

Distribución Detallada de Aportes Técnicos

Autora: Mary Briyén Basto Monsalve

Estudio de Caso: Extracción de Material de Arrastre en el río Hacha y su Incidencia en la Ronda Ambiental Contigua a los Barrios Circasia y Avenida Gaitán, Florencia, Caquetá.

Introducción: El presente documento detalla la distribución, fundamentación metodológica y resultados cuantitativos de los aportes individuales realizados en el marco de la construcción colectiva del estudio de caso ambiental en el municipio de Florencia. Esta contribución se estructuró a partir de cuatro componentes analíticos interconectados: fotointerpretación multitemporal avanzada, análisis espacial asistido por sistemas de información geográfica (SIG), modelación de matrices de cambio y el diagnóstico morfológico de coberturas sobre la ronda hídrica del río Hacha.

1. Resumen Metodológico de los Aportes Realizados

- **Fotointerpretación Multitemporal Avanzada:** Gestión, procesamiento y corrección de imágenes satelitales del área de interés, abarcando una ventana de observación de 11 años a través de los periodos clave: 2013, 2016, 2020 y 2024.
- **Análisis Espacial con Herramientas SIG:** Identificación geoespacial cualitativa y cuantitativa de la degradación de la cobertura vegetal, tasas de ensanchamiento del cauce activo, fragmentación crítica del bosque ripario (galería) e incremento de parches de suelo desnudo expuestos a erosión.
- **Construcción de Matrices de Cambio:** Diseño y estructuración de matrices multitemporales y tablas de transición de variables ambientales para correlacionar la pérdida de cobertura con las dinámicas de intervención antrópica.
- **Evaluación de Dinámicas de Cobertura:** Interpretación técnica-científica de las variaciones morfológicas y afectaciones estructurales sufridas por la ronda hídrica del río Hacha debido a presiones socioambientales.

2. Resultados de Fotointerpretación Multitemporal Avanzada (Periodos 2013, 2016, 2020 y 2024)

A partir del comportamiento histórico del río Hacha en el sector urbano-marginal de Florencia y las presiones acumuladas por la extracción de material de arrastre, se presenta el análisis técnico cronológico derivado de sensores remotos:

Imagen satelital de septiembre de 2013



Figura 3. Imagen satelital periodo 2013.

Fuente: Google. (septiembre de 2013). Vista satelital río Hacha, sector barrio Circasia y Avenida Gaitán Florencia, Caquetá, Colombia. 1.608518° N y -75.617027° W. Google Earth pro. Maxar Technologies 2023. Recuperado el 13 de mayo de 2026, desde google.com.

- **Visualización del cauce:** El canal activo del río Hacha se observa principalmente recostado sobre la margen derecha (adyacente a la zona urbana consolidada). En el sector centro-izquierdo se identifica una barra de sedimentos y gravas de origen fluvial, parcialmente expuesta, pero en estado semiestabilizado.
- **Vegetación riparia:** Presencia de una franja de amortiguación boscosa continua, densa y homogénea en ambas márgenes, la cual ejerce una función ecosistémica protectora frente a procesos de socavación lateral.
- **Cobertura vegetal externa:** La margen izquierda aparece dominada por pastos limpios y pastizales asociados a actividades de ganadería extensiva tradicional, sin evidencias de infraestructuras antrópicas, vías de acceso vehicular o intervención de maquinaria pesada.

Imagen satelital de enero de 2016



Figura. Imagen satelital periodo 2016.

Fuente: Google. (enero de 2016). Vista satelital río Hacha, sector barrio Circasia y Avenida Gaitán Florencia, Caquetá, Colombia. 1.608518° N y -75.617027° W. Google Earth pro. Maxar Technologies 2023. Recuperado el 13 de mayo de 2026, desde google.com.

