacuación, localización de albergues, respuesta a emergencia de hospitales, interrupción del sistema de transporte.

La definición del grado de riesgo o categorización implica la identificación de qué nivel de riesgo puede ser aceptado por las comunidades y las personas. En este proceso debe tenerse en cuenta los beneficios y los costos que se generan con la decisión de evitar/mitigar/aceptar el riesgo (HNFMS 2006).

Para las zonas en riesgo el consultor definirá como mínimo tres alternativas de intervención física para reducirlo dentro de las cuales. Para estas alternativas se deberá evaluar su viabilidad de ejecución desde el punto de vista técnico y financiero (costo/beneficio).

El consultor deberá presentar el diseño conceptual de las alternativas propuestas, además, generar un análisis cuantitativo de comparación a partir de los criterios antes anotados, con énfasis en los económicos, resaltando aspectos de reducción de riesgo, técnicos, beneficio/costo.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

Los estudios de evaluación de riesgo deben acompañarse de los siguientes documentos:

- Documento técnico que contenga la metodología de evaluación empleada y los resultados
- El consultor debe generar mapas de localización y dimensionamiento de las medidas de intervención propuestas, presupuestos estimados de costos de las alternativas planteadas.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

5 DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para la prevención, mitigación del riesgo y/o reducción de la amenaza y/o vulnerabilidad, el estudio de evaluación de riesgo planteará medidas que podrán ser estructurales y no estructurales.

Las medidas estructurales, son medidas físicas encaminadas a la realización de acciones y obras para atender las condiciones de riesgo ya existentes.

Si se requiere o considera la reubicación y/o ampliación de elementos de infraestructura expuestos, tales como vías, puentes, redes de servicios etc., se deberá presentar garantizando que las medidas a desarrollar permitan la funcionalidad y continuidad en la prestación del servicio, para las estructuras de cruce que sean necesaria su ampliación o modificación, se definirá el nivel mínimo de estructura y la luz mínima de la misma.

Las medidas no estructurales, orientadas a regular el uso, la ocupación y el aprovechamiento del suelo mediante la determinación de normas urbanísticas, proyectos para la implementación de sistemas de alertas tempranas en los casos que aplique, así como la socialización y apropiación cultural de los principios de responsabilidad y precaución.

Una vez efectuada la evaluación, el consultor pondrá a disposición de la entidad la formulación y evaluación de alternativas para su selección, según recomendación del equipo consultor. De esta manera, las alternativas se convierten en medidas estructurales de reducción. Se presentará un plano con la localización de las medidas de intervención propuestas tanto estructurales como no estructurales.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

6 ENTREGABLES

- **Cronograma / Plan de trabajo**
- **Entregable 1:** Informe de recolección, revisión y análisis de información existente.
- **Entregable 2:** Informe técnico del levantamiento topográfico, topobatimetría y de estructuras de acuerdo con el numeral 3.2. Informe estudio de antecedentes históricos de eventos de avenidas torrenciales en la zona de la cuenca. Informe estudio de geología, geomorfología y análisis multitemporal. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 3.3, 3.4 y 3.5 del presente documento.
- **Entregable 3:** Informe del estudio de hidrología de acuerdo con el numeral 3.7.
- **Entregable 4:** Informe de la generación de las Unidades Geológicas Superficiales caracterizadas geotécnicamente mediante información secundaria, reconocimiento en campo y revisión de literatura de acuerdo con el numeral 3.8.
- **Entregable 5:** Informe de estimación de volúmenes de sólidos.
- **Entregable 6:** Informe de modelación hidrodinámica.
- **Entregable 7:** Informe de la evaluación y zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales de acuerdo con el numeral 3.9.
- **Entregable 8:** Informe de la evaluación y zonificación de la vulnerabilidad por avenidas torrenciales. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 4 del presente documento.
- **Entregable 9:** Informe de la evaluación y zonificación de riesgo por avenidas torrenciales. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 5 del presente documento.
- **Entregable 10:** Informe de definición de las alternativas para ejecutar medidas de reducción y mitigación del riesgo de acuerdo con el numeral 6.
- **Entregable Final:** Compila la realización, entrega y recibo a satisfacción del informe final, el cual contiene la recopilación del total de los entregables, con sus respectivos anexos, memorias de cálculo, modelos, planos, mapas. etc.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

