

FASE DE APRESTAMIENTO PMAM QUEBRADA GARZÓN

PRODUCTO 3. RECOPILOCIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE



2019

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. METODOLOGÍA PARA LA RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.....	9
2.1 IDENTIFICACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE..	9
2.2 REGISTRO Y Análisis de la información existente.....	9
2.3 EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	10
2.3.1 Pertinencia.....	11
2.3.2 Fiabilidad.....	11
2.3.3 Actualidad.....	11
2.3.4 Calidad.....	12
3. RESULTADOS DE LA REVISIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE.....	15
3.1 Análisis de la información cartográfica.....	15
3.1.1 Base Topográfica.....	15
3.1.2 Cartografía del POMCH de la Quebrada Garzón.....	16
3.1.3 Cartografía Ordenamiento Territorial.....	16
3.1.4 Cartografía Temática.....	17
3.1.5 Imágenes satelitales.....	19
3.1.6 Conclusiones Análisis de información Cartográfica.....	21
3.2 Análisis de información clima.....	22
3.2.1 Brillo solar Total.....	26
3.2.2 Evaporación Total.....	27
3.2.3 Humedad relativa media.....	28
3.2.4 Precipitación Total.....	29
3.2.5 Precipitación Número de días.....	30
3.2.6 Precipitación Máxima en 24 horas.....	31
3.2.7 Temperatura media.....	32
3.2.8 Temperatura Máxima.....	33
3.2.9 Temperatura Mínima.....	34
3.2.10 Recorrido del viento Total.....	34

3.2.11	Conclusiones Clima.....	35
3.3	Análisis de Información hidrología.....	36
3.3.1	Conclusiones Hidrología.....	37
3.4	Análisis de la información de calidad del agua.....	37
3.4.1	Análisis Biológico de Calidad de agua.....	40
3.4.2	Conclusiones Calidad de Agua.....	40
3.5	Análisis de Información GEOLógica.....	40
3.5.1	Conclusiones análisis de información geológica.....	44
3.6	análisis de información geoMORFOLOGIA CARVAJAL (gEOTECNICA)	44
3.6.1	Conclusiones Análisis información geológica.....	46
3.6.2	Problemáticas identificadas desde los componentes de geología y geomorfología.....	47
3.7	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO Y ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS.....	48
3.8	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GESTIÓN DEL RIESGO.....	49
3.8.1	Construcción de la situación actual preliminar de Gestión de Riesgo en la microcuenca.....	49
3.8.2	Catálogo de eventos históricos.....	51
3.8.3	Análisis de Información Secundaria.....	52
3.8.4	Análisis de información de planes de ordenamiento territorial.....	71
3.8.5	Conclusiones Análisis información Gestión del Riesgo.....	73
3.9	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	73
3.9.1	Información de los instrumentos de planificación.....	75
3.9.2	Plan de Ordenamiento de la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Garzón Fases de Aprestamiento y Diagnóstico (2008).....	76
3.9.3	Información de las bases de datos.....	78
3.9.4	Información de los informes técnicos.....	80
3.9.5	Información de tesis de grado, revistas científicas y documentos web.....	81
3.9.6	Conclusiones Análisis información socioeconómica.....	84
4.	ANÁLISIS POMCH QUEBRADA GARZÓN 2008.....	85
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valoración criterios de evaluación de la Información	12
Tabla 2 . Definición de Nivel de importancia de la información revisada.....	14
Tabla 3. Planes de ordenamiento territorial revisados	16
Tabla 4. Análisis de información Cartográfica contenida en diferentes estudios e instrumentos de planeación del municipio de Garzón	17
Tabla 5. Estaciones Metereológicas ubicadas en el área de influencia de la microcuenca Quebrada Garzón.	22
Tabla 6. Inventario de registros disponible por estación.	25
Tabla 7. Brillo solar Total mensual promedio multianual [1990-2018]	26
Tabla 8. Evaporación Total mensual promedio multianual [1990-2018].....	27
Tabla 9. Humedad relativa media mensual promedio multianual [1990-2018]	28
Tabla 10. Precipitación Total mensual promedio multianual [1990-2018]	29
Tabla 11. Precipitación Número de días mensual promedio multianual [1990-2018]	30
Tabla 12. Precipitación Máxima en 24 horas mensual promedio multianual [1990-2018]	31
Tabla 13. Temperatura media mensual promedio multianual [1990-2018]	32
Tabla 14. Temperatura Máxima mensual promedio multianual [1990-2018].....	33
Tabla 15. Temperatura Mínima mensual promedio multianual [1990-2018]	34
Tabla 16. Recorrido del viento Total mensual promedio multianual [km7mes] [1990-2018]	34
Tabla 17. Resumen de fuentes de información	41
Tabla 18 Resumen de los vacíos y/o necesidades de información para el desarrollo del componente de geología en la actualización del PMAM.	43
Tabla 19 Resumen de los vacíos y/o necesidades de información para el desarrollo del componente de geomorfología en la actualización del PMAM.	46
Tabla 20. Eventos recopilados	51
Tabla 21. Inundaciones en la microcuenca	52
Tabla 22. Distribución de frecuencias de hogares afectados por tipo de evento por departamento	58

Tabla 23. Distribución de área de zonas susceptibles a inundaciones en los municipios del departamento del Huila.....	60
Tabla 24. Movimientos en Masa y procesos erosivos en el área de estudio.....	61
Tabla 25. Recopilación afectaciones por riesgo en el PBOT Garzón.....	71
Tabla 26. Tipología de los documentos encontrados	74
Tabla 27. Actualidad de los documentos.....	74
Tabla 28. Instrumentos De Planificación Revisados	75
Tabla 29. Bases de Datos Oficiales Revisados.....	78
Tabla 30. Informes Técnicos Revisados	80
Tabla 31. Tesis de grado, revistas científicas y documentos web revisados	81
Tabla 32. Programas y Proyectos del POMCH de la Quebrada Garzón, 2008.....	85
Tabla 33. Relación de contratos publicados en el SECOP durante el periodo comprendido entre 2009 – 2018 para ser desarrollados en el municipio de Garzón	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de Criterios de evaluación de Información	10
Figura 2. Grilla de Planchas Microcuenca Quebrada Garzón escala 1:10.000	15
Figura 3. DEM Microcuenca Quebrada Garzón.	20
Figura 4. Espacialización de estaciones Meteorológicas en la microcuenca de la Quebrada Garzón.....	23
Figura 5. Puntos de muestreo registrados para la microcuenca Quebrada Garzón.	38
Figura 6. Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos identificadas en la microcuenca Quebrada Garzón.	48
Figura 7. Zonas de mayor susceptibilidad a inundaciones.....	53
Figura 8. Zonas de mayor susceptibilidad a inundaciones.....	54
Figura 9. Amenaza de inundación para período de retorno. Tr = 20 años	55
Figura 10. Amenaza de inundación para período de retorno. Tr = 2,3 años	56
Figura 11 Estimación de zonas susceptibles a inundación durante el primer semestre de 2011.....	59
Figura 12. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos (izquierda) y mapa de susceptibilidad a flujos de detritos (derecha).....	62
Figura 13. Mapa de pérdidas de vidas por deslizamientos (Derecha) y flujos (Izquierda).....	62
Figura 14. Mapa de categorías de amenaza relativa por movimientos en masa (izquierda) y Mapa de provincias de amenaza relativa por movimientos en masa (derecha).....	63
Figura 15. Mapa de susceptibilidad por remoción en masa en Colombia	64
Figura 16. Mapa de susceptibilidad por remoción en masa	65
Figura 17. Mapa Nacional de susceptibilidad a deslizamientos	66
Figura 18. Mapa de amenaza relativa por movimientos en masa en el área del municipio de Garzón	67
Figura 19. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa	68
Figura 20. Zonificación de Riesgos a incendios en condiciones normales de precipitación y temperatura (izquierda). Riesgo total de incendios de la cobertura vegetal bajo el Fenómeno del Niño (derecha).....	69
Figura 21. Mapa de Amenaza Sísmica para el Territorio Colombiano.	70

Figura 22. Mapa de Amenaza Sísmica de Colombia 71
Figura 23. Localización de predios adquiridos para conservación y hornillas instaladas en la microcuenca Quebrada Garzón..... 93

LISTA DE GRÁFICA

Gráfica 1. Periodo de operación de estación identificadas.....	24
Gráfica 2. Variación temporal de la Brillo solar Total mensual promedio multianual [1990-2018].....	27
Gráfica 3. Variación temporal de la Evaporación Total mensual promedio multianual [1990-2018].....	27
Gráfica 4. Variación temporal de la Humedad relativa media mensual promedio multianual [1990-2018].....	28
Gráfica 5. Variación temporal de la Precipitación Total mensual promedio multianual [1990-2018].....	29
Gráfica 6. Variación temporal de la Precipitación Número de días mensual promedio multianual [1990-2018].....	30
Gráfica 7. Variación temporal de la Precipitación Máxima en 24 horas mensual promedio multianual [1990-2018].....	32
Gráfica 8. Variación temporal de la Temperatura media mensual promedio multianual [1990-2018].....	32
Gráfica 9. Variación temporal de la Temperatura Máxima mensual promedio multianual [1990-2018].....	33
Gráfica 10. Variación temporal de la Temperatura Mínima mensual promedio multianual [1990-2018].....	34
Gráfica 11. Variación temporal de la Recorrido del viento Total mensual promedio multianual [1990-2018].....	35
Gráfica 12. Eventos reportados para la fase de aprestamiento.....	51
Gráfica 13. Gráfico de distribución de frecuencias de personas, hogares y viviendas por departamento afectadas por la ola invernal 2011.	57
Gráfica 14. Gráfico de distribución de frecuencias de muertos y desaparecidos por departamento afectadas por la ola invernal 2011.....	58

1. INTRODUCCIÓN

Para dar cumplimiento a lo dispuesto por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – (CAM), la recopilación y el análisis de la información existente se desarrolló con base en los directrices establecidas en el Anexo técnico para la formulación del Plan de Manejo de la Quebrada Garzón y en la Guía técnica para la formulación de planes de manejo ambiental de microcuencas adoptada a través de la Resolución 0566 de 10 de abril de 2018. La recolección, clasificación, evaluación y análisis de información técnica, científica y cartográfica en referencia a los aspectos geológicos y geomorfológicos constituyen una base de apoyo documental para el desarrollo de las fases de Diagnóstico y Formulación en el marco de la Gestión Ambiental Urbana para un área urbana y rural sustentable y resiliente en el municipio de Garzón. Las actividades que se consideraron dentro de la metodología de recopilación y análisis de información secundaria fueron las siguientes: solicitud de información ante las autoridades competentes, registro de la revisión, análisis y evaluación final de la investigación. Dicha metodología conduce a la Matriz de evaluación información secundaria, instrumento por medio del cual se identifica y evalúa la información recopilada, en función de documentar cada uno de los componentes temáticos.

A continuación, se presenta la revisión realizada por el equipo técnico de Eointegral LTDA con relación a las condiciones iniciales del área de estudio, como parte de la fase de Aprestamiento en la actualización del Plan de Manejo Ambiental de la microcuenca de la Quebrada Garzón - PMAM.

8

2. METODOLOGÍA PARA LA RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

Con el fin de hacer una primera aproximación al estado de la microcuenca en cuanto a las condiciones físico-bióticas, económicas, sociales y ambientales, se realizan las siguientes actividades:

2.1 IDENTIFICACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE.

La identificación de información existente inició con el reconocimiento de fuentes de consulta en los niveles nacional, regional y local. Posteriormente, se hizo la búsqueda, solicitud y recopilación de información secundaria disponible sobre las condiciones físico-bióticas, económicas, sociales y ambientales de la microcuenca producida por las entidades públicas, privadas y las comunidades previamente identificadas.

2.2 REGISTRO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.

Para el control de revisión de la información, se diseñó una matriz, en el cual se registra de manera específica el contenido de cada uno de los documentos consultados para la formulación del Plan de Manejo Ambiental de la Microcuenca Quebrada Garzón, en adelante PMAM.

Esta matriz diferencia entre información cartográfica y documental y contiene cada uno de los criterios de registro necesarios para realizar el análisis de información secundaria (Anexo 1). Cada profesional líder de área la diligencia, consignando los datos básicos del documento y la evaluación de la información. Los campos que la integran incluyen:

- Título: Nombre del documento o archivo revisado.
- Autor: Autor personal o corporativo del documento
- Tipo de documento: Indicar si es Informe técnico, instrumento de planificación, Normatividad, base de datos, reporte, tesis de grado, artículo.
- Tema / Disciplina: Componente o tema a la cual se puede aplicar la información dada en el documento
- Año: Año de la publicación del documento, toma de la imagen, o elaboración de la cartografía.
- Periodo toma de datos: Fecha de la elaboración del documento, toma de la imagen, o elaboración de la cartografía.
- Localidad: Espacio físico o zona sobre la que se desarrolla la información del documento revisado, se debe indicar Municipio, Corregimiento y/o Vereda.

- Resumen: Breve reseña o descripción del contenido del documento
- Anexos: Indicar los Anexos que contiene el documento.
- Fuente de información: Indicar quien suministro o de donde se obtuvo el documento (internet, nombre de la entidad o institución, etc)
- Cita Bibliográfica: Realizar la cita de acuerdo a la norma.

La información cartográfica contiene los siguientes campos adicionales:

- Escala: Relación entre la distancia que separa dos puntos en un mapa y la distancia real de esos dos puntos en la superficie terrestre.
- Resolución espacial: Nivel de detalle con que pueden capturar las imágenes
- Formato: Tipo de archivo en el que se encuentra el documento, se describe como la extensión del archivo o el software con el que fue elaborado.
- Sistema de referencia: Indicar el sistema de referencia geodesico en el que se encuentra la información.
- Modelo de representación: Indicar la forma en la que están representados los datos geográficos.
- Metadatos: Si hay metadatos indicar bajo que norma o modelo fueron construidos.

10

2.3 EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Para evaluar la información cartográfica y documental recopilada se parte del análisis previo de cada uno de los documentos obtenidos para aplicar los siguientes criterios de valoración (Ver Figura 1).

Figura 1. Representación gráfica de Criterios de evaluación de Información



Fuente: Ecointegral Ltda

2.3.1 Pertinencia.

Hace referencia a sí la información de la fuente es adecuada, conveniente y oportuna, respecto al tema de interés, considerando el detalle, profundidad y coherencia en la presentación. Este criterio está enmarcado con los siguientes atributos: Relevancia, Escala y Georeferenciación, tal y como se describe enseguida.

- **Relevancia:** Hace referencia a la importancia que tiene el documento para desarrollar el trabajo de actualización del PMAM, es decir, si el documento contiene información que aporta a la generación y gestión del conocimiento, si el énfasis que hace es adecuado, o complementa la información existente.
- **Escala:** Este atributo hace referencia a la cobertura espacial de la información es decir si tiene representación a nivel Nacional, Regional o Local.
- **Georeferenciación:** Hace referencia a la ubicación espacial del dato o la información evaluada. Este atributo es importante al momento de evaluar la pertinencia de la información ya que define el posicionamiento espacial en un sistema de coordenadas y datum determinado, para así poder trabajar con la información de manera eficiente. De preferencia serán de mayor pertinencia la información que se encuentre en coordenadas MAGNA SIRGAS, oficial para el territorio colombiano y usado por el IGAC.

11

2.3.2 Fiabilidad.

Se entiende como la confianza o credibilidad que genera el documento o insumo evaluado y está dado por dos (2) características que se describen a continuación:

- **Fuente:** Hace referencia al responsable de la información publicada. Dichas fuentes pueden ser de tipo corporativo como autoridades oficiales a nivel Nacional, Regional o Local encargadas del manejo de la información; institucionales como universidades, ONG's y centros de investigación; científicas como revistas o centros de documentación.
- **Método:** Corresponde al procedimiento o técnica empleada para obtener los resultados de la información presentada. Si este enunciado y descrito y si la presentación de resultados y análisis se hace de forma objetiva.

2.3.3 Actualidad.

Este criterio de evaluación hace referencia a la fecha en que se desarrollo el estudio o información revisada y la vigencia de la información contenida.

2.3.4 Calidad.

Es el grado en el que un conjunto de características inherentes del documento cumple con los requisitos.

Una vez conceptualizados cada uno de los criterios, los profesionales encargados de la revisión de información de acuerdo a su componente procederán a realizar la evaluación de la información, para lo cual se establece una calificación numérica, asignando el menor valor al nivel de importancia más bajo y el valor máximo al mayor nivel de importancia (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Valoración criterios de evaluación de la Información

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA
PERTINENCIA	La información que contiene el documento se relaciona con los aspectos a tratar en el PMAM, la escala es 1:10.000 o más detallada, la información corresponde al área de influencia directa de la microcuenca, y el Sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS	5	MUY PERTINENTE
	La información que contiene el documento se relaciona con los aspectos a tratar en el PMAM, la escala de trabajo es igual a 1:10.000 y menor o igual a 1:25.000, la información corresponde al área de influencia directa de la microcuenca o municipios vecinos y se identifica el Sistema de coordenadas empleado	4	PERTINENTE
	La información que contiene el documento se relaciona con los aspectos a tratar en el PMAM, la escala de trabajo es Mayor a 1:25.000 y menor a 1:50.000, la información corresponde al área de influencia directa de la microcuenca o municipios vecinos, no se conoce el sistema de referencia empleado	3	MEDIANAMENTE PERTINENTE
	La información que contiene el documento se relaciona con los aspectos a tratar en el PMAM, la escala de trabajo es Mayor a 1:5.000 y menor o igual a 1:100.000, la información es a nivel departamental, no se indica el sistema de referencia.	2	POCO PERTINENTE
	La información que contiene el documento no se relaciona con los aspectos a tratar en el PMAM, la escala de trabajo es Mayor a 1:100.000, no se logra identificar el área de ubicación del proyecto o está se encuentra muy lejos del área de influencia de la microcuenca, el sistema de referencia no se identifica.	1	NO PERTINENTE
FIABILIDAD	El autor de la información está plenamente identificado y tiene reconocimiento o trayectoria en el área de referencia del documento; la publicación se encuentra en una revista indexada, o el aval de alguna institución con reconocimiento en el área, contiene el método que se emplea y se describe, la información es relevante en el sentido que coincide con el aspecto a analizar y su interpretación es adecuada	3	CONFIABLE

Fuente: Ecointegral Ltda

Tabla 1 (Continuación). Valoración criterios de evaluación de la Información

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALOR	CATEGORÍA
FIABILIDAD	El autor de la información se menciona pero no se puede validar su trayectoria o experiencia en el tema, el método está enunciado, pero NO se desarrolla, la información o datos existentes coincide con el aspecto a analizar pero su interpretación es superficial o falta claridad. Es un documento en construcción o borrador.	2	POCO CONFIABLE
	No se identifica el autor o fuente de la información con claridad, tampoco se enuncia o aclara ningún método y la información o datos existente presenta contradicciones o incoherencias, o cuando el documento se fundamenta en cifras que distan de la realidad o el sustento teórico es ambiguo.	1	NO CONFIABLE
ACTUALIDAD	El documento fue desarrollo y publicado en los últimos tres años.	5	NUEVO
	El documento fue desarrollo y publicado hace más de tres años pero menos de seis años y su información se considera vigente, aplicable o comparable.	4	ACTUAL
	El documento fue desarrollo y publicado hace más de seis años y menos de 10 años y su información se considera vigente, aplicable o comparable.	3	RECIENTE
	El documento fue desarrollo y publicado hace más de 10 años pero su información se considera vigente, aplicable o comparable	2	ANTIGUO
	El documento fue desarrollo y publicado hace más de 10 años y su información se considera obsoleta	1	OBSOLETO
CALIDAD	El documento cumple con la totalidad de los atributos de pertinencia, fiabilidad, actualidad considerados en el análisis y evaluación de la información	3	ALTA
	El documento se relaciona con los aspectos a tratar en el PMAM, tiene una escala de trabajo adecuada, se identifica plenamente el autor, el sistema de referencia de la información no se identifica o no corresponde al que se requiere para el trabajo, el método se indica pero no se describe, la presentación de resultados o de la información no es clara o falta detalle y aunque se considera vigente, aplicable o comparable fue generada hace más de 10 años.	2	MEDIA
	El documento No Cumple de forma favorable con la valoración de los atributos de pertinencia, fiabilidad, actualidad descritos.	1	BAJA

13

Fuente: EcoinTEGRAL Ltda

En este orden de ideas, los resultados obtenidos definen el nivel de importancia de los documentos y archivos valorados y su aplicabilidad en la actualización del PMAM, como se indica en la tabla siguiente:

Tabla 2 . Definición de Nivel de importancia de la información revisada

CRITERIO DE EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN	RANGO DE CALIFICACIÓN	CRITERIOS DE DECISIÓN	NIVEL DE IMPORTANCIA	INTERPRETACIÓN
Pertinencia	1 - 5	Si la sumatoria de criterios de evaluación es igual o superior a 13	ALTA	Se recomienda su uso como fuente de consulta e información para la actualización del PMAM
Fiabilidad	1-3	Si la sumatoria de criterios de evaluación se encuentra entre 9 y 12	MEDIA	Se recomienda un uso condicionado a las particularidades de información. Límites que deben ser establecidos por el evaluador de los documentos.
Actualidad	1-5			
Calidad	1-3	Si la sumatoria de criterios de evaluación es inferior a 9	BAJA	No se recomienda su uso

Fuente: Ecointegral Ltda

Realizada la revisión, registro y evaluación documental, se consolida la matriz de evaluación de la información secundaria (Ver Anexo 1), y se construye un documento que contiene un análisis integral de la información consultada para los componentes de cartografía, biofísicos y socioeconómicos. Lo cual permite identificar las necesidades de información y orientar la construcción del plan de trabajo para las fases subsiguientes.