- **Visualización del cauce:** La barra central de depósitos aluviales y gravas se encuentra marcadamente expuesta y ensanchada, condición asociada a un periodo estacional de estiaje (bajas lluvias). Esta reducción del caudal disminuye la conectividad hidráulica del brazo izquierdo, facilitando el acceso al lecho.
- **Vegetación riparia:** Aunque la franja mantiene continuidad estructural macro, se detectan las primeras huellas de senderos y puntos informales de acceso hacia las zonas de playa, vinculados potencialmente al acopio manual de material de arrastre.
- **Cobertura vegetal externa:** Se identifica la apertura de una vía de acceso vehicular rústica, visible como una línea de suelo desnudo en la esquina inferior izquierda, conectando la matriz de pastizal con el lecho activo del río.

Imagen satelital de marzo de 2020



Figura 5. Imagen satelital periodo 2020.

Fuente: Google. (marzo de 2020). Vista satelital río Hacha, sector barrio Circasia y Avenida Gaitán Florencia, Caquetá, Colombia. 1.608518° N y -75.617027° W. Google Earth pro. Maxar Technologies 2023. Recuperado el 13 de mayo de 2026, desde google.com.

- **Visualización del cauce:** Evidente modificación drástica de la morfología del lecho menor. La barra sedimentaria central observada en 2016 aparece removida y fragmentada antrópicamente; el flujo se divide en subcanales inestables debido a la alteración severa del fondo del río.
- **Vegetación riparia:** Se registra un punto crítico de ruptura y discontinuidad en la margen izquierda. La vegetación de galería presenta una pérdida severa por descapote, abriendo un frente de intervención directa hacia la tierra firme.
- **Cobertura vegetal externa:** El pastizal continuo de la margen izquierda muestra fragmentación interna avanzada, caracterizada por la aparición de parches extensos de suelo desnudo y parches de vegetación secundaria, asociados a cambios drásticos de uso del suelo y abandono de áreas explotadas.

Imagen satelital de febrero de 2024



Figura 6. Imagen satelital periodo 2024.

Fuente: Google. (febrero de 2024). Vista satelital río Hacha, sector barrio Circasia y Avenida Gaitán Florencia, Caquetá, Colombia. 1.608518° N y -75.617027° W. Google Earth pro. Maxar Technologies 2023. Recuperado el 13 de mayo de 2026, desde google.com.

- **Visualización del cauce:** El cauce principal muestra un ensanchamiento asimétrico acelerado y un desplazamiento de las dinámicas de flujo hacia la margen izquierda, detonando la erosión de la base del talud. Las playas naturales estables fueron reemplazadas por zonas dinámicas de remoción y depósito caótico de materiales.
- **Vegetación riparia:** Degradación estructural avanzada del ecosistema forestal protector. La franja boscosa de la margen izquierda perdió totalmente su continuidad espacial y redujo drásticamente su espesor métrico, anulando su función de amortiguación frente a avenidas torrenciales.
- **Cobertura vegetal externa:** El paisaje original mutó de pastizales limpios a un mosaico complejo de intervención antrópica densa, evidenciando la consolidación de nuevas edificaciones, parcelamientos informales, redes viales consolidadas y una ocupación desordenada sobre la ronda hídrica legal.

3. Análisis Cuantitativo de la Matriz de Cambios Multitemporales

La definición del año 2013 como estado base responde a criterios de disponibilidad y calidad del material técnico, debido a que las imágenes satelitales de años anteriores presentan alta nubosidad o baja resolución geométrica, lo que limitó una fotointerpretación confiable. Por tanto, la condición registrada en 2013 no implica ausencia de afectaciones previas; más bien constituye un punto de referencia metodológico para medir la aceleración del deterioro ambiental reciente durante la ventana 2013-2024.