Plazo	Producto	Contenido Temático
A la primera semana	Cronograma / Plan de trabajo	Cronograma actividades detallado
Semana cuatro	Entregable 1	Informe de recolección, revisión y análisis de información existente.
Semana seis	Entregable 2	Informe del levantamiento topográfico, topobatimetría del cauce en longitud máxima de 2 kilómetros incluyendo estructuras que se encuentren en el cauce. Informe técnico del levantamiento topográfico de estructuras de acuerdo con el numeral 3.2. Informe estudio de antecedentes históricos de eventos de avenidas torrenciales en la zona de la cuenca. Informe estudio de geología, geomorfología y análisis multitemporal. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 3.3, 3.4 y 3.5 del presente documento.
Semana diez	Entregable 3	Informe del estudio de hidrología, Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 3.7 del presente documento.
Semana once	Entregable 4	Informe de la generación de las Unidades Geológicas Superficiales caracterizadas geotécnicamente mediante información secundaria, reconocimiento en campo y revisión de literatura de acuerdo con el numeral 3.8.
Semana catorce	Entregable 5	Informe de estimación de volúmenes de sólidos.
Semana dieciocho	Entregable 6	Informe de modelación hidrodinámica.
Semana veintiuno	Entregable 7	Informes de la evaluación y zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 3.9 del presente documento.
Semana veintitrés	Entregable 8	Informes de la evaluación y zonificación de la vulnerabilidad por avenidas torrenciales. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 4 del presente documento.
Semana veinticuatro	Entregable 9	Informes de la evaluación y zonificación de riesgo por avenidas torrenciales. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 5 del presente documento.



 Belén Alcaldía Municipal	GESTIÓN DOCUMENTAL		Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL		Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO		Fecha de aprobación: 20/03/2025
Semana veinticuatro	Entregable 10	Informes de definición de las alternativas para ejecutar medidas de reducción del riesgo. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 6 del presente documento.	



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

Plazo	Producto	Contenido Temático
Semana veinticuatro	Entregable Final	Recopila los informes y entregables del 1 al 10. El consultor deberá entregar un informe que contenga todos los capítulos resultantes del estudio, así como los respectivos anexos técnicos derivados de cada uno de ellos. (Levantamientos, fichas, mapas, registros fotográficos, planos etc.).



CRONOGRAMA

Se ha establecido un cronograma en el cual se estima que todas las actividades pueden ser ejecutadas en 6 meses.

Actividad	DURACIÓN 6 MESES																							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
ZONIFICACIÓN DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR AVENIDAS TORRENCIALES ESCALA 1:2000																								
Recopilación y análisis de información secundaria, generación del sistema base de información																								
Topografía y Batimetría																								
Delimitación de área de estudio, cuentas contribuyente y flujo-predominante																								
Ajuste DEM ALOS PALSAR, trabajo de campo, topo-batimetría																								
Subdivisión en unidades de modelación																								
Caracterización de avenidas torrenciales (inventario de AVT, susceptibilidad geomorfológica, eventos recientes, etc)																								
Análisis de detonante lluvia																								
Estimación de sólidos (volumen de aporte de deslizamientos y caídas de rocas para cada TI)																								
Modelación fluido-dinámica																								
Zonificación de amenaza por avenidas torrenciales																								
Documento y mapa de zonificación cuantitativa de amenaza por avenidas torrenciales																								
Identificación de elementos expuestos																								
Caracterización de elementos expuestos (tipo, exposición, resistencia, localización, daño esperado)																								
Mapa de elementos expuestos																								





SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO

Versión: 02

Fecha de aprobación:
20/03/2025

Mapa de vulnerabilidad

Documento Plan de medidas de mitigación

[illegible]

	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

PERSONAL REQUERIDO

A continuación, se presentan los profesionales propuestos para la realización del proyecto.