3. RESULTADOS DE LA REVISIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

3.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA.

La información revisada durante la fase de aprestamiento del PMAM de la Quebrada Garzón corresponde a la suministrada por la CAM, la Alcaldía Municipal, EMPUGAR, cuya valoración se encuentra en la matriz de análisis de información que se puede consultar en el Anexo 2.

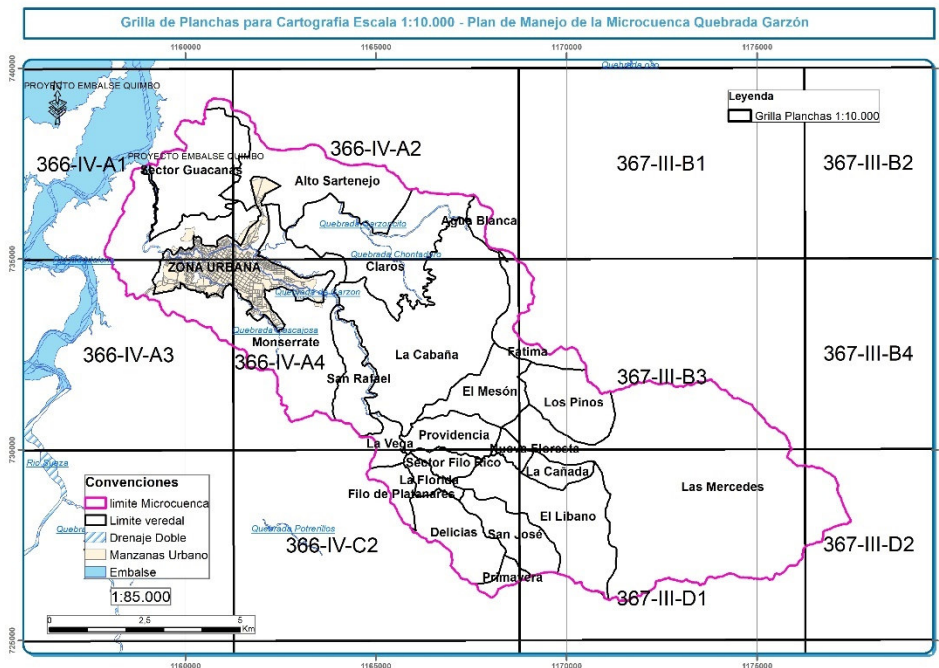
3.1.1 Base Topográfica.

Corresponde a las planchas IGAC escala 1:10.000 con sistema de referencia Magna Colombia Bogotá generadas por el IGAC a través del contrato interinstitucional con la CAM cuyo objeto fue “Realizar la generación de cartografía básica vectorial Vectorial, Ortofotomosaico y Modelo Digital de Terreno del área rural de la Microcuenca de La Quebrada Garzón, Jurisdicción del Municipio de Garzón, de la jurisdicción de la CAM Huila a Escala 1:10.000”.

Las planchas entregadas corresponden a la base cartográfica N° 366IVA2, 366IVA4, 366IVB1, 366IVB3, 366IVC2, 366IVD1, 367IIIB1, 367IIIB3, 367IIIB4, 367IIID1, 367IIID2 (Figura 2).

15

Figura 2. Grilla de Planchas Microcuenca Quebrada Garzón escala 1:10.000



Fuente: IGAC, 2019

Es necesario ajustar esta cartografía unificando las formas como curvas de nivel, redes de drenajes, vías y otros, verificando la respectiva topología sobre la GDB integrada, como insumo para las modelaciones posteriores de hidrología, amenazas y riesgos.

3.1.2 Cartografía del POMCH de la Quebrada Garzón

Información proporcionada por la CAM a escala 1:25.000 y con sistema de referencia GCS Bogotá, lo que facilitando su integración con la cartografía base IGAC para realizar la correspondiente verificación de área de la cuenca y la integración de topónimos y vías.

La GDB contiene cinco (5) Feature Dataset, cada uno almacena Feature class que se relacionan con una temática específica, así:

- Base_Cartografia_E025000
- Division_Politica_E025000
- Tematica_Analitica_E025000
- Tematica_Biotica_E025000
- Tematica_Fisica_E025000).

3.1.3 Cartografía Ordenamiento Territorial

Información correspondiente al PBOT 2000, la actualización PBOT del 2007 y la actualización PBOT 2018 que está en curso (Tabla 3).

Tabla 3. Planes de ordenamiento territorial revisados

TITULO	AÑO	RESUMEN	APLICABILIDAD
Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT)	2000	Base de datos de cartografía en formato Autocad (DWG). La Cartografía se encuentra organizada en tres (3) subcarpetas: <ul style="list-style-type: none"> • Planos: Rural y Urbano • Rural: Escala 1:75.000 • Urbana: Escala 1:5000 	Información desactualizada. No fue posible identificar el sistema de referencia.
	2007	Base de datos de cartografía en formato DWG Autocad. La Cartografía incluye dos (2) subcarpetas: <ul style="list-style-type: none"> • Rural: Escala 75.000. Contiene los mapas temáticos de Amenazas y Riesgo Naturales, Aptitud del Suelo, Básico, Capacidad del Uso del Suelo, Clima, Cobertura Vegetal y Uso del Suelo, Conflictos por Uso, Conservación y Protección, División del Suelo, Equipamiento e Infraestructura, Geología, Geomorfología, Veredas, Visión Regional, Zonas productivas y Zonificación Ambiental. 	Información desactualizada. No fue posible identificar el sistema de referencia

TITULO	AÑO	RESUMEN	APLICABILIDAD
Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT)	2007	<ul style="list-style-type: none"> Urbano. Escala 1:5.000 Contiene los planos de Acueducto y Alcantarillado, Alumbrado y Energía, Áreas de Reserva y Conservación, Básico, Equipamiento e Infraestructura, espacio Público, red y Plan Vial, sectorización, Telefonía y Gas, Uso del Suelo y Vínculos Urbano-Regionales. 	
	2018	<p>Cartografía y Base de datos del PBOT del municipio de Garzón (Huila). La información está estructurada mediante una GDB que vincula y almacena toda la información geográfica en formato vectorial (Feature Class); adicionalmente se encuentran los archivos MXD que son las plantillas donde se elaboró la cartografía asociada a los diferentes componentes del PBOT.</p> <p>La base de datos GDB tiene como nombre SIG_PBOT_GARZON, Contiene 13 feature class que agrupan los distintos productos e insumos utilizados en la elaboración y estructuración de la cartografía, entre ellos esta: Componente Riesgo, Cartografía base en la zona rural y urbana, Cartografía temática (Clima, Hidrología, Geología, Coberturas, Geomorfología, Suelos) en la zona rural y urbana.</p> <p>La información esta elaborada a escala 25 000 para el área rural y 5000 para la zona urbana.</p> <p>La carpeta que contiene los MXD agrupa cinco (5) subcarpetas: Componente General; Componente Rural; Componente Urbano Diagnostico, Rural-Diagnostico; Urbano) y contiene un total de 138 archivos MXD.</p>	<p>Información Cartográfica actualizada, permite visualizar e identificar la estructura de los componentes relacionados en el PBOT. Constituye un insumo importante para el diagnóstico del PMAM</p>

3.1.4 Cartografía Temática

Se adelantó la revisión de la información cartográfica contenida en diferentes estudios realizados en el municipio de Garzón (Huila), identificando insumos para los análisis que deben hacerse desde los diferentes componentes para la microcuenca de la Quebrada Garzón. En la Tabla 4, se presenta una síntesis del análisis documental efectuado (Ver Anexo 2).

Tabla 4. Análisis de información Cartográfica contenida en diferentes estudios e instrumentos de planeación del municipio de Garzón

TITULO	AÑO	RESUMEN	APLICABILIDAD
Diagnóstico, Catastro de Sistemas de Acueducto, Alcantarillado, y Alternativas de Solución de la zona Urbana del Municipio de Garzón	2010	<p>Cartografía generada en Autocad, formato DWG, no se identifica la escala ni el sistema de referencia empleado.</p> <p>Dentro de la información contenida se encuentra: Cartografía Base Tipos de suelo. Red y plan vial puntos de captación de agua de Garzón Hidrología</p>	<p>Al no ser posible la identificación de la escala y sistema de referencia, su uso se recomienda como un referente más no como insumo para los análisis a realizar.</p>

TITULO	AÑO	RESUMEN	APLICABILIDAD
Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV 1)	1999	<p>La Cartografía corresponde al Casco urbano del municipio de Garzon (Huila). Es generada en formato DWG, a partir de la cartografía del PBOT 2000, pero no se identifica el sistema de referencia empleado.</p> <p>La información que se encuentra corresponde a: Cartografía base, División de Barrios, Circuitos y Áreas tributarias Alcantarillado.</p> <p>A nivel de cartografía temática se encuentra la información climática y geomorfológica con sus respectivas leyendas.</p>	Al no ser posible la identificación del sistema de referencia, se dificulta su manejo por lo que se recomienda como un referente más no como insumo para los análisis a realizar.
Programa Para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) Municipio de Garzon (Huila)	1999	<p>Contiene información del Casco urbano del municipio de Garzón, cartografía base, Servicios públicos y Acueducto. Todo en formato DWG y a escala 1:5.000. Se genera a partir de la cartografía del PBOT 2000.</p>	Al no ser posible la identificación del sistema de referencia, se dificulta su manejo por lo que se recomienda como un referente más no como insumo para los análisis a realizar
Plan Básico Para el Análisis de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo (PBAVR) de Garzón	2015	<p>Información generada en el proceso de actualización del PBOT 2018.</p> <p>La Cartografía es suministrada en formato PDF y MXD. Cada carpeta contiene 36 Archivos representando cada uno de los resultados del plan. Sin embargo, los MXD no pueden ser revisados por algún error al abrir los archivos, por ende, no se puede revisar a profundidad las características de la base de Datos SIG para este componente.</p>	Los PDF son un insumo importante de consulta, sin embargo, es necesario volver a solicitar los MXD para revisar su aplicabilidad en los análisis.
Modelamiento eventos amenazantes	2018	<p>Información generada en el proceso de actualización del PBOT 2018.</p> <p>Base de datos del modelamiento de componentes de Riego, Contiene una herramienta ArcToolbox y tres (3) carpetas con información en formato raster .tif, con resolución espacial de 10m.</p> <p>La primera carpeta llamada Avenida torrencial, contiene información de Rondas, Pendientes, Geomorfología,; La segunda carpeta corresponde a inundaciones y tiene información de Cobertura, pendientes, Precipitación, rondas, entre otras; y la última contiene informacion de Remoción en masa con insumos como Coberturas, pendientes, Precipitación, rondas, geología, y Geomorfología.</p>	Información actualizada que sirve como insumo para el análisis a desarrollar en el componente de riesgos.
Plan de Ordenamiento Forestal (POF)	2018	<p>La información suministrada es el resultado final de la zonificación forestal del departamento del Huila, generada a escala 1:50.000. No se tienen los insumos intermedios.</p>	Información actual, con escala a nivel departamental y municipal, es de buena calidad, sin embargo no es recomendable tomarla como insumo por la escala de trabajo. Pero sirve como información base.

TITULO	AÑO	RESUMEN	APLICABILIDAD
Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA) en el Sector Centro, Noroccidental y Nororiental de la Cuenca del Río Magdalena en el Departamento del Huila	2017	Contiene la información correspondiente a zonas de recarga y zonificación ambiental de acuíferos para el departamento del Huila.	Información actual, con escala a nivel departamental y municipal, es de buena calidad, sin embargo, por la escala de trabajo es recomendable tomarla solo como información base.
Estudio del mapa de riesgo de la cuenca Hidrográfica Quebrada Garzón	2014	Contiene planos en formato DWG de la localización del municipio, la cuenca hidrográfica de la Quebrada Garzón y un mapa de riesgos, pero ninguno de ellos cuenta con escala y sistema de referencia,	A nivel cartográfico no representa información que se pueda emplear, sin embargo puede ser un referente para el desarrollo del respectivo componente temático
Plan De Manejo Ambiental (PMA) Parque Regional "Cerro Paramo Miraflores Rigoberto Urriago"	2018	Bases de Datos del Plan de Manejo Ambiental del PNR Miraflores. Contiene información asociada a un Geodatabase, la cual cuenta con 5 Feature dataset (Abiótico, Áreas Conservación y Protección, Base, Biótico, Socioeconómico). La información se encuentra a escala 1:25.000	La información es útil para la espacialización de áreas protegidas dentro de la microcuenca.
Estudio de Amenazas Convenio 193-1998	1998	Archivo DWG (Autocad) a escala 1:5000, con información de Amenaza Integral en el casco urbano, Municipio Garzón. Base de datos con archivos Shp, AVR, AVL, DWG, contiene información cartográfica relacionada con gestión del riesgo. Los archivos no tienen sistema de coordenadas por lo que no fue posible identificar su posición geográfica respecto al área de estudio.	Información antigua, no fue posible identificar el sistema de referencia.
Límites de cuencas	2016	Archivos Shp con los límites de las cuencas del departamento del Huila. La información se encuentra a escala 1:25.000 e incluye el límite de la microcuenca quebrada Garzón.	Es un buen punto de partida para la delimitación definitiva de la microcuenca.

3.1.5 Imágenes satelitales

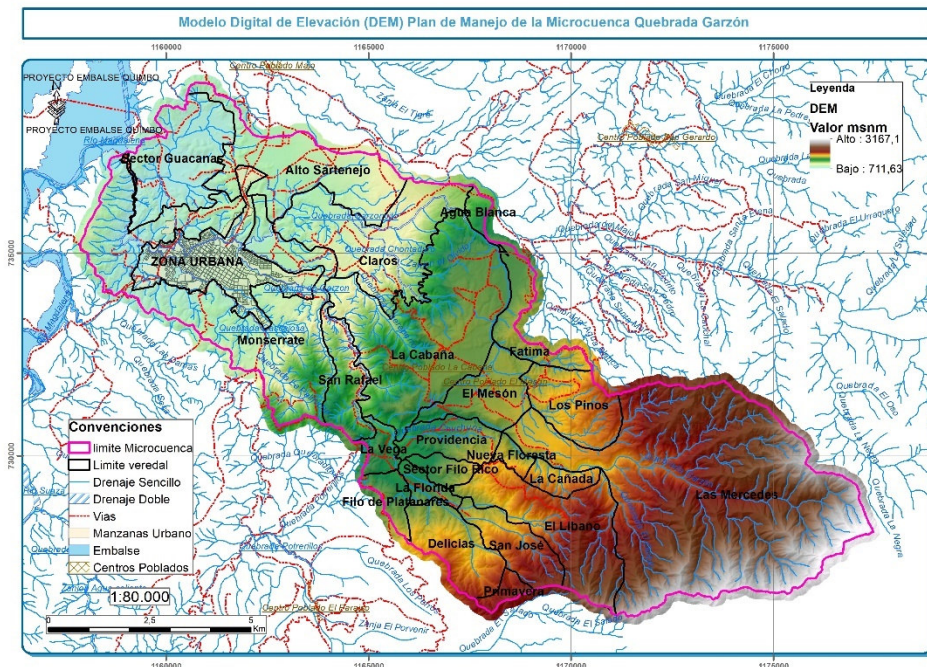
- Ortofoto-CAM_Garzon. Imagen generada a partir de información levantada los días 12 y 13 de septiembre de 2018. El ortofotomosaico de Garzon es entregado en formato .img, con un área total de 14.702,72 Ha, para un cubrimiento aproximado de 8 hoja(s), (30.000 Ha), de acuerdo a la grilla oficial para escala 1:10000 IGAC.

El ortofotomosaico de Garzon es de Nivel 2 (Convencional) en la cual la precisión es similar para cartografía de la misma escala, siempre y cuando se realicen mediciones a nivel de suelo.

- Imagen spot de la microcuenca Quebrada Garzón. Hace parte de la información contenida en el POMCH 2008, Con una resolución espacial de 12,5m y 3 bandas. No fue posible identificar la fecha de toma de la imagen.
- Modelo Digital de Elevación (DEM) de la microcuenca Quebrada Garzón-POMCH 2008. Imagen satelital con una resolución espacial de 7 metros, se restringe únicamente al área de la microcuenca delimitada en el POMCH 2008.
- Modelo Digital de Elevación (DEM) - IGAC. Generado a partir de la aerotriangulación por bloque fotogramétrico en la que se ha realizado la captura en tres dimensiones de curvas de nivel, líneas de quiebre, líneas de forma y puntos de masa, generando una red de triángulos (TIN). El archivo TIN es insumo para crear los productos del modelo digital del terreno, en formatos raster (.tif) y malla de puntos (.xyz).

El DEM fue generado por el IGAC el 15 de febrero de 2019, con una resolución Espacial de 10 m, cubriendo parcialmente el Departamento de Huila y el municipio de Garzón. Se extiende a 14.445,42 Ha (Figura 3)

Figura 3. DEM Microcuenca Quebrada Garzón.



Fuente: IGAC, 2019

3.1.6 Conclusiones Análisis de información Cartográfica

La revisión y análisis de la información cartográfica permitió identificar las potencialidades y falencias que presenta así:

El 44,74% de la información cartográfica revisada fue generada en los últimos seis (6) años, es relevante, de fuentes confiables y con escala que varían de 1:5000 para la zona urbana a 1:50000 para la zona rural. Por lo tanto, la microcuenca cuenta con información de línea base apta para consulta y utilización en el proceso de formulación del PMAM de la Quebrada Garzón.

La cartografía base escala 10.000 generada por el IGAC y suministrada por la CAM, así como la ortofoto y el DTM son insumos de alta calidad y actuales que permiten generar los análisis y la cartografía del PMAM con los estándares y a la escala de trabajo que se requiere en este tipo de instrumentos de planeación, mejorando en detalle la información base que se tenía para la microcuenca y que correspondía a una escala 1:25.000.

La información correspondiente a la actualización del PBOT 2018 esencialmente proporciona una base de datos actual, coherente, bien estructurada. Contiene cartografía temática de los distintos componentes del territorio a una escala 1:25.000 lo que permite identificar y analizar comportamientos de la microcuenca a nivel económico, social y natural.

21

Aunque se encuentran diferencias entre los límites geográficos del municipio con respecto al límite de la microcuenca que se encuentra en el POMCH 2008, la información disponible permite revisar y ajustar estos límites, actividad que debe hacerse de forma concertada con la CAM.

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, ha avanzado en la adopción y ordenamiento de áreas protegidas y ecosistemas estratégicos de su jurisdicción, siendo esto un insumo importante para la identificación y caracterización de las áreas que se encuentran dentro de la microcuenca de la Quebrada Garzón.

La ortofotografía de alta resolución espacial proporcionada por el IGAC, es una herramienta fundamental para el análisis espacial del territorio, esta imagen es actual y cuenta con características buenas en cuanto a visibilidad (nubosidad), ángulo de toma de la imagen y georreferenciación lo que la hace muy útil para interpretación de coberturas y análisis espacial de la microcuenca.

La información suministrada por EMPUGAR correspondiente a PUEAA, PSMVS y Plan maestro de Acueducto y Alcantarillado, se encuentran desactualizados y la

información cartográfica no cuenta con las características necesarias para su manipulación, por esta razón esta información no es relevante a nivel del componente SIG, sin embargo, puede ser útil como fuente de consulta para los análisis hidrológicos y de calidad de agua de la microcuenca.

El Estudio de Amenazas Convenio 193-1998 CAM- U Nacional contiene información del componente de riesgos, pero se encuentra desactualizada y con una estructura básica para el manejo SIG, por lo que se reduce a fuente de consulta documental.

Existen diferencias relevantes en la información del POMCA y el PBOT con respecto a límites, sistemas de referencia y Cartografía base, si bien la información no es de la misma temporalidad deberían corresponder a los parámetros establecidos a nivel cartográfico.

La información cartográfica suministrada no cuenta con Metadatos, salvo la generada por el IGAC en el año 2019. Lo que limita el conocimiento de las características técnicas y datos de los productos elaborados.

3.2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN CLIMA

22

Se hizo la identificación de la red meteorológica existente en el área de influencia de la microcuenca, encontrando las siguientes estaciones (Tabla 5 y

Figura 4): De forma preliminar se puede identificar que el número de estaciones que reportan precipitación corresponde al 68.8% del total de estaciones, estando únicamente disponible una (1) estación que reporta información de otras variables climáticas (ZULUAGA) que se encuentra fuera de la cuenca en la parte norte.