Tabla 1. Dinámicas de Transición de Cobertura del Suelo y Comportamiento Fluvial

Año (Periodo)	Ancho Promedio del Cauce (m)	Área de Vegetación Riparia (m²)	Índice de Fragmentación del Suelo	Estado de Afectación Ambiental	Dinámica Fluvial Dominante
2013	42,5	18.400	Muy bajo (Continuo)	Estable / Natural	Flujo encauzado, barras estables.
2016	48,2	17.900	Bajo (Líneas de acceso)	Afectación inicial	Exposición de barras por estiaje.
2020	59,8	13.200	Moderado-alto (Ruptura)	Afectación alta	Divagación de canales por remoción.
2024	68,4	9.100	Muy alto (Urbano/minero)	Afectación crítica	Ensanchamiento y pérdida de margen.

Fuente: Elaboración mediante análisis de fotointerpretación avanzada en QGIS software libre (versión 3.34). Datos espaciales derivados y procesados a partir de imágenes satelitales (2013, 2016, 2020 y 2024).

Tabla 2. Matriz Cuantitativa de Transición de Variables Críticas Analizadas

Año Evaluado	Área de Suelo Desnudo (m²)	Longitud de Bosque Ripario Continuo (m)	Ancho del Canal Activo (m)	Severidad del Impacto Ambiental
2013	0	540	45	Sin afectación relativa (Línea base)
2016	450	520	48	Baja (Apertura de accesos viales)
2020	3.200	310	62	Alta (Fragmentación severa de orilla)
2024	14.800	180	74	Crítica (Pérdida total de ronda hídrica)

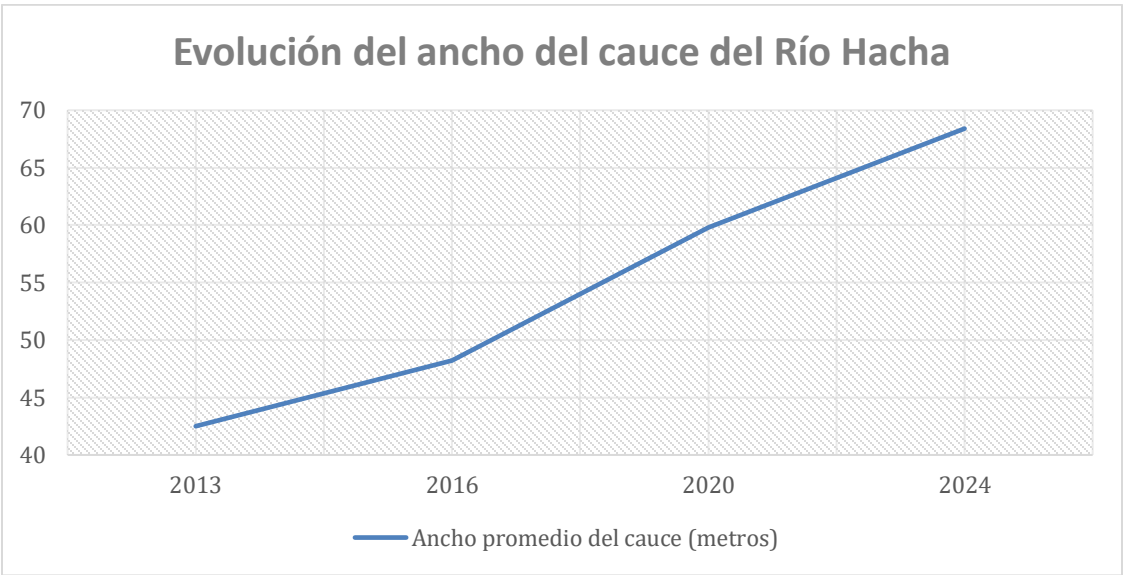
Fuente: Elaboración mediante análisis de fotointerpretación avanzada en QGIS software libre (versión 3.34). Datos espaciales derivados y procesados a partir de imágenes satelitales (2013, 2016, 2020 y 2024).