CARGO	PERFIL	EXPERIENCIA
Director de Proyecto	Ingeniería civil con especialización en gestión del riesgo de desastres y Maestría en ingeniería civil con énfasis en hidráulica e hidrología	Experiencia general mayor de quince (15) años, contados desde la fecha de la matrícula profesional certificada en el COPNIA, con (10) años de experiencia específica desempeñado labores estudios de modelación hidrológica e hidráulica para ríos y/o estudios de evaluación y/o zonificación de amenazas y/o riesgos por inundación y/o avenidas torrenciales y/o evaluación de crecientes.
Geólogo	Geólogos o ingenieros geólogos	Experiencia general de cuatro (4) años y específica mínima de tres (3) años en la elaboración de cartografía geológica y geomorfológica a escalas semidetalladas y detalladas, enfocada a la zonificación de amenazas naturales
Ingeniero Geotecnista	Ingeniero en transporte y vías, con especialización en gestión del riesgo de desastres y maestría en ingeniería civil con énfasis en geotecnia	Experiencia general mayor de diez (10) años, con más de cinco (5) años de experiencia específica desempeñado labores como especialista en geotecnia y/o participación en estudios de amenaza y/o riesgo por inundación y/o avenidas torrenciales y/o movimientos en masa y participación en la construcción de guías metodológicas para la evaluación de riesgo por avenidas torrenciales.



		GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
		SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
		ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025
Ingeniero hidráulico / Hidrológico	Ingeniería civil con especialización en gestión del riesgo de desastres y Maestría en ingeniería civil con énfasis en hidráulica e hidrología	Experiencia general mayor de diez (10) años, con más de cinco (5) años de experiencia específica desempeñados como especialista en hidráulica e hidrología, en proyectos y de modelación hidrológica e hidráulica para ríos y/o estudios de evaluación y/o zonificación de amenazas y/o riesgos por inundación y/o avenidas torrenciales y/o evaluación de crecientes.	



		GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
		SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
		ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025
CARGO	PERFIL	EXPERIENCIA	
Ingeniero Civil	Ingeniero Civil	Experiencia general de cuatro (4) años y específica mínima de tres (3) años en la elaboración de cartografía de cobertura y uso a escalas semidetalladas y detalladas, enfocada a la zonificación de amenazas naturales	
Especialista en Riesgo	Ingeniero en transporte y vías, con especialización en gestión del riego de desastres y maestría en ingeniería civil con énfasis en geotecnia	Experiencia general mayor de diez (10) años, con más de cinco (5) años de experiencia específica desempeñado labores como especialista en estudios de amenaza y/o riesgo por inundación y/o avenidas torrenciales y/o movimientos en masa y participación en la construcción de guías metodológicas para la evaluación de riesgo por avenidas torrenciales.	

NOTA 1: Cada personal profesional podrá participar o intervenir en máximo dos (2) contratos en ejecución en la Alcaldía de Belén simultáneamente, además un profesional podrá participar en máximo dos (2) cargos dentro del mismo contrato, los profesionales pueden tener dedicaciones máximo hasta el 100%.



	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TECNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025