Para una adecuada caracterización climática se requiere contar con los registros de estaciones operadas por la FNC o/y por EMGESA, de tal forma que permita evaluar la variación espacial de las variables climáticas diferentes a la precipitación.

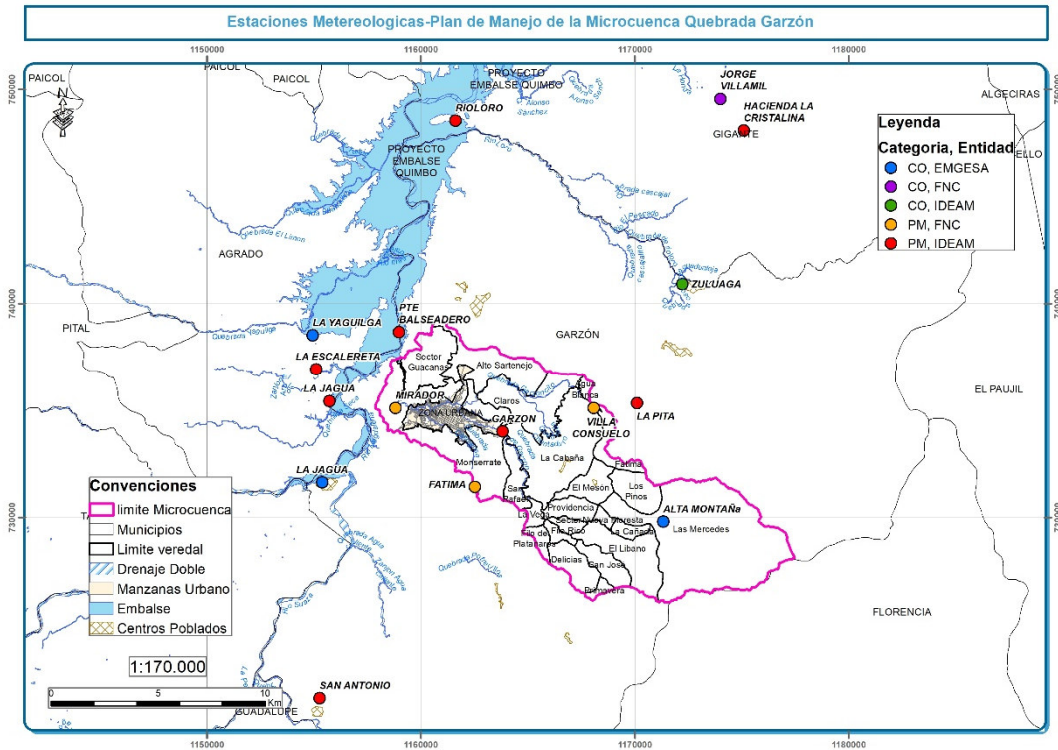
Tabla 5. Estaciones Meteorológicas ubicadas en el área de influencia de la microcuenca Quebrada Garzón.

NOMBRE	CATEGORIA	ENTIDAD	DEPTO	MUNICIPIO	CORRIENTE	FECHA INSTALACIÓN	FECHA SUSPENSIÓN
Alta Montaña [21065012]	CO	EMGESA	Huila	Garzón	Q. Garzón	No registra	Activa
La Jagua [21025011]	CO	EMGESA	Huila	Garzón	Rio Magdalena	No registra	Activa
La Yaguilga [21045011]	CO	EMGESA	Huila	Agrado	Q. Yaguilga	No registra	Activa
Mirador [21060050]	PM	FNC	Huila	Garzón	Suaza	15/04/1969	Activa

NOMBRE	CATEGORIA	ENTIDAD	DEPTO	MUNICIPIO	CORRIENTE	FECHA INSTALACIÓN	FECHA SUSPENSIÓN
Fátima [21060020]	PM	FNC	Huila	Garzón	Magdalena	15/01/1953	15/12/1966
Villa Consuelo [21060150]	PM	FNC	Huila	Garzón	Magdalena	15/01/1991	Activa
Jorge Villamil [2106503]	CP	FNC	Huila	Gigante	Cauca	15/10/1954	Activa
La Escalereta [21040070]	PM	IDEAM	Huila	Agrado	Magdalena	15/05/1975	15/10/2005
La Jagua [21030090]	PM	IDEAM	Huila	Garzón	Suaza	15/06/1971	Activa
Pte Balseadero [21040040]	PM	IDEAM	Huila	Agrado	Magdalena	15/02/1979	En Mantenimiento
Garzón [21060080]	PM	IDEAM	Huila	Garzón	Q. Garzón	15/04/1971	Activa
La Pita [21060040]	PM	IDEAM	Huila	Garzón	Negro	15/12/1958	Activa
San Antonio [2103011]	PM	IDEAM	Huila	Garzón	Quinchoa	15/05/1980	Activa
Zuluaga [2106504]	CO	IDEAM	Huila	Garzón	Bedón	15/06/1971	Activa
Hacienda La Cristalina [21060100]	PM	IDEAM	Huila	Gigante	Bedón	15/11/1979	Activa
Río Loro	PM	IDEAM	Huila	Gigante	Bedón	15/06/1980	Activa

Notas: *PM: Pluviométrica; CO: Climatológica Ordinaria; CP: Climatológica principal

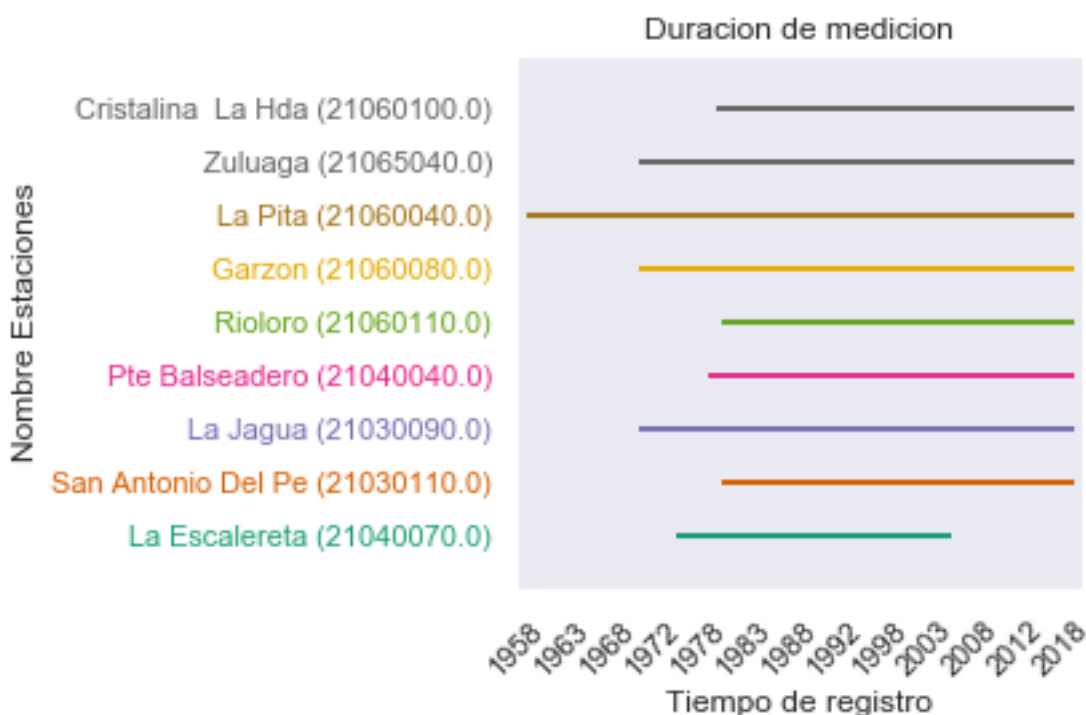
Figura 4. Espacialización de estaciones Meteorológicas en la microcuenca de la Quebrada Garzón.



De la anterior figura se puede observar la baja cobertura de estaciones en la parte alta de la Cuenca Quebrada Garzón, siendo más frecuente los registros de precipitación. La única estación ubicada en la cuenca que registra variables climáticas es la estación Alta montaña operada por FNC.

En la Gráfica 1, se presenta el periodo de operación de las estaciones del IDEAM identificadas en la Tabla 5, destacando que las estaciones operadas por el IDEAM tiene una buena longitud de operación por lo cual es de esperar que las series de tiempo registradas tengan también una longitud apropiada desde el punto de vista estadístico que permita tomar decisiones sobre las condiciones de precipitación y otras variables climáticas.

Gráfica 1. Periodo de operación de estación identificadas



Con la información entregada por estas entidades se generó una base de datos con la información de los registros de las estaciones disponibles, en formato SQLite (Ver Anexo) y cuyo visor se puede descargar de <http://sqlitebrowser.org>). En la Tabla 6 se presenta el inventario de los registros por variable climática disponibles para el estudio en cada una de las estaciones identificadas. Las estaciones que tienen “X” tienen información de la variable respectiva. En total se tiene un total de 53 series, principalmente de precipitación (36 series).

Tabla 6. Inventario de registros disponible por estación.

CODIGO	TR	TP	VARIABLE					
			BS	EV	HR	PT	TS	VR
21030090	Max. 24 horas	Mensual				X		
	No Días	Mensual				X		
	Totales	Diario				X		
Mensual					X			
21030110	Max. 24 horas	Mensual				X		
	No Días	Mensual				X		
	Totales	Diario				X		
Mensual					X			
21040040	Max. 24 horas	Mensual				X		
	No Días	Mensual				X		
	Totales	Diario				X		
Mensual					X			
21040070	Max. 24 horas	Mensual				X		

	No Días	Mensual				X			
	Totales	Diario				X			
		Mensual				X			
21060040	Max. 24 horas	Mensual				X			
	No Días	Mensual				X			
	Totales	Diario					X		
Mensual						X			
21060080	Max. 24 horas	Mensual				X			
	No Días	Mensual				X			
	Totales	Diario					X		
Mensual						X			
21060100	Max. 24 horas	Mensual				X			
	No Días	Mensual				X			
	Totales	Diario					X		
Mensual						X			
21060110	Max. 24 horas	Mensual				X			
	No Días	Mensual				X			
	Totales	Diario					X		
Mensual						X			
21065040	D	Mensual		X					
	E	Mensual						X	
	F	Mensual						X	
	Max. 24 horas	Mensual					X		
	Máximos	Diario							X
		Mensual							X
	Medios	Diario				X			X
		Mensual				X			X
	Mínimos	Diario							X
		Mensual							X
	No Días	Mensual						X	
Totales	Diario		X	X			X	X	
	Mensual	X	X				X	X	

BS: BRILLO SOLAR, EV: EVAPORACIÓN, HR: HUMEDAD RELATIVA, PT: PRECIPITACIÓN, VD: VELOCIDAD DEL VIENTO, VR: RECORRIDO DEL VIENTO

26

A modo preliminar, sin revisión de longitudes y calidad de la información de las series de las variables climáticas, se presenta a continuación un análisis de la información disponible para el análisis climático para la cuenca.

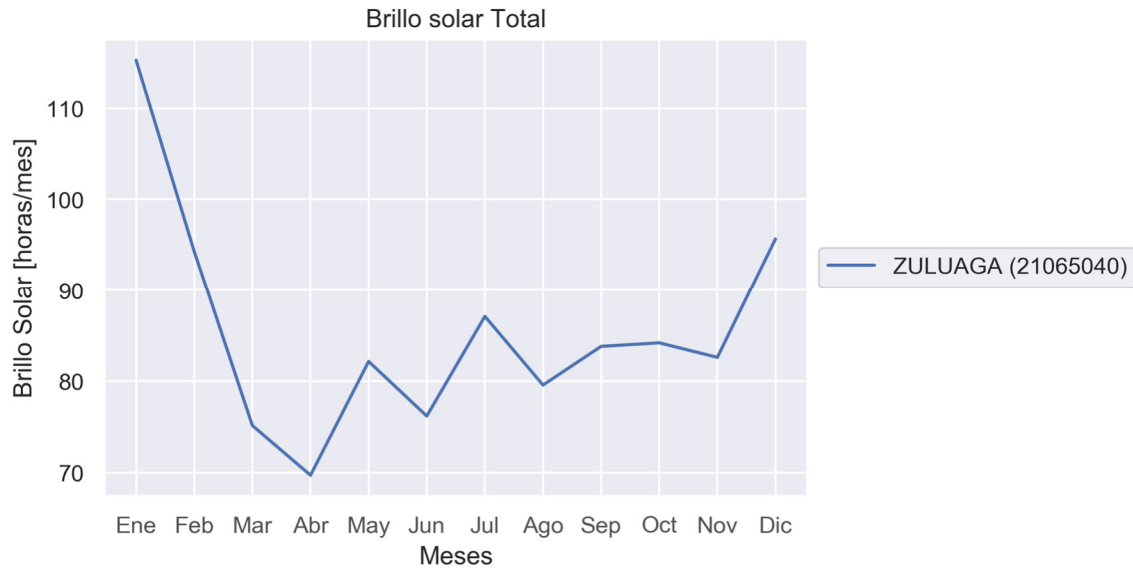
3.2.1 Brillo solar Total

Para el análisis del Brillo solar Total se cuenta con los registros de la estación ZULUAGA (21065040), en el periodo comprendido entre 1990-2018. El promedio anual es de 1025.8 horas/año aproximadamente, siendo el promedio mensual más bajo de 69.7 horas que se presenta en el mes de abril, mientras que el promedio mensual más alto es de 115.3 horas/mes que se presenta en el mes de enero (Tabla 7 y Gráfica 2).

Tabla 7. Brillo solar Total mensual promedio multianual [1990-2018]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ZULUAGA (21065040)	115.3	94.3	75.2	69.7	82.2	76.2	87.1	79.6	83.8	84.2	82.6	95.7	1025.8

Gráfica 2. Variación temporal de la Brillo solar Total mensual promedio multianual [1990-2018]



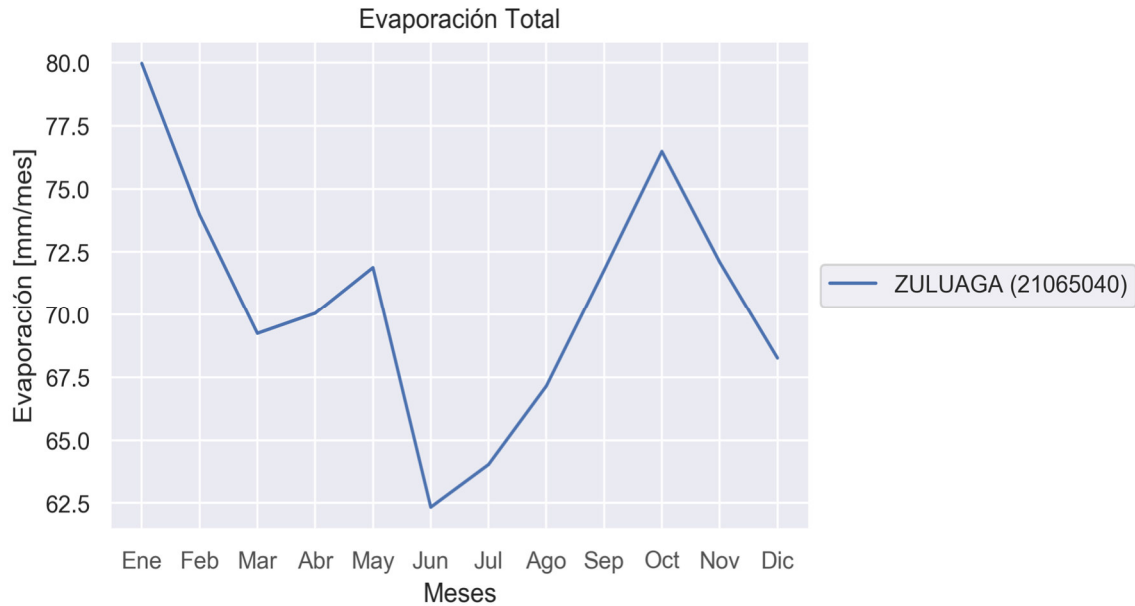
3.2.2 Evaporación Total

Para el análisis de la Evaporación Total se cuenta con la información registrada por la estación ZULUAGA (21065040) en el periodo comprendido entre 1990-2018. De esta manera se tiene un promedio anual de 847,3 mm/año, siendo el promedio mensual más bajo de 62.3 mm que se presenta en el mes de junio, mientras que el promedio mensual más alto es de 80 mm/mes que se presenta en el mes de enero (Tabla 8 y Gráfica 3).

Tabla 8. Evaporación Total mensual promedio multianual [1990-2018]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ZULUAGA (21065040)	80.0	74.0	69.2	70.1	71.9	62.3	64.0	67.2	71.8	76.5	72.1	68.3	847.3

Gráfica 3. Variación temporal de la Evaporación Total mensual promedio multianual [1990-2018]



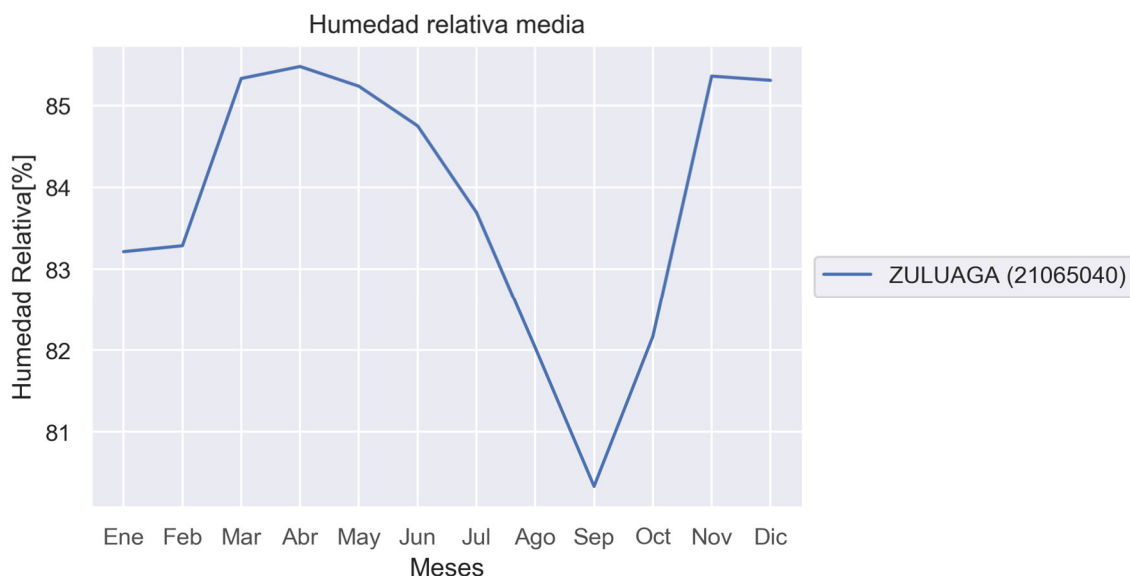
3.2.3 Humedad relativa media

Para el análisis de la Humedad relativa los datos también provienen de la estación ZULUAGA (21065040) en el periodo 1990-2018. Con un promedio anual de 83,9%, siendo el promedio mensual más bajo de 80,3% que se presenta en el mes de septiembre, mientras que el promedio mensual más alto es de 85,5% que se presenta en el mes de abril (Tabla 9 y Gráfica 4).

Tabla 9. Humedad relativa media mensual promedio multianual [1990-2018]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ZULUAGA (21065040)	83.2	83.3	85.3	85.5	85.2	84.8	83.7	82.0	80.3	82.2	85.4	85.3	83.9

Gráfica 4. Variación temporal de la Humedad relativa media mensual promedio multianual [1990-2018]



3.2.4 Precipitación Total

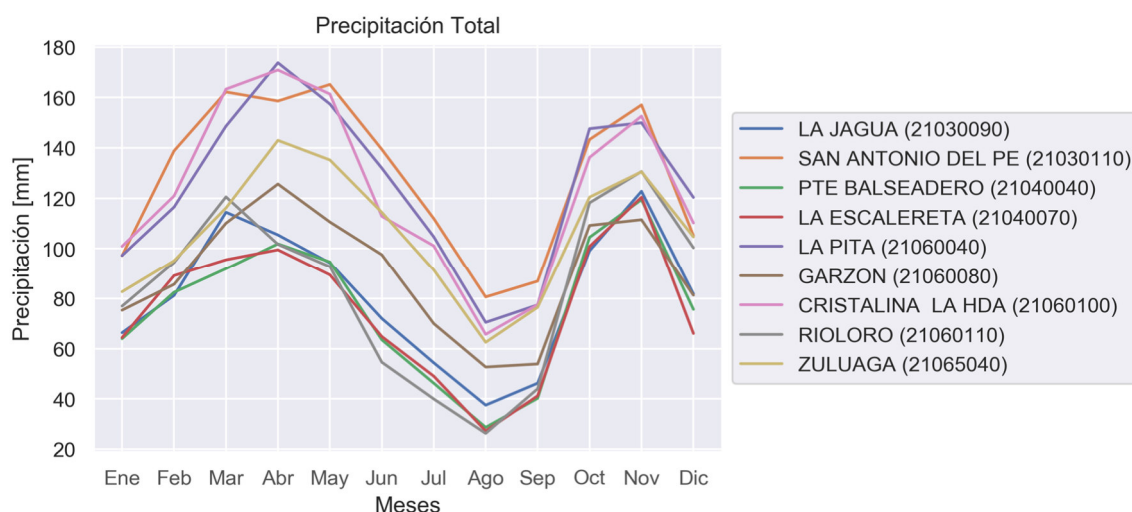
Para el análisis de la Precipitación Total se cuenta con nueve (9) estaciones, con un promedio anual de 1185,6 mm/año, un valor máximo de 1546,5 mm/año reportado en la estación de SAN ANTONIO DEL PE (21030110) y un valor mínimo de 907,8 mm/año reportado en la estación de LA ESCALERETA (21040070). El promedio mensual más bajo es de 26,3mm/mes y se presenta en el mes de agosto para la estación de RIOLORO (21060110), mientras que el promedio mensual más alto es de 173,8mm/mes que se presenta en el mes de abril en la estación de LA PITA (21060040) (Tabla 10 y Gráfica 5).