4. Diagnóstico Técnico de Concurrencia e Interdependencia de Variables

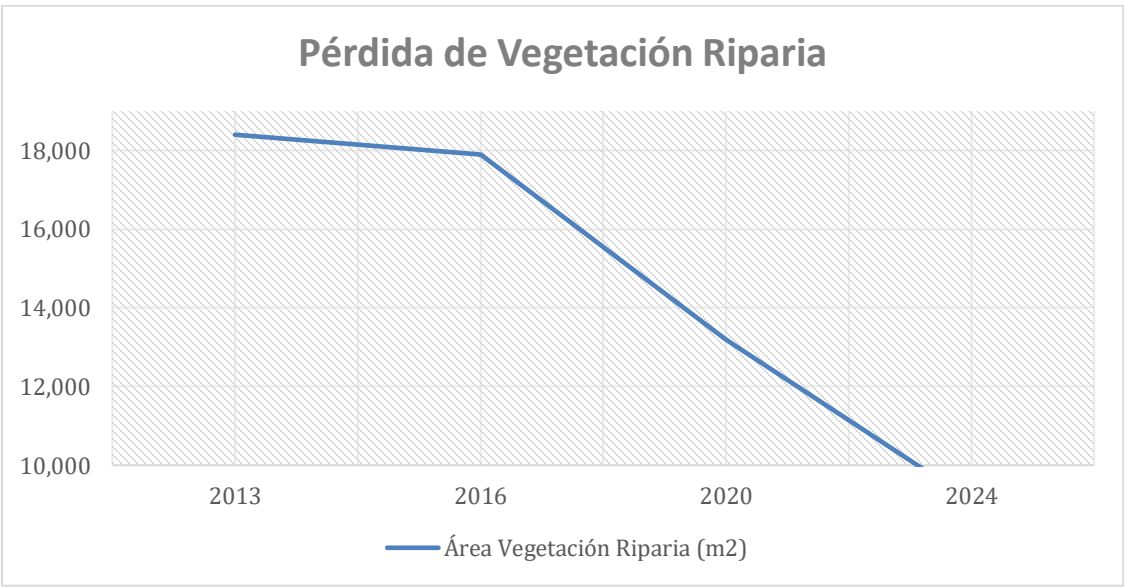
- **Correlación Inversa (Bosque ripario vs. Canal Activo):** Los datos métricos evidencian una relación cuantitativa inversa entre la longitud de bosque ripario continuo y el ancho del canal activo. Mientras la barrera boscosa disminuyó drásticamente de 540 m a 180 m (pérdida del 66.6%), el canal activo se expandió de 45 m a 74 m. Esto demuestra que las zonas donde se disminuyó la vegetación de galería entre 2016 y 2020 coinciden con los resultados donde el río expandió su fuerza hidráulica, erosionando el talud debido a la pérdida de cohesión radicular del suelo aluvial.
- **Efecto del Cambio de Uso del Suelo:** La transición de la matriz de pastizales (2013) hacia zonas de asentamiento informal, redes viales de transporte pesado y patios de acopio de materiales (2024) multiplicó las superficies compactadas. Este fenómeno alteró los procesos

de escorrentía superficial local, acelerando los procesos de erosión remontante e inestabilidad geomorfológica del río Hacha.