Producto	Contenido Temático	%
Cronograma / Plan de trabajo	Cronograma actividades detallado	5
Entregable 1	Informe de recolección, revisión y análisis de información existente.	5
Entregable 2	Informe del levantamiento topográfico, topobatimetría del cauce en longitud máxima de 2 kilómetros incluyendo estructuras que se encuentren en el cauce. Informe técnico del levantamiento topográfico de estructuras de acuerdo con el numeral 3.2. Informe estudio de antecedentes históricos de eventos de avenidas torrenciales en la zona de la cuenca. Informe estudio de geología, geomorfología y análisis multitemporal. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 3.3, 3.4 y 3.5 del presente documento.	10
Entregable 3	Informe del estudio de hidrología, Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 3.7 del presente documento.	10
Entregable 4	Informe de la generación de las Unidades Geológicas Superficiales caracterizadas geotécnicamente mediante información secundaria, reconocimiento en campo y revisión de literatura de acuerdo con el numeral 3.8.	10
Entregable 5	Informe de estimación de volúmenes de sólidos.	10
Entregable 6	Informe de modelación hidrodinámica.	10
Entregable 7	Informes de la evaluación y zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 3.9 del presente documento.	10
Entregable 8	Informes de la evaluación y zonificación de la vulnerabilidad por avenidas torrenciales. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 4 del presente documento.	10
Entregable 9	Informes de la evaluación y zonificación de riesgo por avenidas torrenciales. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 5 del presente documento.	10
Entregable 10	Informes de definición de las alternativas para ejecutar medidas de reducción del riesgo. Este entregable deberá cumplir con todo lo estipulado en el numeral 6 del presente documento.	5