29

Tabla 10. Precipitación Total mensual promedio multianual [1990-2018]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
LA JAGUA (21030090)	66.4	81.2	114.5	105.5	94.3	72.0	54.4	37.5	46.2	99.1	122.8	81.8	975.7
SAN ANTONIO DEL PE (21030110)	97.2	138.8	162.2	158.6	165.2	139.4	112.0	80.6	86.9	143.3	157.1	105.2	1546.5
PTE BALSEADERO (21040040)	64.0	82.5	91.9	101.9	94.7	63.5	46.3	28.7	40.2	104.5	119.5	75.6	913.3
LA ESCALERETA (21040070)	64.4	89.1	95.6	99.5	89.4	64.8	49.0	27.2	41.2	100.9	120.4	66.1	907.8
LA PITA (21060040)	97.3	116.5	148.6	173.8	157.4	132.0	104.7	70.5	77.4	147.6	150.0	120.4	1496.2
GARZON (21060080)	75.3	85.7	110.1	125.7	110.6	97.6	70.0	52.7	53.9	109.2	111.5	81.3	1083.5
CRISTALINA LA HDA (21060100)	100.9	120.9	163.3	170.9	161.4	112.9	101.1	65.7	77.5	136.2	152.6	110.2	1473.7
RIOLORO (21060110)	76.9	94.4	120.6	101.7	92.8	54.6	40.0	26.3	44.0	118.2	130.6	100.3	1000.5
ZULUAGA (21065040)	82.7	95.2	116.2	143.0	135.2	114.4	91.4	62.5	76.5	120.5	130.5	104.7	1272.8

Gráfica 5. Variación temporal de la Precipitación Total mensual promedio multianual [1990-2018]



3.2.5 Precipitación Número de días

Para el análisis de la Precipitación Número de días se cuenta con información de nueve (9) estaciones con registros para el periodo 1990-2018. De esta manera se tiene un promedio anual 142,5 días, con un valor máximo de 227 días reportado en la estación de ZULUAGA (21065040) y un valor mínimo de 89.5 días reportado en la estación de RIOLORO (21060110).

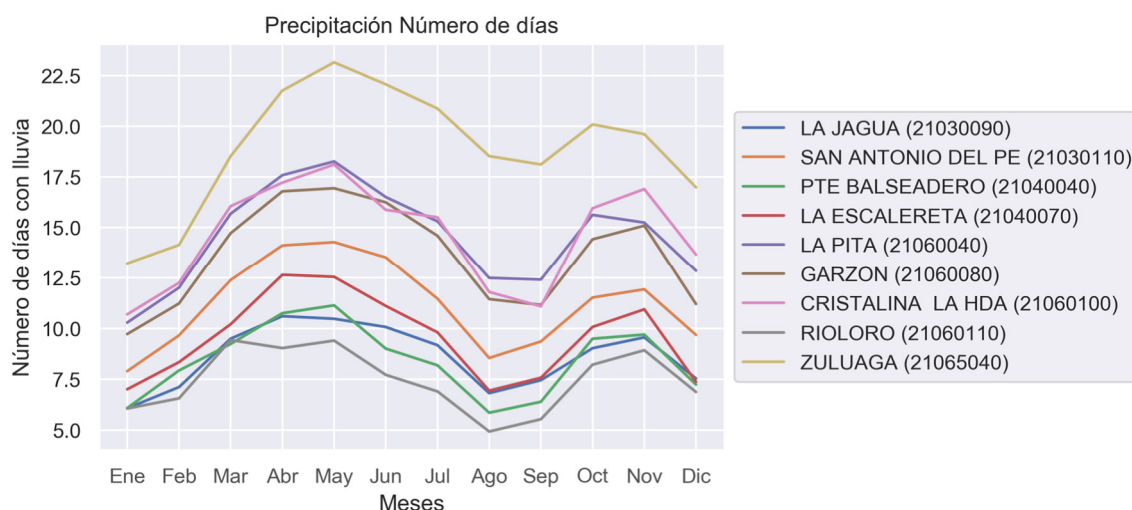
30

El promedio mensual más bajo es de 4,9días y se presenta en el mes de agosto para la estación de RIOLORO (21060110),mientras que el promedio mensual más alto es de 23,2días que se presenta en el mes de mayo en la estación de ZULUAGA (21065040). Las mayores variaciones de la variable a lo largo del año se presentan en la estación ZULUAGA (21065040) con un valor de 213,80 días, mientras que las menores variaciones se presentan en la estación RIOLORO (21060110) con un valor de 84,58días (Tabla 11 y Gráfica 6).

Tabla 11. Precipitación Número de días mensual promedio multianual [1990-2018]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
LA JAGUA (21030090)	6.1	7.1	9.5	10.6	10.5	10.1	9.2	6.8	7.4	9.0	9.6	7.5	103.3
SAN ANTONIO DEL PE (21030110)	7.9	9.6	12.4	14.1	14.3	13.5	11.5	8.5	9.4	11.5	11.9	9.7	134.3
PTE BALSEADERO (21040040)	6.1	7.9	9.2	10.7	11.1	9.0	8.2	5.8	6.4	9.5	9.7	7.2	100.9
LA ESCALERETA (21040070)	7.0	8.3	10.2	12.6	12.5	11.1	9.8	6.9	7.6	10.1	10.9	7.4	114.5
LA PITA (21060040)	10.3	12.0	15.7	17.6	18.3	16.5	15.3	12.5	12.4	15.6	15.2	12.8	174.2
GARZON (21060080)	9.7	11.2	14.7	16.8	16.9	16.2	14.6	11.4	11.2	14.4	15.1	11.2	163.5
CRISTALINA LA HDA (21060100)	10.7	12.2	16.1	17.2	18.1	15.9	15.5	11.8	11.1	15.9	16.9	13.7	175.0
RIOLORO (21060110)	6.1	6.6	9.4	9.0	9.4	7.7	6.9	4.9	5.5	8.2	8.9	6.9	89.5
ZULUAGA (21065040)	13.2	14.1	18.5	21.8	23.2	22.1	20.9	18.5	18.1	20.1	19.6	17.0	227.0

Gráfica 6. Variación temporal de la Precipitación Número de días mensual promedio multianual [1990-2018]



3.2.6 Precipitación Máxima en 24 horas

Para el análisis de la Precipitación Máxima en 24 horas se cuenta con nueve (9) estaciones con registros para el periodo 1990-2018. A nivel anual, el promedio de las estaciones disponibles es de 39,7 mm/día, con un valor máximo de 44,3 mm/día reportado en la estación de LA JAGUA (21030090) y un valor mínimo de 31,9 mm/día reportado en la estación de GARZON (21060080). El promedio mensual más bajo es de 9,6mm/día y se presenta en el mes de agosto para la estación de LA ESCALERETA (21040070), mientras que el promedio mensual más alto es de 44.3mm/día que se presenta en el mes de noviembre en la estación de LA JAGUA (21030090). Las mayores variaciones de la variable a lo largo del año se presentan en la estación RIOLORO (21060110) con un valor de 30,28 mm/día, mientras que las menores variaciones se presentan en la estación GARZON (21060080) con un valor de 17.80mm/día (Tabla 12 y Gráfica 7).

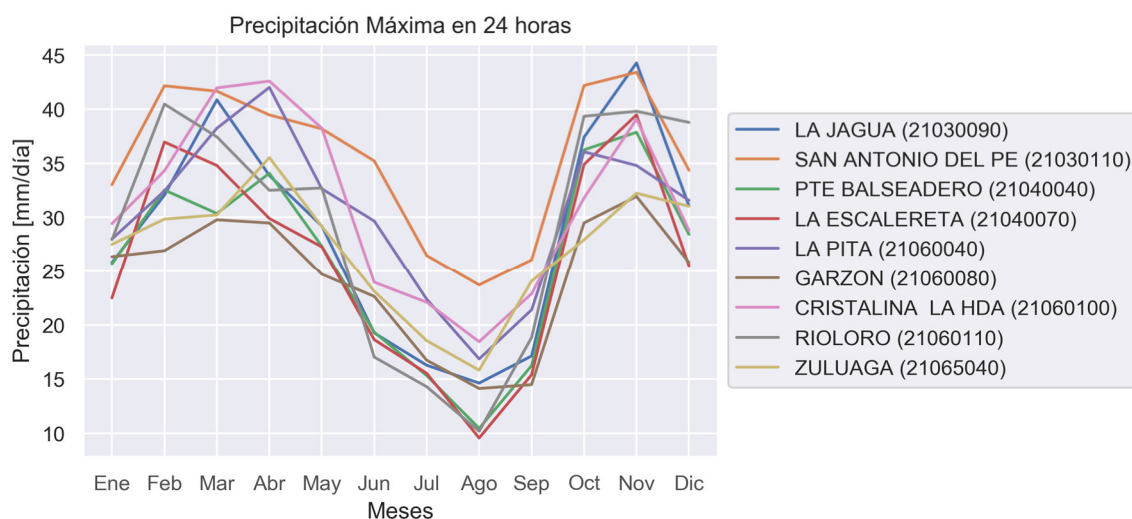
31

Tabla 12. Precipitación Máxima en 24 horas mensual promedio multianual [1990-2018]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	YEAR
LA JAGUA (21030090)	25.8	32.1	40.9	33.9	29.2	19.3	16.3	14.6	17.1	37.4	44.3	31.1	44.3
SAN ANTONIO DEL PE (21030110)	33.0	42.2	41.7	39.5	38.2	35.2	26.5	23.7	26.1	42.2	43.4	34.4	43.4
PTE BALSEADERO (21040040)	25.7	32.5	30.4	34.1	27.3	19.3	15.3	10.5	16.2	36.2	37.9	28.4	37.9
LA ESCALERETA (21040070)	22.5	37.0	34.8	29.9	27.3	18.6	15.5	9.6	15.4	34.9	39.5	25.5	39.5
LA PITA (21060040)	28.0	32.4	38.2	42.0	32.6	29.7	22.4	16.9	21.4	36.1	34.8	31.6	42.0
GARZON (21060080)	26.4	26.9	29.8	29.5	24.7	22.6	16.7	14.1	14.5	29.5	31.9	25.8	31.9

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	YEAR
CRISTALINA LA HDA (21060100)	29.4	34.3	42.0	42.6	38.2	23.9	22.1	18.4	22.9	31.8	39.1	28.8	42.6
RIOLORO (21060110)	27.9	40.5	37.4	32.5	32.7	17.0	14.3	10.2	18.8	39.4	39.8	38.8	40.5
ZULUAGA (21065040)	27.5	29.8	30.2	35.5	29.2	23.1	18.5	15.8	24.1	27.9	32.2	31.0	35.5

Gráfica 7. Variación temporal de la Precipitación Máxima en 24 horas mensual promedio multianual [1990-2018]



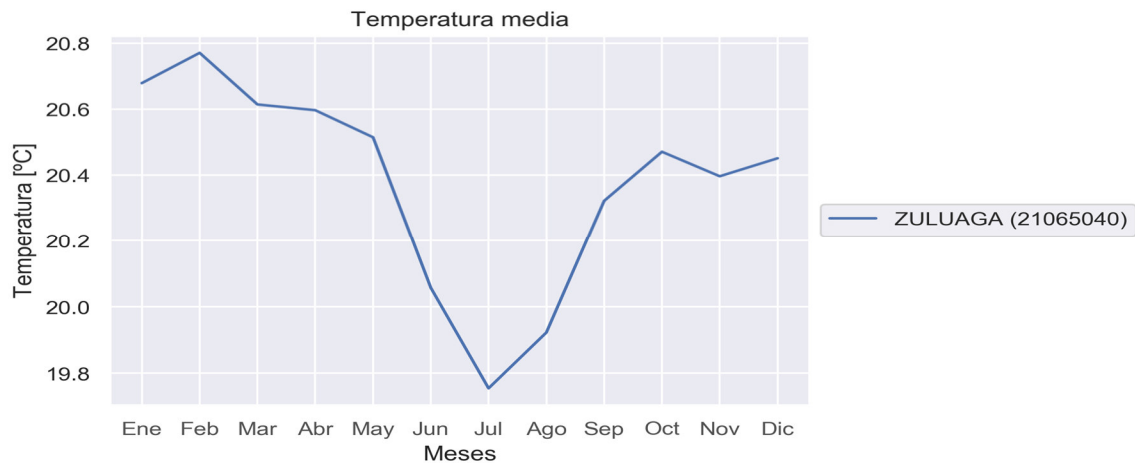
3.2.7 Temperatura media

Para el análisis de la Temperatura media se cuenta con los datos de la estación ZULUAGA (21065040) en el periodo comprendido entre 1990-2018. El promedio anual es de 20,4 °C, siendo el promedio mensual más bajo de 19,8°C que se presenta en el mes de julio, mientras que el promedio mensual más alto es de 20,8°C que se presenta en el mes de febrero (Tabla 13 y Gráfica 8).

Tabla 13. Temperatura media mensual promedio multianual [1990-2018]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ZULUAGA (21065040)	20.7	20.8	20.6	20.6	20.5	20.1	19.8	19.9	20.3	20.5	20.4	20.5	20.4

Gráfica 8. Variación temporal de la Temperatura media mensual promedio multianual [1990-2018]



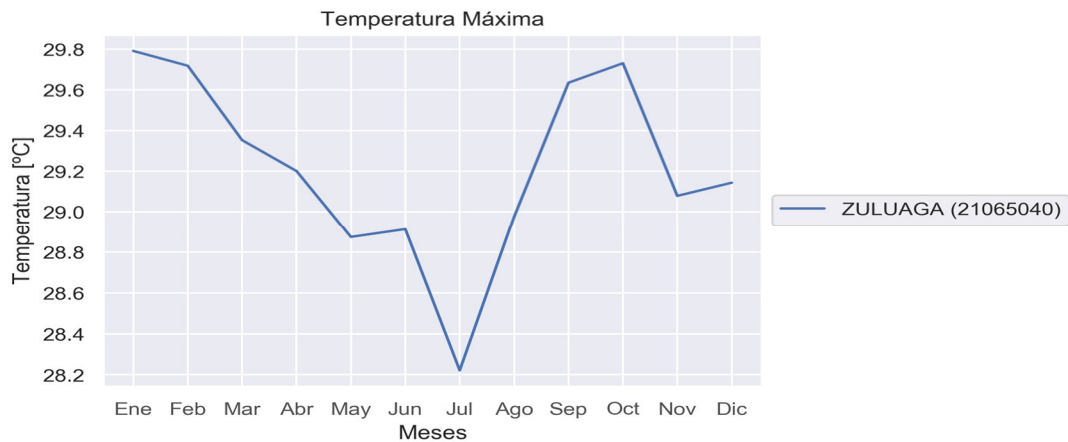
3.2.8 Temperatura Máxima

Para el análisis de la Temperatura Máxima se cuenta con los datos de la estación ZULUAGA (21065040) en el periodo comprendido entre 1990-2018. El promedio anual es de 29,8 °C, siendo el promedio mensual más bajo de 28,2°C que se presenta en el mes de julio, mientras que el promedio mensual más alto es de 29,8°C que se presenta en el mes de enero (Tabla 14).

Tabla 14. Temperatura Máxima mensual promedio multianual [1990-2018]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ZULUAGA (21065040)	29.8	29.7	29.4	29.2	28.9	28.9	28.2	29.0	29.6	29.7	29.1	29.1	29.8

Gráfica 9. Variación temporal de la Temperatura Máxima mensual promedio multianual [1990-2018]



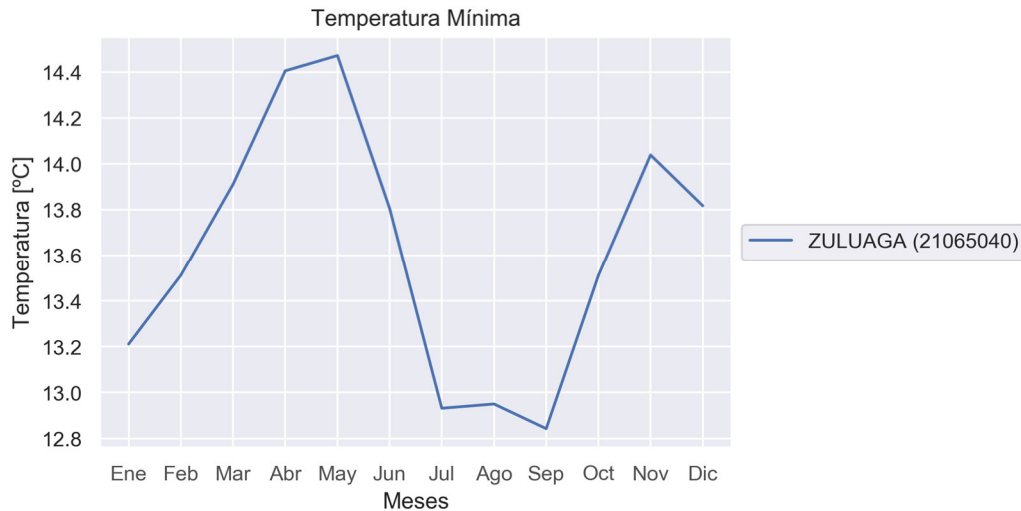
3.2.9 Temperatura Mínima

Para el análisis de la Temperatura Mínima se tienen los registros para el periodo 1990-2018 de la estación ZULUAGA (21065040). El promedio anual es de 12,8 °C, siendo el promedio mensual más bajo de 12,8°C que se presenta en el mes de septiembre, mientras que el promedio mensual más alto es de 14,5°C que se presenta en el mes de mayo (Tabla 15 y Gráfica 10).

Tabla 15. Temperatura Mínima mensual promedio multianual [1990-2018]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ZULUAGA (21065040)	13.2	13.5	13.9	14.4	14.5	13.8	12.9	13.0	12.8	13.5	14.0	13.8	12.8

Gráfica 10. Variación temporal de la Temperatura Mínima mensual promedio multianual [1990-2018]



3.2.10 Recorrido del viento Total

Para el análisis del Recorrido del viento Total se cuenta con los registros para el periodo 1990-2018 de la estación ZULUAGA (21065040). El promedio anual es de 7670,8 km, siendo el promedio mensual más bajo de 572 km que se presenta en el mes de febrero, mientras que el promedio mensual más alto es de 745 km que se presenta en el mes de julio (Tabla 16 y Gráfica 11).

Tabla 16. Recorrido del viento Total mensual promedio multianual [km7mes] [1990-2018]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ZULUAGA (21065040)	624.1	572.0	616.8	585.8	584.2	585.2	745.0	742.6	705.2	699.9	626.2	583.9	7670.8

Gráfica 11. Variación temporal de la Recorrido del viento Total mensual promedio multianual [1990-2018]



3.2.11 Conclusiones Clima

De acuerdo a la información aquí presentada y teniendo en cuenta que algunas de las estaciones que pueden aportar información para lograr un análisis más aproximado a la realidad de la microcuenca son de operadores privados, es necesario continuar la gestión de esta información para poder incorporar estos datos.

Sin embargo, teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo que se tienen para poder obtener los productos y considerando que la información aportada por este componente es requerida para el desarrollo del análisis de otros componentes como suelos y riesgos, se hace necesario plantear como alternativa en caso de poder contar con estos datos de forma oportuna de realizar la caracterización (temporal y espacial) del clima a partir del análisis de los registros de las variables climáticas validadas, completadas y otorgadas por el IDEAM.

Con esta información se procederá a realizar la espacialización de las variables climáticas tales como precipitación, temperatura, humedad relativa y evaporación

en la cuenca, mediante la implementación de herramientas de distribución espacial tales como IDW, incorporada en los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Con el objeto de interpolar valores de los parámetros climáticos de forma espacial, en lugares donde no existe información, se utilizará el método de distancia inversa ponderada (DIP), que es una estimación determinista, donde los sitios sin valor conocido son determinados por una combinación lineal de los valores con datos conocidos. Tiene como suposición que los valores más cercanos al lugar sin registro conocido son más representativos para estimarlo.