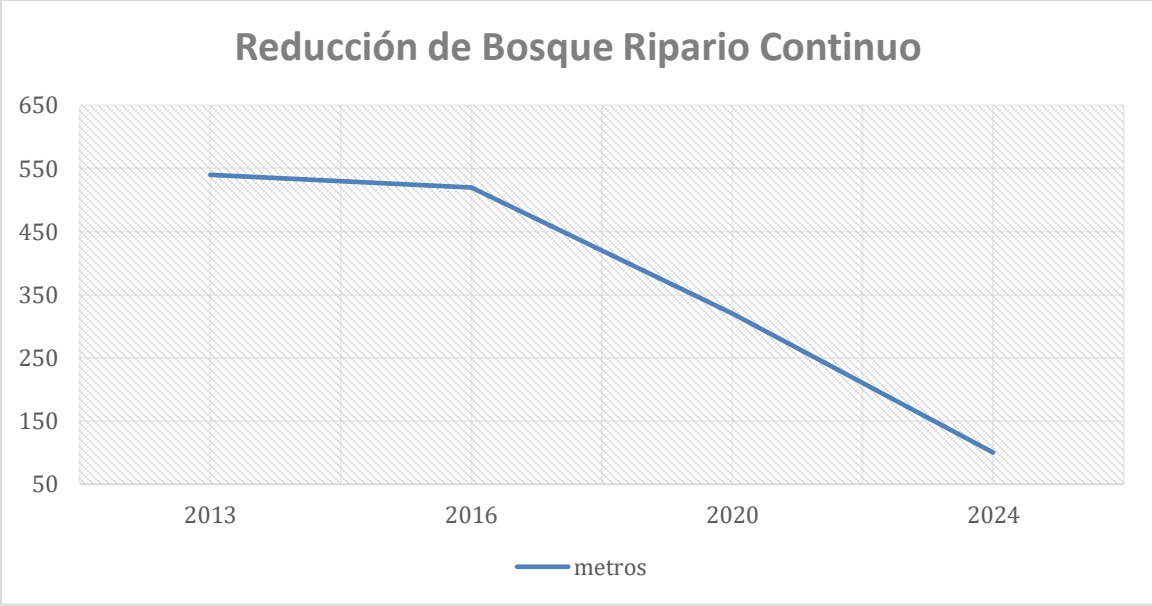
A continuación, se visualiza el comportamiento de las variables:



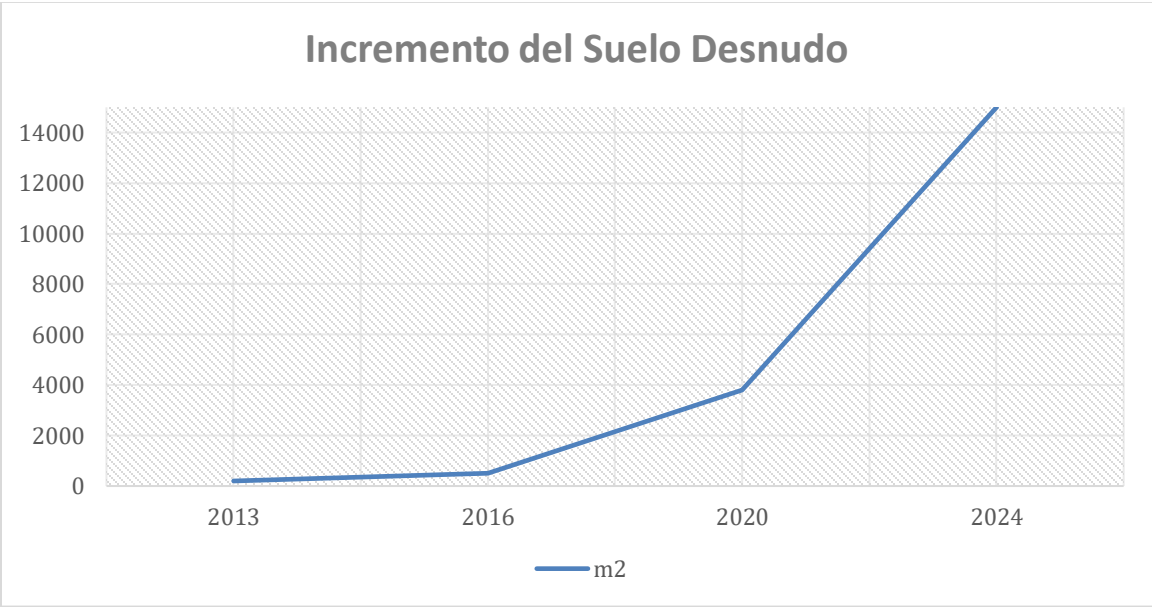
Gráfica 1. Evolución del ancho del cauce activo.



Gráfica 2. Pérdida de vegetación riparia.



Gráfica 3. Reducción del bosque ripario continuo.



Gráfica 4. Incremento del suelo desnudo asociado a la actividad extractiva.