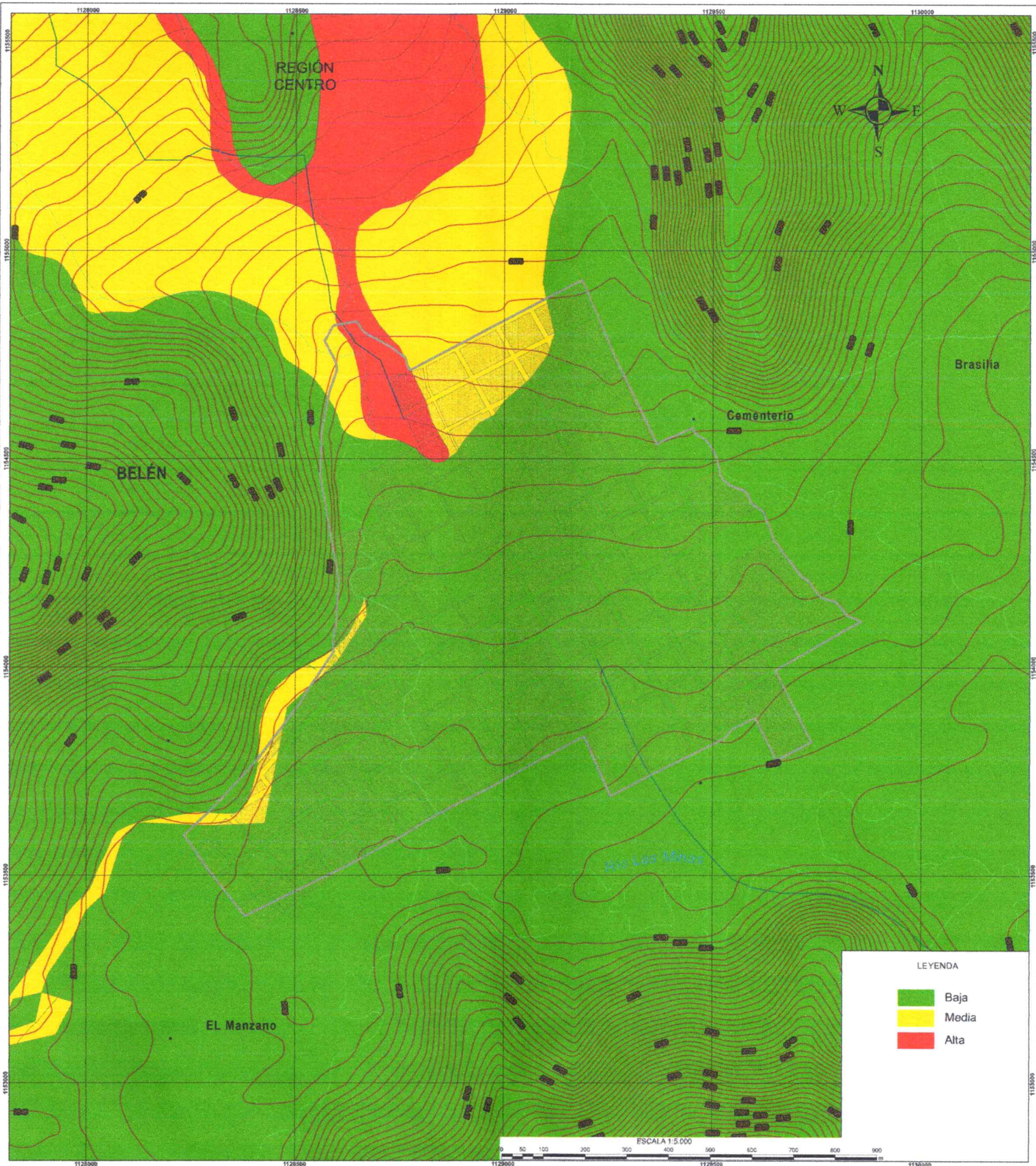


	GESTIÓN DOCUMENTAL	Código: GD-SPOT-FO04
	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Versión: 02
	ANÁLISIS TÉCNICO	Fecha de aprobación: 20/03/2025
Entregable Final	Recopila los informes y entregables del 1 al 10. El consultor deberá entregar un informe que contenga todos los capítulos resultantes del estudio, así como los respectivos anexos técnicos derivados de cada uno de ellos. (Levantamientos, fichas, mapas, registros fotográficos, planos etc.).	5

JEFFER IGNACIO ÁLVAREZ RODRIGUEZ
Secretario de Planeación y Ordenamiento Territorial

Anexos. Uso recomendado de suelo urbano, Amenazas por avenidas torrenciales urbanas, Amenazas por inundaciones urbanas





Formulado durante la administración 2012-2015
 Alcalde Municipal
 Dr. JOSÉ WILMAR LEAL ABRIL
 Jefe Of. Asesora de Planeación,
 Ing. ANTONIO DE LA BARRERA

Aprobado mediante Acuerdo municipal 013 del
 19 de Agosto de 2016 en la administración 2016-2019
 Ing. ALBERTO RINCÓN GUZMÁN
 Alcalde Municipal
 Ing. DIEGO FERNANDO PORRAS
 Jefe Of. Asesora de Planeación.

MAPA No GR -19

AMENAZAS POR AVENIDAS TORRENCIALES URBANA

FECHA:
Abril de 2016

Actualización Temática: GPS S.A.S.
 Diagramación: GPS S.A.S.

PARAMETROS CARTOGRAFICOS

Coordinate System: MAGNA Colombia Bogotá
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: MAGNA
 False Easting: 1,000,000,000
 False Northing: 1,000,000,000
 Central Meridian: -74.0775
 Scale Factor: 1,0000
 Latitude Of Origin: 4.5982
 Units: Meter