3.3 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN HIDROLOGÍA

En lo que respecta al tema de hidrología para la microcuenca Quebrada Garzón, se revisaron un total de diez (10) documentos relacionados con el ordenamiento del territorio y del recurso hídrico. Adicionalmente se realizó un inventario de estaciones hidrométricas para la Cuenca Quebrada Garzón, encontrando que este drenaje no cuenta con instrumentación de caudales líquidos o sólidos.

De acuerdo a lo anterior, para obtener la oferta hídrica, se pueden utilizar tres aproximaciones según el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2014). A partir de series de caudales medios, modelos lluvia escorrentía y Balance Hídrico. La primera aproximación no se puede aplicar para la cuenca, ya que no hay instrumentación para todas las cuencas en las cuales se requiere estimar caudales según los alcances de la guía de formulación de PMAM. La segunda aproximación, requiere información de la cuenca, como tipo de suelos, coberturas y topografía, así como algunas estaciones de aforo de caudal medio diario en la parte alta, media y baja de la cuenca y de estaciones de precipitación con datos diarios, en un período simultáneo de tal manera que pueda calibrarse y validarse el modelo.

36

Por lo tanto, para la estimación de caudales a realizar para la Cuenca Quebrada Garzón se considera la segunda aproximación, teniendo que se cuenta que dentro del presente estudio se genera información de suelos, cobertura vegetal, información de estaciones de precipitación y variables climáticas, con lo cual se puede obtener un nivel de detalle apropiado, sin embargo se resalta que no hay estaciones hidrométricas con información de caudales líquidos que permitan calibrar el modelo que se obtenga.

En lo que respecta a demanda hídrica, esta se encuentra definida básicamente como “La sustracción de agua del sistema natural destinada a suplir las necesidades y los requerimientos de consumo humano, producción sectorial y demandas esenciales de los ecosistemas existentes sean intervenidos o no (IDEAM, 2014). La Resolución 865 de 2004 define las diferentes demandas sectoriales consideradas para la estimación del Índice de Escasez, donde dichas presiones se encuentran asociadas principalmente a un uso del agua. Los procesos metodológicos para la estimación de la demanda hídrica tienen relación al Estudio Nacional del Agua

(2014), considerando la clasificación de usos contemplados en el decreto 1076 de 2015.

Para la microcuenca Quebrada Garzón la demanda sectorizada por la clasificación mencionada con anterioridad, se establecen teniendo en cuenta principalmente información asociada a las concesiones correspondientes a las diferentes presiones del uso del agua otorgadas por la CAM, para los sectores agrícola, agropecuario, doméstico, industrial, pecuario, piscícola y servicios (lavado de autos, humectación de vías, recreación, jardinería, entre otros.). Para el caso de demandas hídricas domésticas relacionadas a centros poblados y la demanda hídrica doméstica solicitada por el sector rural no contemplada en los expedientes, la estimación se define a partir de la metodología propuesta en el ENA 2014, donde se basa en la asignación de la dotación de agua para consumo humano del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS.

Se debe resaltar que dentro de los documentos consultados, el “Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Garzón y sus Principales Tributarios” elaborado en el año 2018 se presenta un inventario de usuarios del agua, siendo información muy útil para la estimación de la demanda del recurso hídrico y otros análisis del componente hidrológico.

3.3.1 Conclusiones Hidrología

37

En términos generales, dada su pertinencia y la calificación obtenida se tendrán en cuenta en forma especial los siguientes documentos:

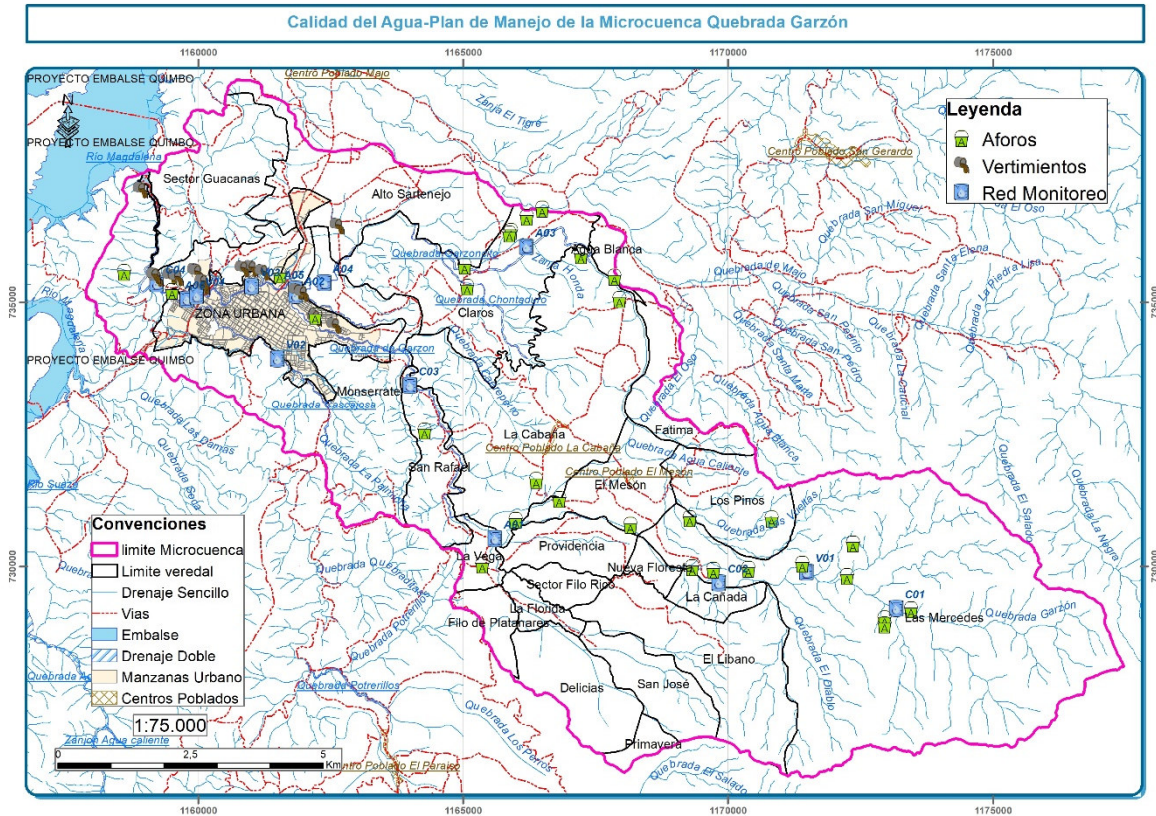
- Evaluación Regional del agua
- Estudio hidrogeológico
- Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA) en el sector centro, noroccidental y nororiental de la cuenca del río Magdalena en el departamento del Huila.
- Plan de Ordenación Forestal del Departamento del Huila.
- Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada Garzón y sus principales tributarios, corriente que discurre en jurisdicción del municipio de garzón en el departamento del Huila

3.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA.

El proceso de revisión de información sobre calidad de agua, incluyo desde documentos oficiales provenientes de fuentes como las Autoridades Ambientales y los entes territoriales, hasta algunas investigaciones y estudios científicos (principalmente del sector académico), los cuales documentan el estado de calidad de agua, y la situación actual que se configura como determinante para la conservación de la Quebrada Garzón.

En los documentos revisados, se encontraron reportados 20 puntos de monitoreo de calidad de agua y 30 de aforo (Ver Figura 5). Los análisis realizados corresponden a estudios independientes por lo que no hay una continuidad que permita hacer un análisis detallado de los parámetros evaluados, sin embargo, podría inferirse los cambios de calidad de agua entre periodos de tiempo.

Figura 5. Puntos de muestreo registrados para la microcuenca Quebrada Garzón.



Dentro de los parámetros analizados se encuentran: Temperatura, Oxígeno Disuelto, DBO5, DQO, PH, Color, Sólidos, Conductividad, Turbidez, Nitrógeno, Fósforo, Surfactantes, Pesticidas, CO2, Fenoles, Coliformes, Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Calcio, Cianuros, Cobalto, Cobre, Cromo, hexavalente, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Plata, Plomo, Selenio, Vanadio, y Zinc. Y a partir de allí se cuenta con información de índices como ICOMO e ICA, que han calculado una calidad de agua media para la quebrada.

De otra parte, otras fuentes oficiales de información como los Estudios y diseños de los sistemas de agua potable y alcantarillado de las zonas urbanas, centros

poblados y sistemas regionales que fueren necesarios en la subregion 3 del departamento del Huila (Consortio Aguas del Huila SA, 2010), presentan información para algunos parámetros asociados a turbiedad, color, pH, alcalinidad, dureza, hierro y cloruros, que permitieron hacer completos análisis de calidad de agua específicamente en el área de la bocatomas del acueducto municipal, sin embargo, la falta de continuidad en las mediciones, y la desactualización de los datos no permite hacer inferencias sobre el estado actual de la calidad, en las áreas estudiadas.

En este sentido, la Quebrada Garzón al ser la fuente abastecedora del acueducto municipal es objeto de monitoreo por parte de la Empresa Prestadora, pero los afluentes solo son objeto de muestreo a través de contratos muy específicos. Se debe hacer la depuración de la información para seleccionar el método que permita modelar la calidad de agua de la microcuenca.

Adicionalmente, la empresa de servicios públicos EMPUGAR según la información suministrada tiene el PSMV actualizado, sin embargo, para esta revisión solo se pudo acceder al PSMV 2006 el cual ya está obsoleto y no permite inferir el estado real de la situación concerniente al manejo de las aguas residuales al menos para el casco urbano del municipio.

Cabe destacar el reporte generado por el laboratorio AMBLAB en junio de 2018, el cual realizar la caracterización de aguas residuales domésticas, derivadas del alcantarillado público y de las fuentes de agua receptoras del municipio de Garzón, y presenta datos actualizados sobre parámetros de calidad de agua en cinco (5) puntos de vertimientos de alcantarillado público en el municipio de Garzón. En efecto, este estudio representa un gran insumo para el análisis de calidad, ya que también incluye referentes cuantitativos para la estimación de cargas contaminantes. En términos generales, se concluye que la mayoría de los parámetros estimados en el marco del análisis tienen valores por debajo del límite permisible dictaminado por la autoridad ambiental

Instrumentos como el PBOT del Municipio de Garzón, presentan información documentada y actualizada sobre la cobertura en los sistemas de acueducto y alcantarillado, así como de los principales problemas de contaminación de la quebrada asociados principalmente a los vertimientos de tipo doméstico, y cuyos conflictos por el uso del agua son de mayor magnitud en las área rurales, especialmente por el desarrollo de actividades agrícolas.

Otros estudios independientes también hacen estudios de Calidad de Agua, como es el caso de la *Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Municipio de Garzón – Huila*. (Clavijo,2013), *Distribución espacial y temporal de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada La Cascajosa - Garzón (Huila)*, (Portilla, 2015), y *Determinación de la calidad del agua de la quebrada del municipio de Garzón a través de la bioindicación de macroinvertebrados* (Beltram,2014),los

cuales presentan datos más actualizados, pero con la limitante de que centraron en puntos específicos de la Quebrada, y no consideraron los diferentes escenarios de contaminación y uso del agua que se genera durante el cauce de la quebrada.

Finalmente, de forma generalizada la problemática identificada a nivel hídrico está asociada a la calidad de la misma, siendo afectada por procesos de contaminación derivados de vertimientos de aguas residuales domésticas, agrícolas (beneficio de café) y pecuarias (porcícolas y piscícolas).

3.4.1 Análisis Biológico de Calidad de agua

A nivel biológico se han hecho estimaciones del índice BMWP aplicados a los puntos de monitoreo, lo que es un factor importante a considerar en la definición de los muestreos para definir si se busca establecer variaciones de calidad de agua a partir de indicadores biológicos a lo largo del tiempo, o si se requiere establecer una línea base para fuentes o zonas que se consideren de importancia dentro de la microcuenca.

3.4.2 Conclusiones Calidad de Agua

En términos generales, las fuentes de información oficiales que pueden llegar a suministrar datos para realizar un análisis detallado de la calidad de agua en la quebrada, se encuentran desactualizadas. Razón por la cual, es necesario generar información en campo que permita hacer nuevos análisis, a la vez que contraste los resultados evidenciados en el marco de instrumentos como el POMCH, y el PSMV para el municipio de Garzón.

40

De otra parte, los estudios concluyen que la calidad del agua en la Quebrada es media, presentando situaciones de contaminación significativas en la parte baja de la quebrada, no obstante, el estudio desarrollado por AMBLAB SA, (siendo el más reciente) indica que la calidad del agua pudo haber mejorado en algunos tramos a diferencia de los datos reportados por el POMCH y el PSMV. Sin embargo, para corroborar esta hipótesis es necesario hacer un nuevo análisis con datos recientes.

3.5 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOLÓGICA

Se realizó una búsqueda sistemática de estudios técnicos, científicos y cartográficos en los componentes geológico, geomorfológico, amenaza, vulnerabilidad y riesgos que contemplaran el marco geográfico de la microcuenca de la Quebrada Garzón, para posteriormente realizar la solicitud, consulta y recolección de dicha información ante las entidades de orden local, departamental, regional y nacional e instituciones académicas. El resumen de las principales fuentes de información se presenta en la Tabla 17:

Tabla 17. Resumen de fuentes de información

TIPO DE ENTIDAD	NOMBRE DE LA ENTIDAD
Local	Alcaldía Municipal de Garzón
	Secretaría de Planeación del municipio de Garzón
	Comité Local de Prevención y Atención de desastres - CLOPAD
	Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo - CMGR
Departamental	Gobernación del Huila
	Oficina para la Gestión del Riesgo de Desastres del Huila – OGRDH
	Comité Regional para la Prevención y Atención de Desastres - CREPAD
Regional (CAR)	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – (CAM)
Nacional	Servicio Geológico Colombiano - SGC
	Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC
	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM
	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD
	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Académica (catálogo de publicaciones)	Universidad Nacional de Colombia
	Universidad Industrial de Santander
	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC
	Science direct

La revisión metódica de la información recopilada previamente se resume en el “Anexo 2 revisión Matriz de evaluación información secundaria”, donde un total 23 documentos técnicos, científicos y cartográficos consultados fueron objeto de un registro y comprobación del contenido para verificar su trazabilidad con la formulación del PMAM. Con el propósito de descartar publicaciones fuera de contexto o con información no actualizada, se consideraron los siguientes criterios primarios:

- Memorias explicativas y mapas geológicos con información litoestratigráfica reciente.
- Nomenclatura actualizada conforme a los parámetros de la Comisión Estratigráfica Internacional (ICS) y a los del Servicio Geológico Colombiano (en adelante SGC).
- Artículos científicos con información detallada en estratigrafía, geología estructural, tectónica, geodinámica, termobarometría y geocronología.
- La información se seleccionó a la mejor escala posible, sin embargo, se incluyó escalas regionales 1:100.000 y 1:500.000 para lograr una mayor correlación de las unidades geológicas.
- Cobertura o mapeo de la información.

La examinación y evaluación exhaustiva de un total de doce (12) artículos científicos indexados en revistas de prestigio internacional y nacional en el área de las

geociencias, dentro de las cuales se pueden mencionar el Journal of South American Earth Sciences, el Precambrian Research, el Marine and Petroleum Geology, el Tectonophysics, la Revista Boletín de Geología, la revista Geología Norandina y la revista Geología Colombiana, permitió determinar que la información proporcionada en seis (6) trabajos de investigación presenta un rigor científico significativo, relevante y fiable referente a la caracterización petrográfica y estratigráfica de las principales unidades geológicas, además de un análisis estructural, tectónico, termobarométrico, geocronológico y geodinámico acertado, de modo que aportan en la generación y gestión del conocimiento en la evolución geológica de la microcuenca; sin embargo, su uso está condicionado a las particularidades del área, dado que la cobertura espacial es menor al nivel de análisis requerido para el PMAM; por otro lado, se descartaron seis (6) publicaciones de autores geocientíficos reconocidos a causa de no obedecer favorablemente en los atributos de escala y georreferenciación, además su información se considera obsoleta con relación al análisis de los cuerpos ígneos y metamórficos que constituyen el Macizo de Garzón.

La evaluación de la información consultada en las memorias explicativas de las planchas 366 – Garzón y 367 – Gigante de la cartografía geológica del Valle Superior del Magdalena, desarrollada por el SGC y Geoestudios LTDA, permite establecer que el contenido presenta un alto grado de fiabilidad en las áreas de la estratigrafía, la geología del cuaternario, la geología estructural y la tectónica, además de emplear una nomenclatura estratigráfica de validez regional concordante con la Comisión Estratigráfica Internacional (ICS), en consecuencia esta documentación técnico – científica permitiría establecer de manera general los patrones litoestratigráficos de las principales unidades geológicas que constituyen la configuración geológica del área de estudio. Sin embargo, presenta ciertos inconvenientes para su empleo, por ejemplo, la escala de análisis (igual a 1:100.000).

42

Se analizaron los documentos diagnósticos de cuatro instrumentos de ordenamiento territorial local, de los cuales los más antiguos se descartaron por no cumplir con los criterios de fiabilidad, actualidad y calidad. Por otro lado, los PBOT y PBAVR desarrollados en los últimos tres años no contienen información que contribuya significativamente a la caracterización del componente geológico, a causa de que no se observa una descripción detallada de las condiciones litológicas, geomecánicas y estructurales en un escenario real municipal; la delimitación de las unidades geológicas en la cartografía temática puede servir como referencia para una comprobación cautelosa en la etapa de fotointerpretación, no obstante, dicha cartografía no cumple con las especificaciones técnicas del SGC dado que no se evidencia un formato de archivo vectorial con la representación de los datos espaciales de fallas, lineamientos, plegamientos y datos estructurales medidos en superficie, la nomenclatura geológica no está correlacionada con la establecida por esta autoridad geocientífica nacional, entre otros parámetros insuficientes. En este sentido, la información proporcionada por estos informes técnicos se relaciona con

los aspectos a tratar, son aplicables teóricamente y poseen una escala de trabajo medianamente pertinente para la actualización del PMAM, aunque existen dudas en los procedimientos o técnicas utilizadas para la obtención de los resultados, se recomienda como fuente de consulta e información.

Dada la heterogeneidad geológica de la microcuenca de la Quebrada Garzón y con el propósito fundamental de generar la cartografía temática con la precisión requerida, es imperante disponer de información espacial detallada, en virtud de ello, la base cartográfica a escala 1:5.000, el Modelo digital del terreno con resolución espacial de 8 metros, el Modelo digital de Elevación con resolución espacial de 12.5 metros, un ortofotomosaico preliminar con una resolución espacial de 0.5 metros y una resolución espectral de 4 bandas y las imágenes satelitales LandSat 8-2018, con resolución espacial máxima de 30 metros y resolución espectral de 8 bandas, son elementos espaciales considerados suficientes con un nivel de importancia ALTA, dado que su pertinencia, actualidad y calidad cumplen con la especificaciones y alcances técnicos, por lo que se recomienda su uso y aplicabilidad para el procesamiento e interpretación en un Sistema de Información Geográfica en la fase de fotointerpretación geológica del PMAM.

En conclusión, el **60 %** de las fuentes consultadas en el componente de geología se recomiendan como fuente de consulta e información para la actualización del PMAM de la microcuenca de la Quebrada Garzón, dado que cumplen los criterios de calidad, fiabilidad, actualidad y pertinencia por escala de trabajo.

43

En la Tabla 18 se realiza un resumen de los vacíos y/o necesidades de información para el desarrollo del componente de geología para la actualización del PMAM de la Quebrada Garzón.

Tabla 18 Resumen de los vacíos y/o necesidades de información para el desarrollo del componente de geología en la actualización del PMAM.

VACÍOS DE INFORMACIÓN COMPONENTE DE GEOLOGÍA	PROPUESTA Y/O SOLUCIÓN
Se carece de una salida cartográfica de geología a escala 1:10.000 o menor que contemple el marco geográfico de la microcuenca de la Quebrada Garzón.	Se elaborará una cartografía temática del componente de geología con escala de análisis 1:10.000, será el resultado de la articulación y consolidación entre el procesamiento e interpretación de sensores remotos de la fotogeología con la información obtenida en los controles litológicos de campo, esta información comprende la descripción del tipo de rocas, suelos o depósitos, pliegues, fallas y lineamientos, una leyenda litoestratigráfica y su respectivo corte geológico.
No se dispone de una salida cartográfica de Unidades Geológicas Superficiales (UGS) a escala 1:10.000 o menor que contemple el	Se elaborará una salida cartográfica de Unidades Geológicas Superficiales (UGS) con escala de análisis 1:10.000, se desarrollará preliminarmente mediante la interposición de la

VACÍOS DE INFORMACIÓN COMPONENTE DE GEOLOGÍA	PROPUESTA Y/O SOLUCIÓN
marco geográfico de la microcuenca de la Quebrada Garzón, el cual constituye un insumo básico para establecer la susceptibilidad a movimientos en masa en el PMAM.	geología básica y la geomorfología, y se consolidará con los resultados de los ensayos de laboratorio para definir las propiedades físicas y mecánicas de cada polígono.