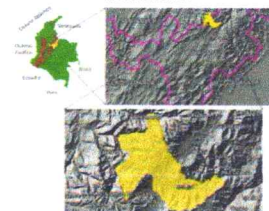
ESCALA:
1:5,000

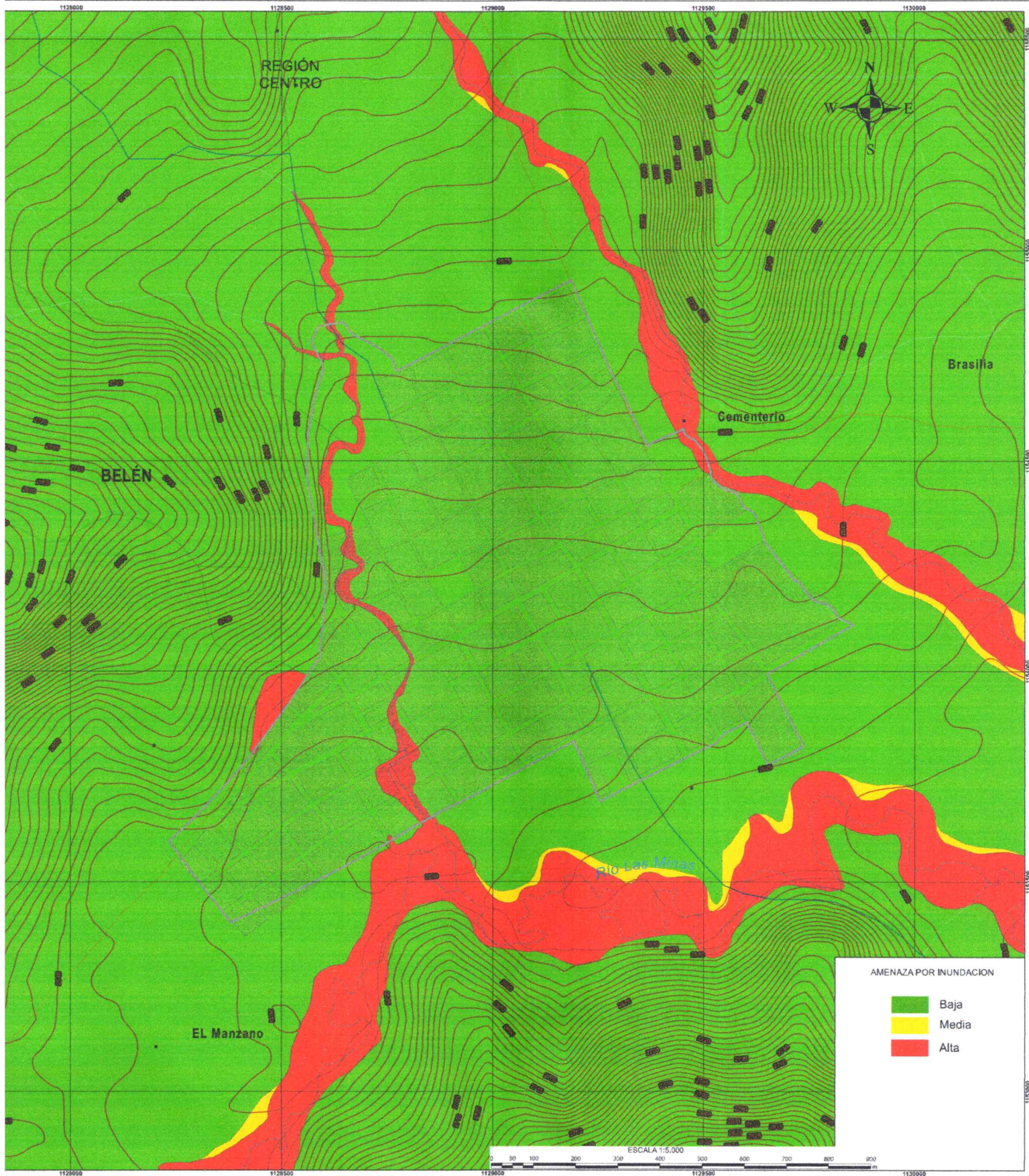
CONVENCIONES

- Calles urbanas
- Límite municipal
- Drenaje sencillo
- Curva de nivel índice
- Curva de nivel intermedia
- Drenaje doble cuerpo de agua
- Calle pavimentada de dos o más calzadas
- Calle pavimentada angosta
- Calle sin pavimento angosta
- Vía sin pavimento angosta transitable en tiempo seco
- Calle sin asfalto
- Calle, Siniendo

FUENTE BASE CARTOGRAFICA
IGAC 2012

LOCALIZACIÓN





Formulado durante la administración 2012-2015
 Alcalde Municipal
 Dr. JOSE WILMAR LEAL ABRIL
 Jefe O' Asesora de Planeación,
 Ing. ANTONIO DE LA BARRERA

Aprobado mediante Acuerdo municipal 013 del
 19 de Agosto de 2016 en la administración 2016-2019
 Ing. ALBERTO RINCON GUZMAN
 Alcalde Municipal
 Ing. DIEGO FERNANDO PORRAS
 Jefe O' Asesora de Planeación,

MAPA No GR - 20

AMENAZAS POR INUNDACIONES URBANAS

FECHA:
Abril de 2016

Actualización Temática: GPS S.A.S.
 Diagramación: GPS S.A.S.