3.5.1 Conclusiones análisis de información geológica

La información presentada en el diagnóstico del Plan de Ordenamiento de la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Garzón (POMCH) en el componente de geología, corresponde a grandes rasgos a una recopilación exclusivamente bibliográfica a partir de la cartografía geológica presentada por el SGC a escala 1:100.000 en las planchas 366 - Garzón y 367- Gigante. La caracterización geológica en este instrumento de ordenación del territorio presenta irregularidades significativas en el proceso metodológico, dado que se evidencia una ausencia en el uso de los sensores remotos (imágenes satelitales, Modelos de Elevación de Terreno, fotografías aéreas, entre otros elementos) para establecer preliminarmente la disposición de las unidades geológicas y su orientación estructural, además presenta desarticulación con un trabajo riguroso de control de campo dirigido a la identificación, descripción y verificación de las características litológicas y estructurales reales del área de estudio; en este sentido, no se desarrolla adecuadamente una descripción detallada de la localización y distribución de los diferentes tipos de rocas y depósitos (traslocados y transportados) y su comportamiento estratigráfico en la microcuenca, no se incluyen diagramas representativos de los afloramientos analizados, perfiles de meteorización y mediciones de la disposición estructural de las diaclasas, planos de estratificación, planos de falla, zonas de cizalladura y foliación para realizar un análisis de mecanismos de falla y finalmente no se hace mención de los sectores dentro de la microcuenca con alta complejidad tectónica y/o estructural. En este sentido, no se recomienda su uso por sus deficiencias en pertinencia, inexactitud en el rigor técnico e información obsoleta.

44

Por otro lado, no se expone información con relación al conjunto de materiales superficiales (rocas y suelos que constituyen la microcuenca de la Quebrada Garzón; considerando que este análisis pormenorizado del terreno es de vital importancia para poder entender el comportamiento geomecánico de dichos materiales con relación a los probables cambios en el estado tensional futuro en el área de estudio.

3.6 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GEOMORFOLOGIA CARVAJAL (GEOTECNICA)

Para el análisis geomorfológico se tuvieron en cuenta los diversos estudios que consideran el marco geográfico de la microcuenca de la Quebrada Garzón y que ofrecen información adecuada para el desarrollo de este componente; para el cual se tomó como punto de partida las publicaciones y cartografía existentes de menor a mayor escala.

El proceso de consulta y revisión de un total de once (11) documentos técnicos y cartográficos relacionados con el componente de geomorfología, permitió inferir que no se cuenta con una fuente adecuada para las directrices establecidas en el alcance técnico del PMAM, en otros términos, para este componente, no se dispone con información geomorfológica específica en ninguna de las escalas requeridas; lo cual implica que se debe desarrollar un proceso sistemático para elaborar una caracterización geomorfológica con criterios morfogenéticos según lo establecido en la propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos de Carvajal, 2012 y SGC, 2012, de modo que la interpretación y construcción geomorfológica con el objeto de identificar las subunidades geomorfológicas presentes en la zona se realiza desde un marco regional a un nivel de detalle en escala 1:10.000, con énfasis en la morfogénesis, morfocronología, morfometría, morfología, y morfodinámica.

Los documentos de planificación territorial local correspondientes al diagnóstico del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Garzón y al Plan Básico para el análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo del municipio de Garzón, pese a que fueron desarrollados y publicados en los últimos tres años, no presentan una caracterización geomorfológica con criterios morfogenéticos con base en la propuesta metodológica de Carvajal, 2012, sin embargo, se puede adaptar u homologar las unidades de terreno para su utilización, dado que contienen información sobre las formas principales del relieve, geometría, historia y dinámica, por consiguiente su nivel de importancia es alta y se recomienda como fuente de consulta e información para la actualización del PMAM.

45

La geomorfología descrita en artículos geocientíficos no presenta una descripción detallada de las diferentes expresiones del relieve y su morfogénesis, es decir la información es generalizada, de esta manera se considera una no pertinencia en su utilización en la actualización del PMAM.

La interpretación geomorfológica expuesta en el documento técnico del SGC en la Memoria explicativa del mapa geomorfológico aplicado a movimientos en masa de la plancha 366 – Garzón y 367 - Gigante, desarrolla de manera adecuada, conveniente, profunda y coherente aspectos como la descripción de las formas del terreno, los materiales (roca o suelos) que constituyen el área, la explicación de su génesis (origen), la evolución a través del tiempo geológico, la definición de la naturaleza de los materiales y la definición de la magnitud de los agentes y procesos geomorfológicos modeladores; aunque la información que contiene el documento se relaciona con los aspectos a tratar en el PMAM, la escala de trabajo es de

1:100.000, por lo cual se considera poco pertinente y se recomienda un uso condicionado, dado que el análisis a nivel jerárquico llega hasta “Unidad geomorfológica”. Cabe recalcar que es fundamental la diferenciación de las subunidades geomorfológicas para que esté íntimamente ligado con los alcances técnicos en la actualización del PMAM de la Quebrada Garzón.

La utilización de elementos espaciales, como la base cartográfica a escala 1:10.000, el Modelo digital del terreno con resolución espacial de 8 metros, el Modelo digital de Elevación con resolución espacial de 12.5 metros, un ortofotomosaico preliminar con una resolución espacial de 0.5 metros y una resolución espectral de 4 bandas y las imágenes satelitales de LandSat 8-2018, permiten determinar, visualizar, cualificar y cuantificar parámetros y características intrínsecas de las expresiones morfológicas que están relacionadas a la dinámica tectónica, denudacional y fluvial de la zona.

En conclusión, el 40 % de las fuentes consultadas en el componente de geomorfología se recomiendan como fuente de consulta e información para la actualización del PMAM de la microcuenca de la Quebrada Garzón, dado que cumplen los criterios de actualidad y pertinencia por escala de trabajo.

En la Tabla 19, se realiza un resumen de los vacíos y/o necesidades de información para el desarrollo del componente de geología para la actualización del PMAM de la Quebrada Garzón.

Tabla 19 Resumen de los vacíos y/o necesidades de información para el desarrollo del componente de geomorfología en la actualización del PMAM.

VACÍOS DE INFORMACIÓN COMPONENTE DE GEOMORFOLOGÍA	PROPUESTA Y/O SOLUCIÓN
<p>Se carece de una salida cartográfica de geomorfología con criterios geomorfofénicos según (Carvajal, 2012 y SGC, 2012) a escala 1:10.000 o menor, el cual contemple el marco geográfico de la microcuenca de la Quebrada Garzón.</p>	<p>Se elaborará la cartografía temática del componente de geomorfología con escala de análisis 1:10.000, presentará el análisis genético de las geoformas teniendo en cuenta el estado de evolución (tiempo) y caracterización por medio de agentes geomorfológicos imperantes, además de la toma de parámetros (morfografía, morfometría, morfogénesis y morfocronología), de acuerdo con los criterios geomorfofénicos según (Carvajal, 2012; SGC, 2012).</p>

3.6.1 Conclusiones Análisis información geológica

El análisis expuesto en el diagnóstico del Plan de Ordenamiento de la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Garzón (POMCH), no desarrolla adecuadamente una

caracterización geomorfológica en función de la morfocronología, la morfogénesis, la morfografía, la morfodinámica y la morfoestructura, en este sentido no se puede establecer con claridad los agentes y procesos responsables de la modificación y evolución de la superficie en la microcuenca de la Quebrada Garzón, además no se presenta un acertado entendimiento y dimensionamiento de las potencialidades y restricciones de las geoformas en cuanto a su susceptibilidad a los movimientos en masa. Por otro lado, al igual que en el componente de geología existen deficiencias en el conjunto de actividades sistemáticas para el desarrollo acertado y no cumple con los lineamientos establecidos en la Propuesta sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos de Carvajal. 2012, con relación al proceso de fotointerpretación con sensores remotos, verificación, corroboración y control en la etapa de campo. En este sentido, no se recomienda su utilización por sus deficiencias en pertinencia, claridad en los procedimientos metodológicos, inexactitud en el rigor técnico e información obsoleta.

3.6.2 Problemáticas identificadas desde los componentes de geología y geomorfología

- El escenario tectónico que caracteriza la microcuenca de la Quebrada Garzón presenta un considerable número de estructuras (fallas y plegamientos) que han afectado las unidades geológicas e interferido en la calidad de los macizos rocosos en respuesta a los esfuerzos transpresionales, lo cual ha incidido en la estabilidad global del área; en otras palabras, el intenso fracturamiento y el incremento en los procesos de meteorización física y química son variables que contribuyen en mayor o menor medida en la susceptibilidad a procesos de remoción en masa (deslizamientos y flujos) y avenidas torrenciales.
- Preliminarmente a partir del análisis en la microcuenca de la Quebrada Garzón se puede inferir que existe cierta susceptibilidad geomorfológica a la ocurrencia de procesos morfodinámicos (*deslizamientos, flujos, avenidas torrenciales e inundaciones*) que tienen cierto grado de impacto sobre los elementos expuestos, debido a que morfogenéticamente algunas geoformas en la microcuenca tienen un origen relacionado a procesos de transporte y depositación de materiales sobre las laderas y por efecto de procesos hidrogravitacionales, y otras están asociadas a procesos graduales y/o intensos de meteorización química y física diferencial que han actuado en un clima tropical húmedo; además de los atributos inherentes de forma y pendiente de las laderas que contribuyen a esta problemática.
- Finalmente, como se ha mencionado anteriormente no existe información geológica y geomorfológica de detalle a la escala adecuada para el desarrollo del PMAM de la Quebrada Garzón, lo cual sumado al conocimiento limitado por parte de la administración municipal sobre la importancia que tienen las características geológicas y geomorfológicas en la dinámica de la microcuenca, en este contexto se tienen falencias en la utilización de la información dentro de los POT y otros instrumentos de planificación y ordenación.

3.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO Y ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS.

Este numeral establece la línea base de información para la microcuenca de la quebrada Garzón en lo que respecta al conocimiento de fauna, flora, áreas protegidas y ecosistemas estratégicos. Para lo cual se parte de la información consignada en el POMCH de la Quebrada Garzón vigente y a partir de allí la consolidación y análisis de la información contenida en diferentes fuentes del orden nacional, regional y local (CAM - ISD. CONVENIO 118 de 2007, 2008).

De esta manera se realizó la revisión de 17 documentos de carácter académico, técnico y científico; el mayor porcentaje de documentos consultados corresponde a instrumentos de planeación con una representación del 35%, libros y artículos científicos con un 17%, normas con un 11% y tesis de grado con 5%. Dentro de los documentos académicos y artículos científicos se destaca La revista Biota Colombiana, entornos, Universidad Surcolombiana, y la del Tolima. A nivel de instrumentos de planeación consultados estos fueron elaborados por la Alcaldía, CAM y EMPUGAR,

Los documentos consultados contienen información general de la microcuenca, pero no todos indican la ubicación geográfica precisa de los puntos de muestreo o de levantamiento de información limitando el poder espacializar la cobertura de la información disponible.

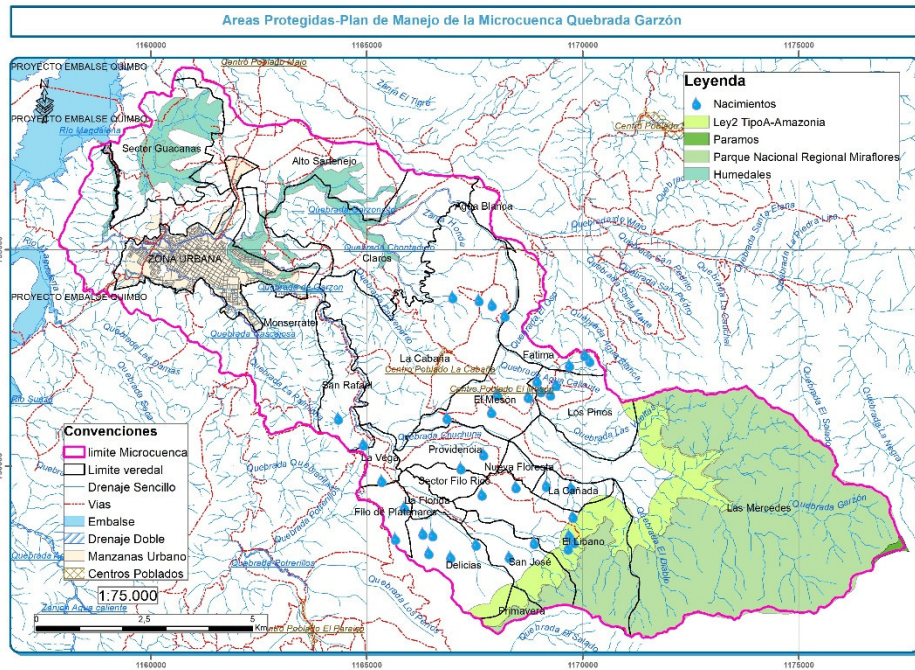
48

Respecto al conocimiento de biodiversidad solo se encontraron los listados que se consignan en el POMCH, POF, SIB y algunos específicos para macroinvertebrados generados para la Quebrada Garzón. La situación que se evidencia es que las caracterizaciones de biodiversidad se han hecho de manera informal, los datos no se encuentran publicados y esto dificulta el acceso a la información.

La información secundaria obtenida a la fecha no permite establecer una línea base de conocimiento de la biodiversidad por lo que se hace necesario profundizar la búsqueda.

En cuanto a ecosistemas estratégicos y áreas protegidas, se han identificado nacimientos asociados al abastecimiento de agua, hay reconocimiento del Paraque Natural Regional Cerro Paramo de Miraflores y se identifica que una franja de la microcuenca se encuentra dentro de la Reserva Forestal de la Amazonia en la Zona Tipo A (Ver Figura 6).

Figura 6. Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos identificadas en la microcuenca Quebrada Garzón.



3.8 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN GESTIÓN DEL RIESGO

3.8.1 Construcción de la situación actual preliminar de Gestión de Riesgo en la microcuenca

La recopilación de información de fuentes secundarias para el análisis de la gestión del riesgo para la microcuenca se basó en tres criterios: Inventario de ocurrencia de eventos históricos, compilación de Información especializada de susceptibilidades y amenazas (Mapas) e Informes de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, con el fin de identificar escenarios críticos de riesgo para la cuenca.

Para la identificación de antecedentes y eventos históricos de la microcuenca, se consultó el aplicativo del Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA) del Servicio Geológico Colombiano y la base de datos de DesInventar que recopila la información del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, la Dirección de Prevención y Atención de Desastres y la Dirección de Gestión del Riesgo y otras fuentes de entidades nacionales, territoriales y locales dentro del área de interés, que por su disponibilidad y calidad son tenidas en cuenta para el análisis.

A partir de dicha información se construyó un registro histórico de eventos amenazantes ocurridos en la microcuenca, éste catálogo se presenta como Anexo

3¹ donde se encuentra discriminado por el tipo de evento reportado. Dentro de la recopilación de información se tuvo en cuenta parámetros como:

- Distribución espacial y temporal del evento (Fecha del reporte, distribución geográfica, referentes geográficos, coordenadas del lugar).
- Descripción del evento (Tipo, subtipo, observaciones, descripción, magnitud)
- Autor que describe el evento.
- Causas, daños y damnificados.

El Anexo 2² se expone una ficha de recopilación de información secundaria sugerida para la ejecución del proyecto que cuenta con 36 documentos referentes al componente de gestión de riesgo de escala nacional hasta la local y calificándose los documento según su pertinencia, completitud, resolución temporal y espacial, etc.

A nivel regional se realizó una consulta en el sistema información geográfica para la planeación y ordenamiento del territorio (SIGOT) que brinda información del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), Servicio Geológico Colombiano (SGC) y del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Adicionalmente, se consultó la página web de la Corporación OSSO (Grupo de investigación Observatorio Sismológico del Suroccidente) como ONG para las ciencias de la Tierra y la prevención de desastres.

50

La información obtenida por estas entidades permite tener una visión general de la amenaza y susceptibilidad por inundación, movimientos en masa e incendios forestales. También de la amenaza sísmica relativa que se contempla como uno de los detonantes para la ocurrencia de movimientos en masa.

A nivel departamental y municipal se obtuvo información a partir de los estudios geomorfológicos y los planes de gestión de riesgo y planes y esquemas de ordenamiento territorial, donde reportan dentro de las amenazas identificadas zonas prioritarias con planes de mitigación y de prevención.

A nivel local, la consulta se basó en la identificación de las empresas que en su actividad manipularán sustancias nocivas e hidrocarburos, ya que se según el decreto No. 321 de 1999 debe presentar un plan de emergencia donde contemplan el análisis de gestión del riesgo para la zona de influencia de sus actividades. Actualmente, la microcuenca se encuentra ubicada en el polígono 0231, de acuerdo con la sectorización de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), en la cual, a la fecha, no se presentan actividades exploratorias ni extractivas en pozo.

¹ Ver Anexo 3 Inventario de eventos históricos Garzón.xls

² Ver Anexo 2 Análisis de información Secundaria Quebrada Garzón, componente riesgos.xls

Teniendo en cuenta la información recopiladas mediante las fuentes bibliográficas se concluye que el área de estudio presenta los siguientes fenómenos naturales:

- Inundaciones
- Avenidas torrenciales
- Movimientos en masa y procesos erosivos
- Sísmica
- Incendios de la cobertura vegetal

3.8.2 Catálogo de eventos históricos

La Gráfica 12 muestra la frecuencia absoluta de los eventos recopilados para la microcuenca de la Quebrada Garzón. De acuerdo a la imagen, los movimientos en masa constituyen los eventos amenazantes con la mayor recurrencia en el área de la microcuenca, seguido por inundaciones e incendios de la cobertura vegetal. En la Tabla 20 se resume la recopilación de esta información según las fuentes consultadas.

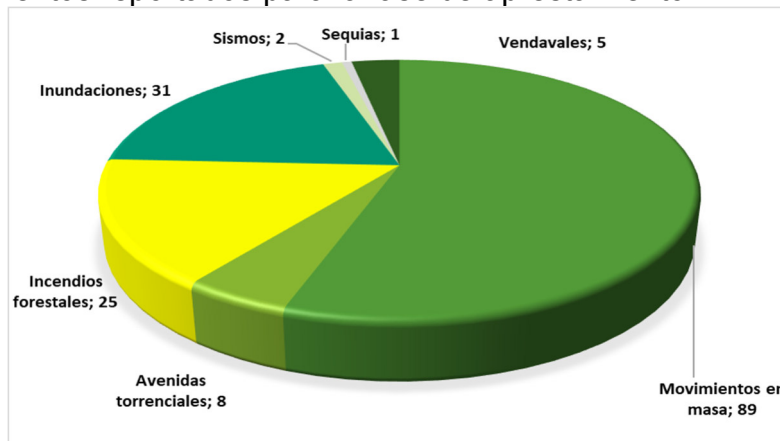
Tabla 20. Eventos recopilados

EVENTO/ FUENTE	ENCUESTAS	DESINVENTA	SIMMA SGC	TOTAL
Movimientos en masa	6	17	66	89
Avenidas torrenciales	5	3		8
Incendios forestales	2	23		25
Inundaciones	7	24		31
Sismos	0	2		2
Sequias	1			1
Vendavales	5			5
Total	26	69	66	161

51

Fuente: EcoinTEGRAL Ltda

Gráfica 12. Eventos reportados para la fase de aprestamiento



Fuente: EcoinTEGRAL Ltda

3.8.3 Análisis de Información Secundaria

3.8.3.1 Inundaciones

Las inundaciones definidas como “el desbordamiento del agua fuera de los confines normales de un río o cualquier masa de agua” (WMO, 2012), pueden ser el resultado del desbordamiento de un cauce, el ascenso temporal del nivel del río, lago o el mar, la rotura de presas y los efectos de los tsunamis sobre las costas. Estas hacen parte de la dinámica del agua sobre la superficie terrestre y desempeñan un papel importante en la regulación de los sistemas hídricos (IDEAM, MINAMBIENTE). En la Tabla 21 se observan las principales causas de las inundaciones:

Tabla 21. Inundaciones en la microcuenca

Amenazas	Causas	Efectos
Inundaciones	Desborde de río principal	Se presentan problemas en las actividades económicas, tales como la afectación en cultivos y áreas de pasto para ganadería y pérdidas de vidas. También se rompe el balance hídrico del área, generando a su vez, una sustancial disminución de la productividad pesquera al reducirse las migraciones reproductivas y la oferta de nutrición de los peces de importancia comercial.
	Encharcamiento por aguas lluvias	
	Aportes laterales de afluentes	

Fuente: Adaptado del Plan Departamental de la Gestión del Riesgo, PNUD 2012.

52

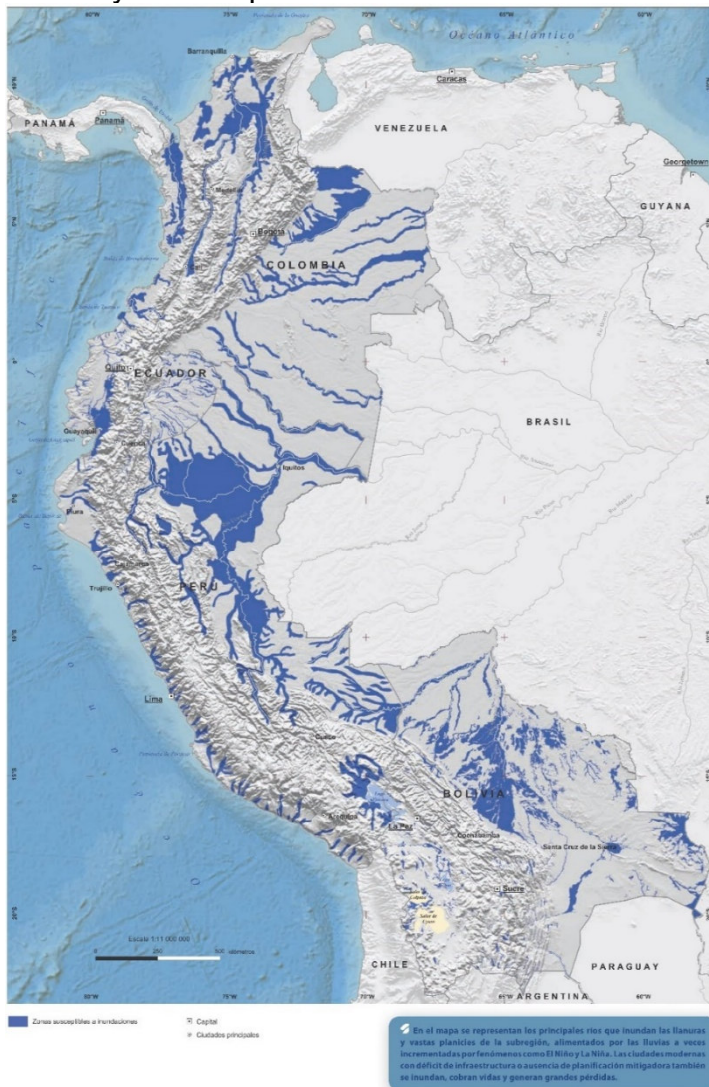
Dada su posición geográfica, el territorio colombiano experimenta fenómenos de variabilidad climática, que provocan un cambio en el patrón de comportamiento de los vientos y en consecuencia en el de las lluvias. Dentro de estos eventos, el más trascendente lo constituye el fenómeno de La Niña, el cual provoca un incremento de las precipitaciones en gran parte del país, en particular en las regiones Caribe y Andina. Durante los meses de julio y noviembre de 2010-2011 se dieron las lluvias más intensas y abundantes nunca antes registradas en el país, y en consecuencia las partes baja y media de los ríos Cauca y Magdalena, así como algunos de sus afluentes sobrepasaron sus niveles máximos históricos, esto provocó la mayor emergencia invernal asociada al fenómeno de La Niña.

Como los eventos de inundación están relacionados con los patrones de lluvia, para la región andina se reconoce un patrón bimodal, con picos de lluvia entre marzo y mayo y entre septiembre y noviembre (Corporación OSSO, 2009) y en consecuencia los periodos con mayor probabilidad de inundación, los cuales se acentúan por la influencia del río Magdalena dada su cercanía al área baja de la microcuenca.

En cuanto a zonificación regional, el estudio realizado por la comunidad andina en conjunto con la Corporación OSSO durante el año 2009 y los mapas de

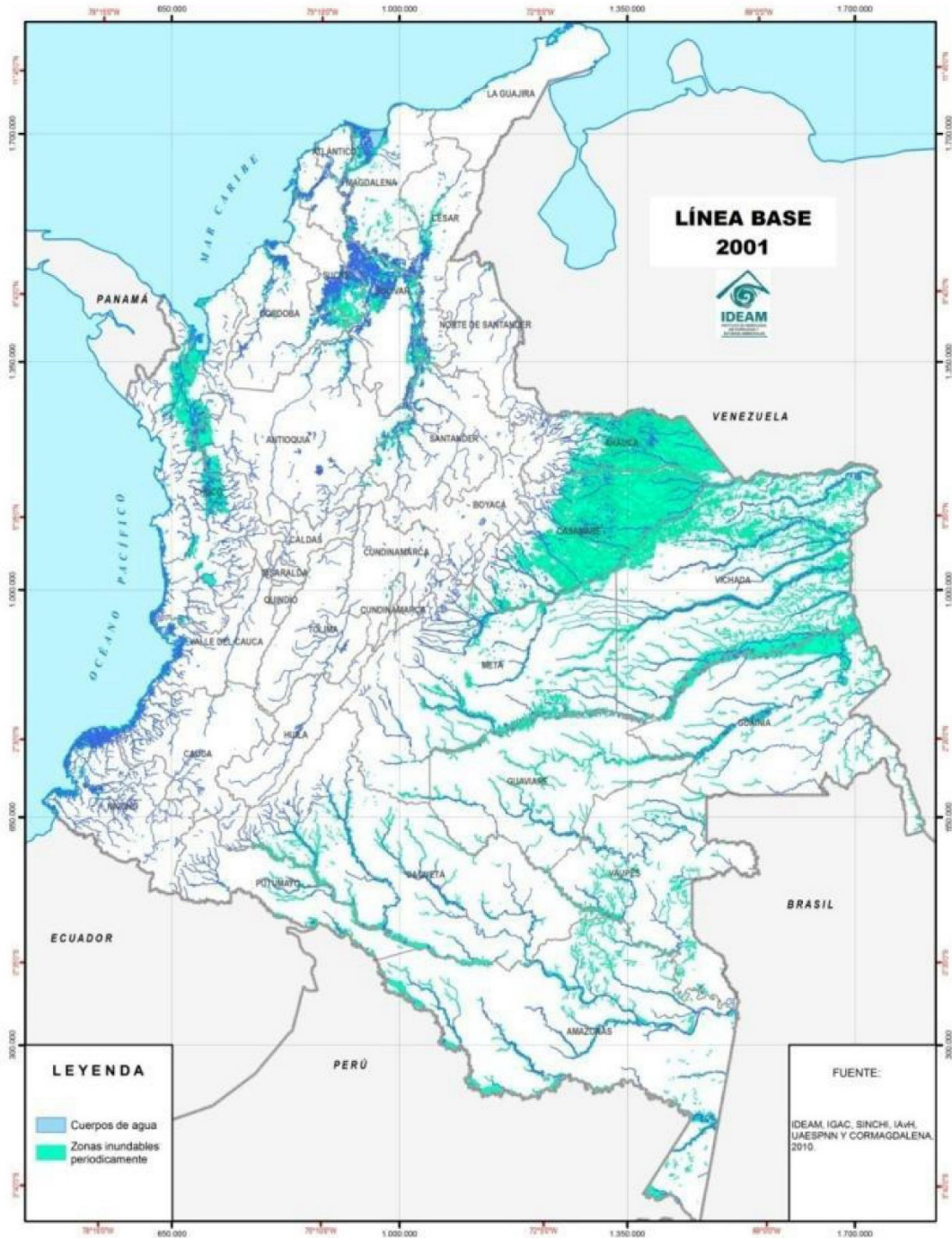
inundaciones del departamento del Huila, desarrollados por el IDEAM en 2017, indican que la microcuenca Quebrada Garzón presenta zonas con la mayor susceptibilidad a inundaciones en zonas aledañas a los cuerpos de agua aislados hacia la parte baja de la microcuenca, así como en zonas que coinciden con la llanura aluvial del río Magdalena (Figura 7). Esta zonificación es congruente con las zonas inundadas periódicamente, aquellas inundadas entre el 2010-2011 y zonas susceptibles a procesos de inundación (Figura 8) establecidas por Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Figura 7. Zonas de mayor susceptibilidad a inundaciones



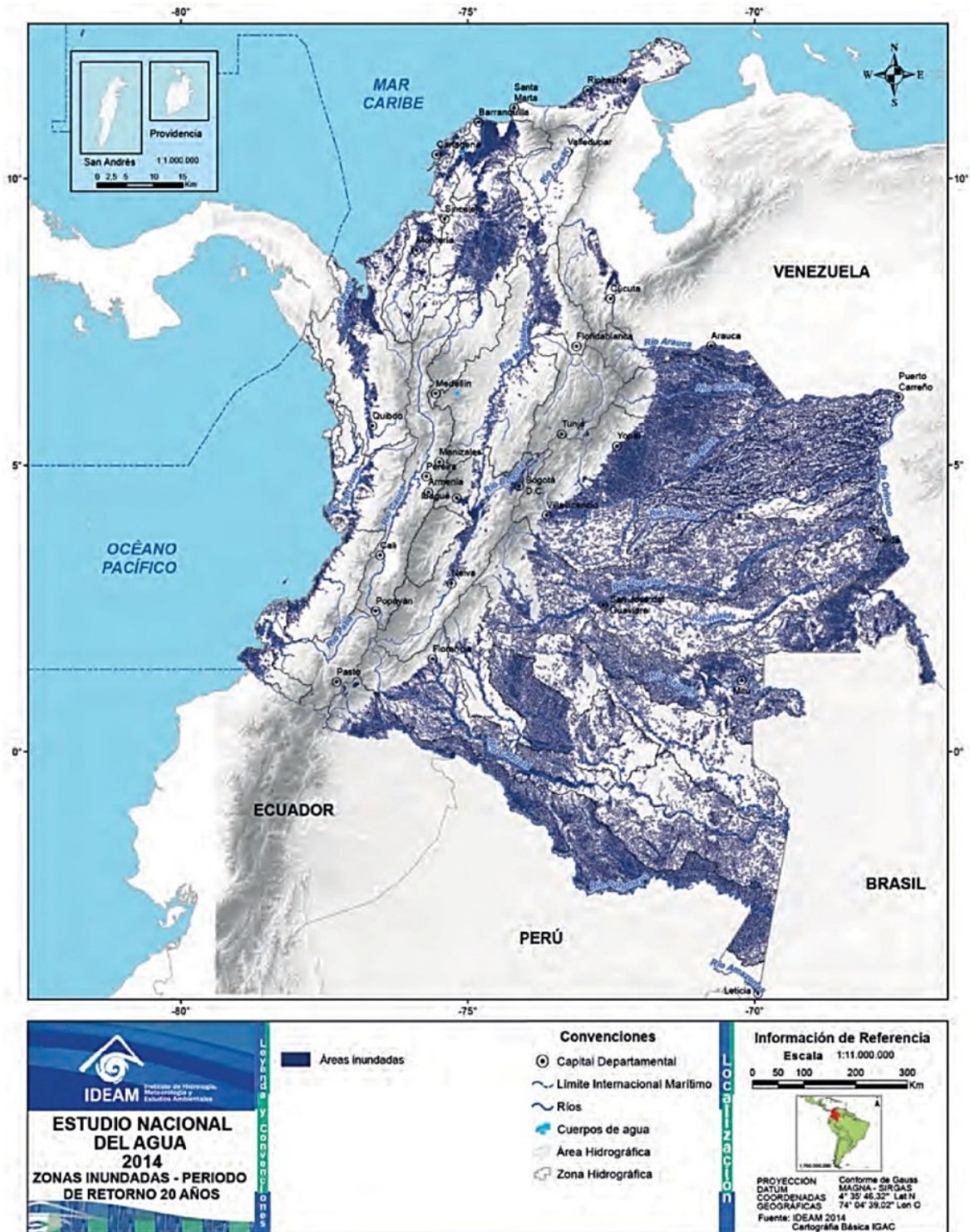
Fuente: Elaborado por SENAHMI-Bolivia, IDEAM-Colombia, INAHMI-Ecuador, y SENAHMI-Perú en colaboración con el CIIFEN (2009). Fundación OSSO.

Figura 8. Zonas de mayor susceptibilidad a inundaciones



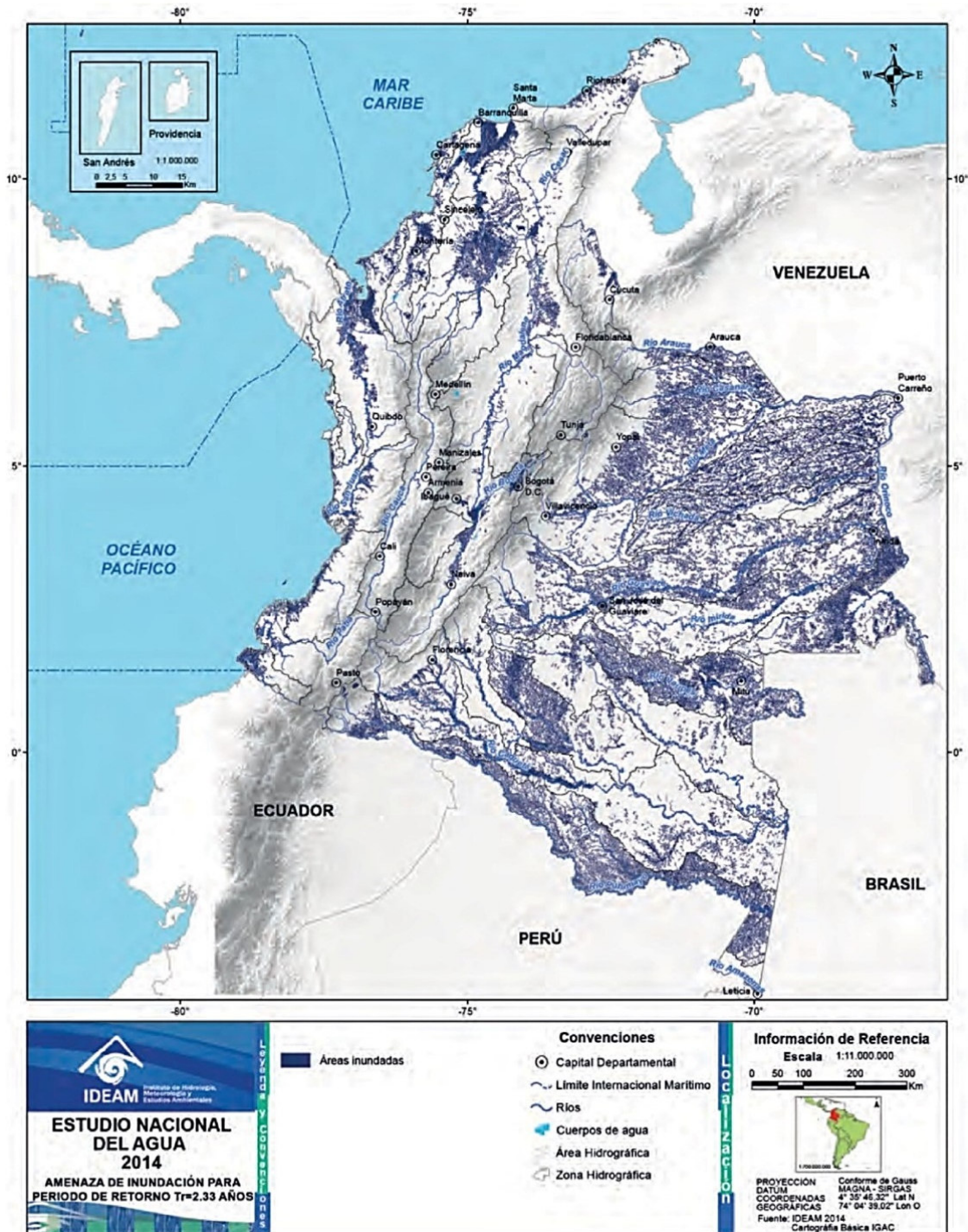
Fuente: Coberturas de la tierra, metodología CORINE Land Cover, escala 1:100.000, 2010. IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA, SINCHI, PARQUES NACIONALES.

Figura 9. Amenaza de inundación para período de retorno. $T_r = 20$ años



Fuente: Estudio Nacional del Agua 2014 del IDEAM. 2014

Figura 10. Amenaza de inundación para período de retorno. $T_r = 2,3$ años

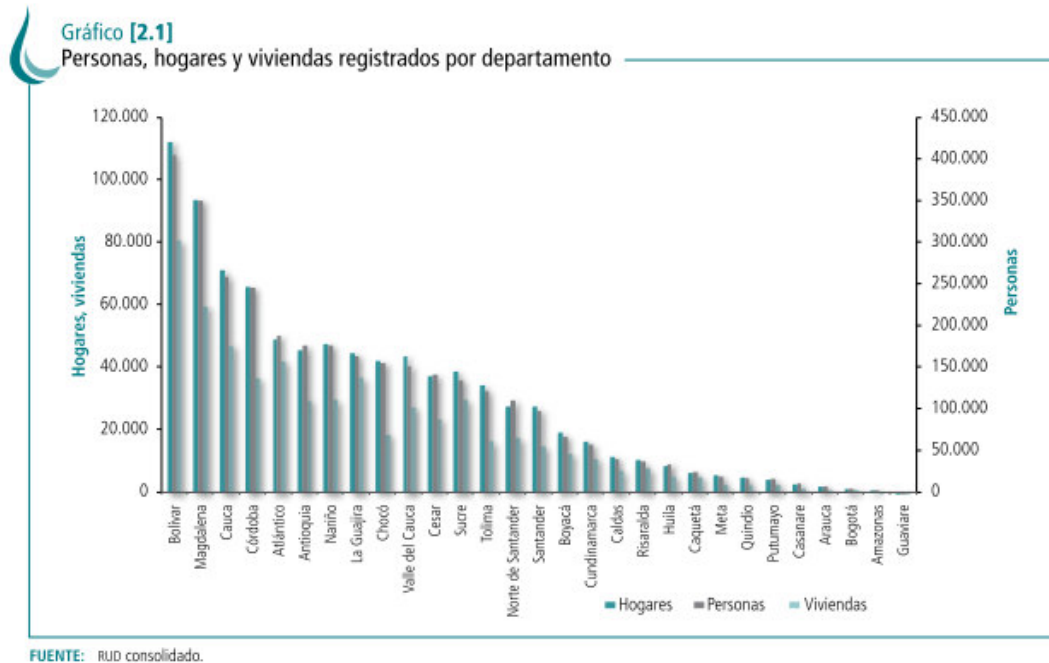


Fuente: Estudio Nacional del Agua 2014 del IDEAM. 2014

El Estudio Nacional del Agua del IDEAM (2014) evalúa la amenaza por inundación en el territorio nacional para períodos de retorno de 2,33 años y 20 años, donde la parte de la microcuenca que podría presentar inundaciones en ambos intervalos corresponde a las zonas asociadas a la llanura aluvial del Río Magdalena (Figura 9 y Figura 10).

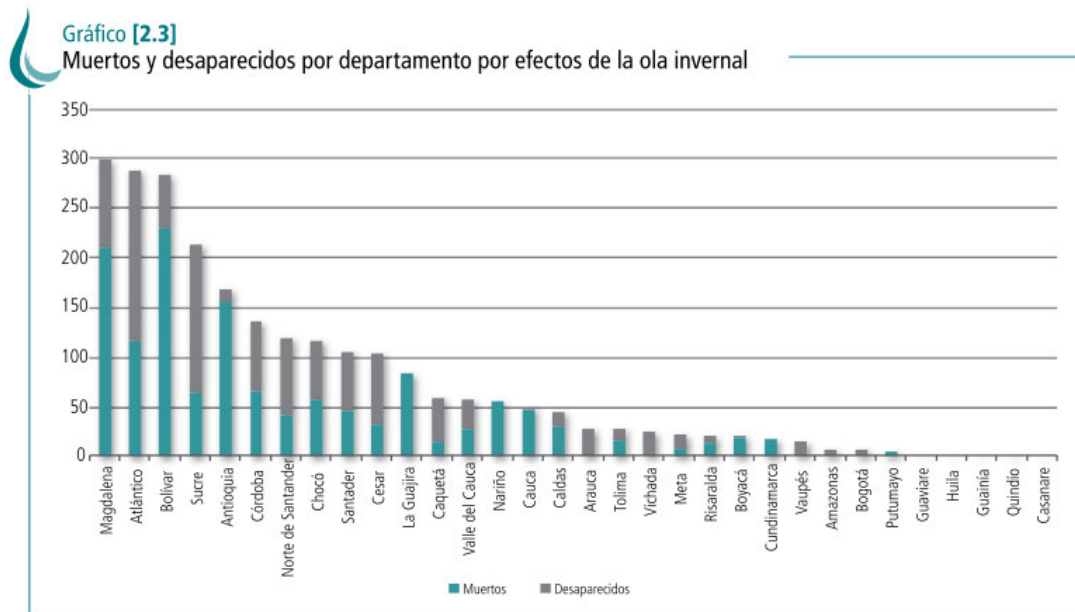
De acuerdo con la Valoración de daños y pérdidas de la Ola Invernal en Colombia entre 2010 y 2011, el departamento del Huila se constituyó como uno de los menos afectados en materia de personas, hogares y viviendas damnificadas por los efectos de dicha ola invernal (Gráfica 13). De igual forma, durante este período, el reporte de muertos y desaparecidos en este departamento fue de menos de 25 personas (Gráfica 14), registrando el 1% de la población afectada por inundaciones dentro del país (Tabla 22) con presencia de muertos y desaparecidos.

Gráfica 13. Gráfico de distribución de frecuencias de personas, hogares y viviendas por departamento afectadas por la ola invernal 2011.