PARAMETROS CARTOGRAFICOS

Coordinate System: MAGNA Colombia Bogota
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: MAGNA
 False Easting: 1,000,000.0000
 False Northing: 1,000,000.0000
 Central Meridian: -74.0775
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 4.5962
 Units: Meter

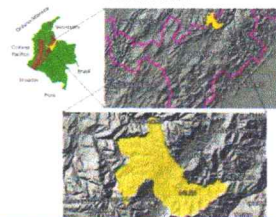
ESCALA:
1:5,000

CONVENCIONES

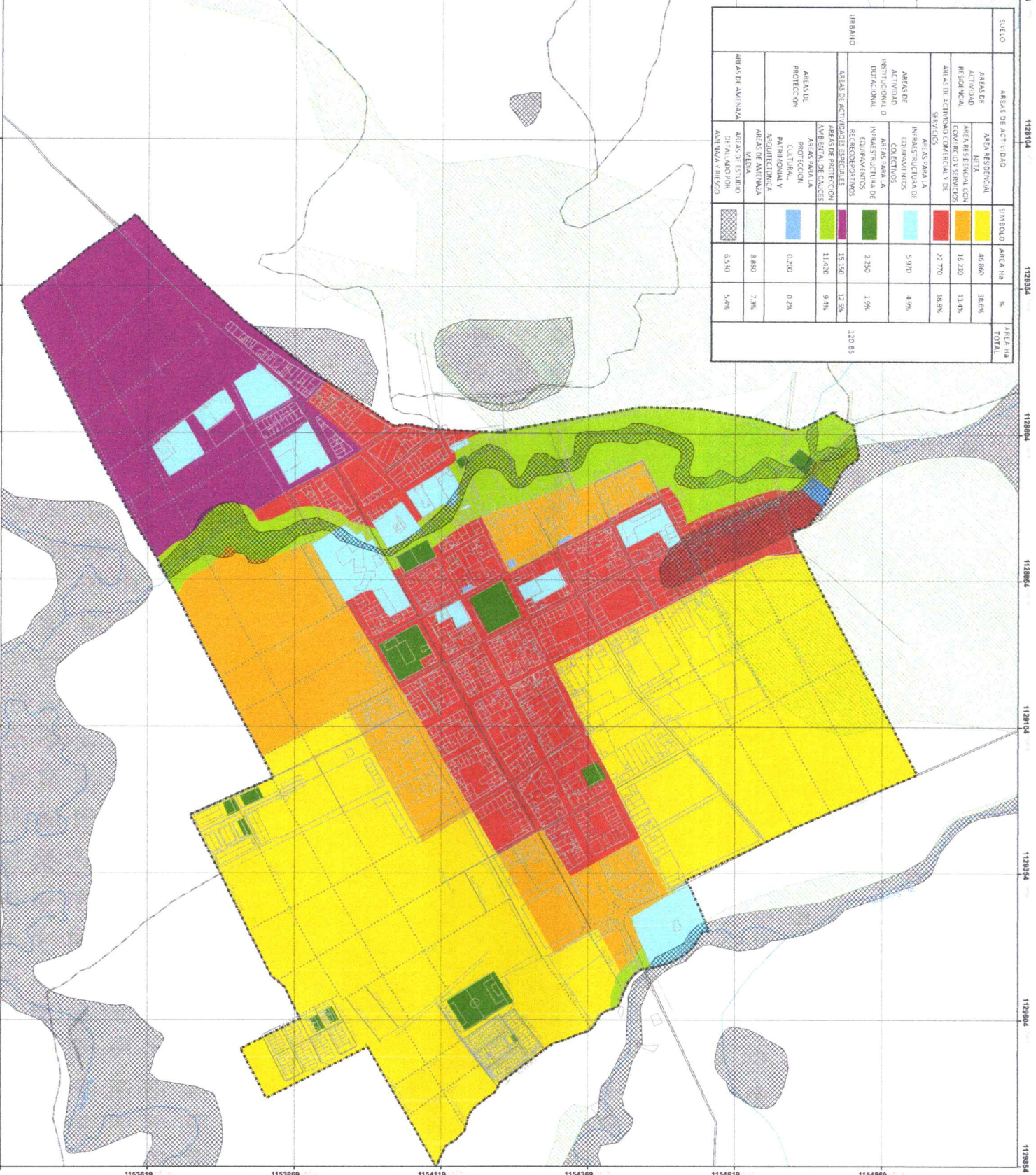
- Casco urbano
- Límite municipal
- Drenaje sencillo
- Curva de nivel indicia
- Curva de nivel intermedia
- Drenaje doble cuerpo de agua
- Carretera pavimentada de dos o mas calzadas
- Carretera sin pavimentar angosta
- Vía sin pavimentar angosta transitable en tiempo seco
- Carretero sin alfilerado
- Camino, Sendero

FUENTE BASE CARTOGRAFICA
 IGAC 2012

LOCALIZACIÓN



SUBCATEGORIA	ÁREAS DE ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ÁREA HA	%	ÁREA HA TOTAL
URBANO	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL	ÁREA RESIDENCIAL	46.880	38.8%	120.85
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREA RESIDENCIAL CON COMERCIO Y SERVICIOS	16.220	13.4%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE EQUIPAMENTOS	2.250	1.9%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE EQUIPAMENTOS	11.420	9.4%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	15.150	12.5%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	11.420	9.4%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	0.200	0.2%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	0.200	0.2%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	8.880	7.3%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	6.340	5.4%	
URBANO	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL	ÁREA RESIDENCIAL	46.880	38.8%	120.85
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREA RESIDENCIAL CON COMERCIO Y SERVICIOS	16.220	13.4%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE EQUIPAMENTOS	2.250	1.9%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE EQUIPAMENTOS	11.420	9.4%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	15.150	12.5%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	11.420	9.4%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	0.200	0.2%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	0.200	0.2%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	8.880	7.3%	
	ÁREAS DE ACTIVIDAD RESIDENCIAL O INSTITUCIONAL	ÁREAS DE ACTIVIDADES ESPECIALES	6.340	5.4%	

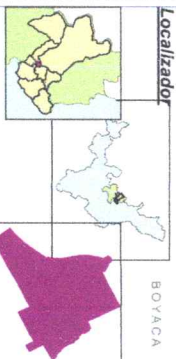


Convenciones:

- Límite Urbano
- Via urbana existente
- Via Planificada
- Via en Recibo
- Via en Tierra
- Denegadas

Leyenda:

Localizador



Fuente base cartográfica:

Parámetros cartográficos:

Coordinada System: MAGNA Colombia Bogotá
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 84
False Easting: 1 000 000.0000
False Northing: 1 000 000.0000
Central Meridian: -74.0775
Scale Factor: 1.0000
Latitude Of Origin: 4.5962
Units: Meter

Escala de trabajo: 1:2.500
Escala de impresión: 1:3.000

Escala gráfica:



Fecha:

Abril de 2016

Actualización Temática: GPS S.A.S.
Diagramación: GPS S.A.S.

MAPA NO PFU2

USOS RECOMENDADOS URBANO

Formulado durante la administración 2012-2015

Dr. JOSE WILLIAM LEAL ABRIL
Jefe OI, Asesora de Planeación
Ing. ANTONIO DE LABARRERA

Aprobado mediante Acuerdo municipal 013 del 19 de agosto de 2016 en la administración 2016-2019
Ing. ALBERTO RINCON GUZMAN
Alcalde Municipal
Ing. DIEGO FERNANDO PORRAS
Jefe OI, Asesora de Planeación.