Fuente: RUD consolidado. Valoración de daños y pérdidas Ola invernal en Colombia 2010-2011. Banco Interamericano de Desarrollo – BID. Comisión Económica para América Latina y el Caribe - Cepal

Gráfica 14. Gráfico de distribución de frecuencias de muertos y desaparecidos por departamento afectadas por la ola invernal 2011.



FUENTE: RUD consolidado.

Fuente: RUD consolidado. Valoración de daños y pérdidas Ola invernal en Colombia 2010-2011. Banco Interamericano de Desarrollo – BID. Comisión Económica para América Latina y el Caribe – Cepal.

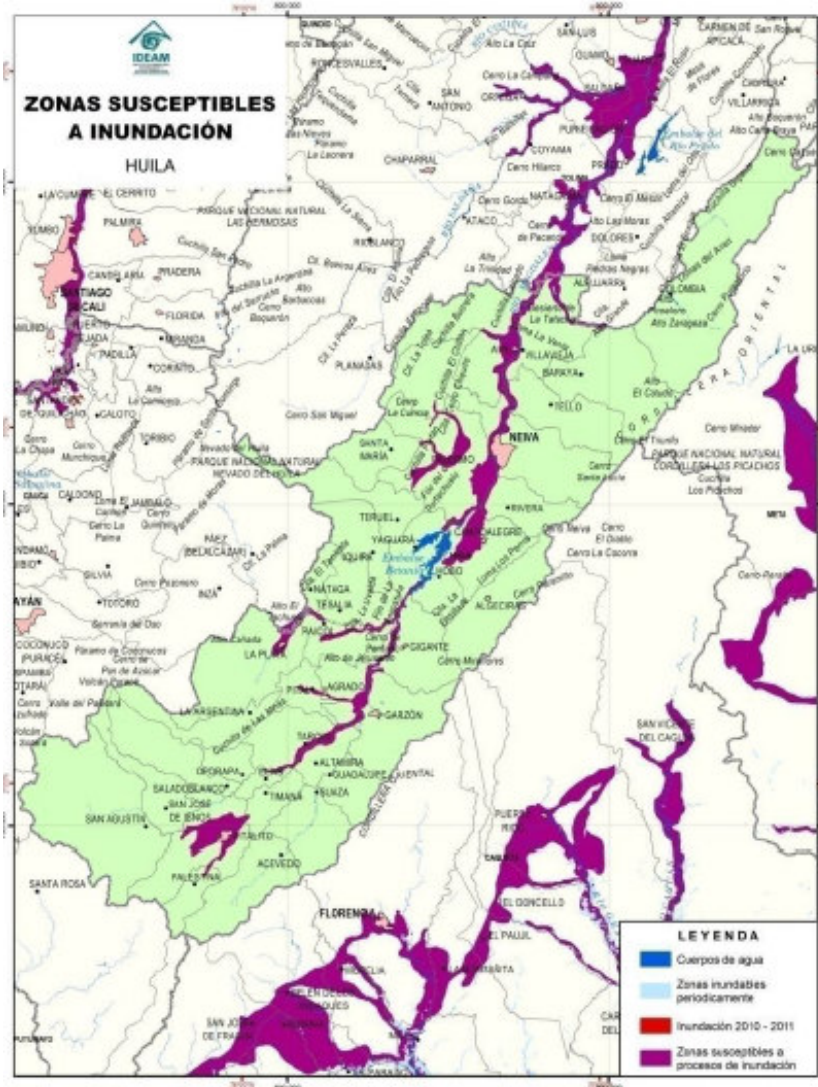
Tabla 22. Distribución de frecuencias de hogares afectados por tipo de evento por departamento

Departamento	Personas		Hogares		Viviendas	
	Número	%	Número	%	Número	%
Bolívar	405 604	12,6	112 119	12,8	80 710	14,2
Magdalena	350 043	10,9	93 772	10,7	59 389	10,4
Cauca	258 962	8,0	71 220	8,1	46 854	8,2
Córdoba	246 150	7,6	65 762	7,5	36 644	6,4
Atlántico	188 599	5,9	49 085	5,6	41 998	7,4
Antioquia	176 874	5,5	45 657	5,2	29 168	5,1
Nariño	176 163	5,5	47 438	5,4	29 776	5,2
La Guajira	163 534	5,1	44 532	5,1	36 839	6,5
Chocó	155 785	4,8	42 277	4,8	18 625	3,3
Valle del Cauca	151 694	4,7	43 688	5,0	27 308	4,8
Cesar	141 998	4,4	37 239	4,3	23 508	4,1
Sucre	134 033	4,2	38 778	4,4	29 758	5,2
Tolima	121 569	3,8	34 397	3,9	16 639	2,9
Norte de Santander	110 438	3,4	27 515	3,1	17 592	3,1
Santander	97 853	3,0	27 428	3,1	14 915	2,6
Boyacá	66 697	2,1	19 307	2,2	12 456	2,2
Cundinamarca	57 649	1,8	16 281	1,9	10 781	1,9
Caldas	40 247	1,3	11 377	1,3	7 136	1,3
Risaralda	37 607	1,2	10 423	1,2	7 800	1,4
Huila	33 475	1,0	8 487	1,0	5 142	0,9
Caquetá	24 456	0,8	6 248	0,7	4 729	0,8

Fuente: RUD consolidado. Valoración de daños y pérdidas Ola invernal en Colombia 2010-2011. Banco Interamericano de Desarrollo – BID. Comisión Económica para América Latina y el Caribe – Cepal.

Con base a estos documentos, es claro que todos coinciden en que el área de la llanura aluvial del río Magdalena, dentro de la microcuenca representa una zona crítica para la ocurrencia de eventos de inundación, sin llegar a discriminar el grado de susceptibilidad dentro de estos estudios. Según la Figura 11, las áreas susceptibles a inundación dentro de la microcuenca están hacia el límite occidental del municipio de Garzón, dado que colindan con la llanura aluvial del río Magdalena. Durante el 2011, la estimación del área susceptible a inundaciones en este municipio fue de 1.035 ha, siendo potencialmente afectado de manera intermedia por el desbordamiento de los cauces aledaños (Tabla 23).

Figura 11 Estimación de zonas susceptibles a inundación durante el primer semestre de 2011.



Fuente: IGAC, IDEAM y DANE. Reporte de áreas afectadas por inundaciones 2010 -2011. 2011.

Tabla 23. Distribución de área de zonas susceptibles a inundaciones en los municipios del departamento del Huila

ZONAS SUSCEPTIBLES A INUNDACIÓN		
DEPTO	MUNICIPIOS	AREA HA.
HUILA	AGRADO	5.291
	AIPE	10.408
	ALTAMIRA	2.029
	BARAYA	23
	CAMPOALEGRE	10.305
	ELIAS	299
	GARZON	1.035
	GIGANTE	3.102
	HOBO	118
	LAPLATA	3.045
	NATAGA	331
	NEIVA	7.028
	PAICOL	3.405
	PALERMO	19.753
	PALESTINA	405
	PITAL	1.145
	PITALITO	14.077
	RIVERA	1.376
	SANTA MARIA	172
	TARQUI	3.975
TELLO	796	
TESALIA	1.931	
TIMANÁ	284	
VILLAVIEJA	6.790	
YAGUARÁ	1.372	
	TOTAL	98.499

Fuente: IGAC, IDEAM y DANE. Reporte de áreas afectadas por inundaciones 2010 -2011. 2011.

Dentro del plan básico de ordenamiento territorial del municipio (PBOT) se identifican las zonas de alta, media y baja amenaza por inundación, las cuales se generan principalmente por el aumento de las lluvias, el desbordamiento de los caudales o el mal manejo de los alcantarillados. Las zonas con alta amenaza por inundación se encuentran en el casco urbano, pero la línea de inundación no se delimita por el desbordamiento de ningún cauce sino por el mal manejo de las aguas lluvias que tienden a acumularse en periodos de lluvias torrenciales, debido a la topografía y morfometría de las pendientes. La amenaza intermedia por inundación se presenta en el área adyacente a la Quebrada río Loro, en la cual el caudal aumenta en temporada de lluvias y puede afectar la zona baja de la quebrada. La zona de baja amenaza de inundación también se encuentra en el centro poblado donde el drenaje de aguas lluvias no es el adecuado dada la falta de manejo de

cunetas y andenes, lo cual afecta la infraestructura de las viviendas aledañas a las áreas carentes de dichas adecuaciones.

3.8.3.2 Movimientos en masa y procesos erosivos

Los movimientos en masa son todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, detritos o tierra por efectos de la gravedad. Existen factores que predisponen el terreno para su ocurrencia o simplemente son detonantes del evento, estos factores pueden ser intrínsecos o extrínsecos al terreno. La clasificación de los movimientos en masa se tomó según Gonzáles de Vallejo (2002).

En el área de estudio se presentan movimientos en masa y procesos erosivos, las causas y efectos de los mismos se puede observar en la Tabla 24.

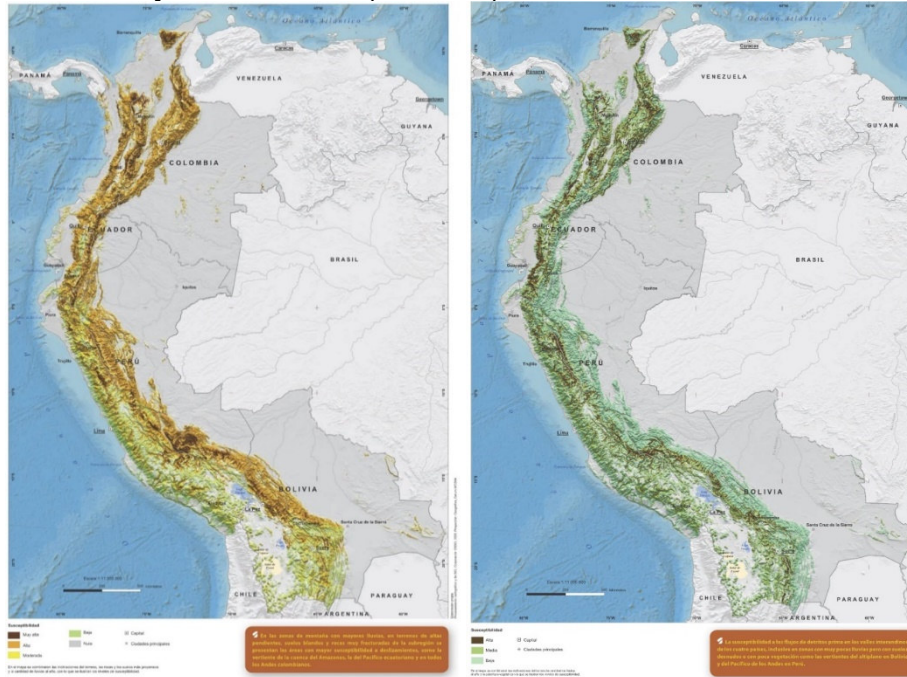
Tabla 24. Movimientos en Masa y procesos erosivos en el área de estudio

AMENAZAS	CAUSAS	EFFECTOS
Remoción En Masa	Deslizamientos de tierra	Sepultamiento de viviendas y poblaciones, taponamiento de vías y destrucción de infraestructura, como acueducto, puentes, etc.
	Flujos	
	Caídas de roca	
Erosión	Naturales	Degradación de los suelos, pérdida de fertilidad, aumento de la lixiviación en épocas lluviosas, pérdida de la retención de las aguas, ocasionando que muchos arroyos y quebradas no tengan agua en los períodos secos, en tanto que en épocas de lluvias, las capas de materia orgánica expuestas al impacto de estas, sean arrastradas.
	Antrópicas	

Fuente: Adaptado del Plan Departamental de la Gestión del Riesgo, PNUD 2012

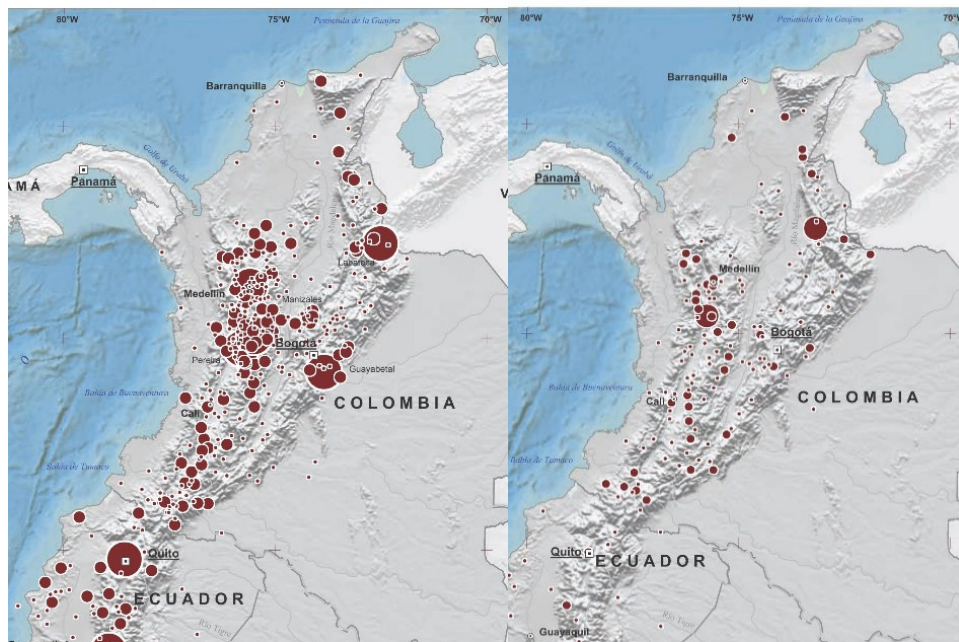
Estudios regionales (OSSO, 2009) concluyen que, cerca de la mitad de la población de cada país de la región andina está expuesta a diferentes niveles de susceptibilidad a movimientos en masa sobre todo las zonas asociadas a la cordillera de los Andes, tanto para los eventos de tipo flujo como deslizamientos (Figura 12). Esta figura sugiere que casi la totalidad de la microcuenca presenta una susceptibilidad moderada a alta frente a los fenómenos de deslizamiento y una susceptibilidad moderada a baja a los flujos de detritos.

Figura 12. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos (izquierda) y mapa de susceptibilidad a flujos de detritos (derecha).



Fuente: Elaborado por SENAHMI-Bolivia, IDEAM-Colombia, INAHMI-Ecuador, y SENAHMI-Perú en colaboración con el CIIFEN (2009). Fundación OSSO.

Figura 13. Mapa de pérdidas de vidas por deslizamientos (Derecha) y flujos (Izquierda)

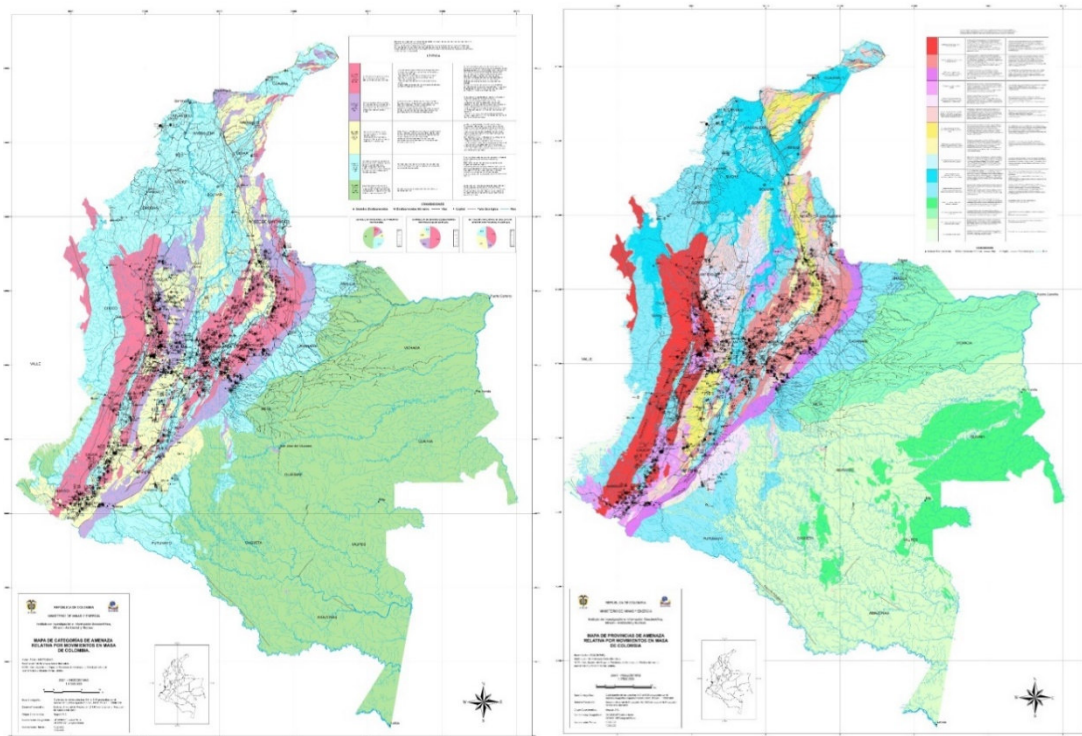


Fuente: Elaborado por SENAHMI-Bolivia, IDEAM-Colombia, INAHMI-Ecuador, y SENAHMI-Perú en colaboración con el CIIFEN (2009). Fundación OSSO.

Para Colombia, diversas corporaciones y organizaciones institucionales han tenido interés en realizar estudios nacionales de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa:

El Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero - Ambiental y Nuclear – INGEOMINAS (actual SGC) en el 2001 proponen los mapas de categorías y provincias de amenaza relativa por movimientos en masa a nivel nacional (Figura 14), donde cataloga la microcuenca de la Quebrada Garzón en las provincias II, III, VIII y XI correspondientes a: II, Shales cretácicos muy fracturadas y cizalladas recubiertas de coluviones que conforman un terreno montañosos a escarpado, con una amenaza sísmica intermedia. III. Rocas metamórficas del paleozoico con buzamientos muy fuertes en valles escarpados, las cuales pueden presentar una amenaza sísmica intermedia. VIII. Serranías altas relativamente aisladas compuestas de rocas sedimentarias volcánicas con alta disección, amenaza sísmica variable e impacto antrópico moderado. XI. Bordes alomados suaves de cordillera y valles intra-andinos conformados de aluviones gruesos con fuerte disección y consolidación moderada. La amenaza sísmica varía entre intermedia y alta con un impacto antrópico moderado a severo en zonas de actividad minera.

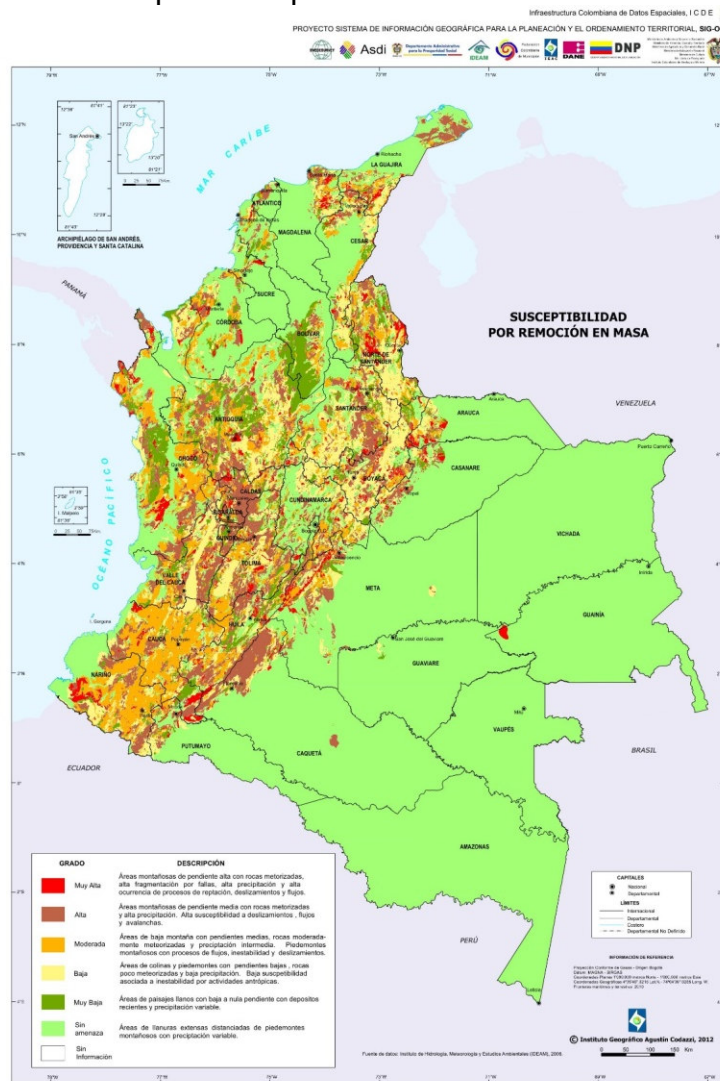
Figura 14. Mapa de categorías de amenaza relativa por movimientos en masa (izquierda) y Mapa de provincias de amenaza relativa por movimientos en masa (derecha)



Fuente: INGEOMINAS, 2001

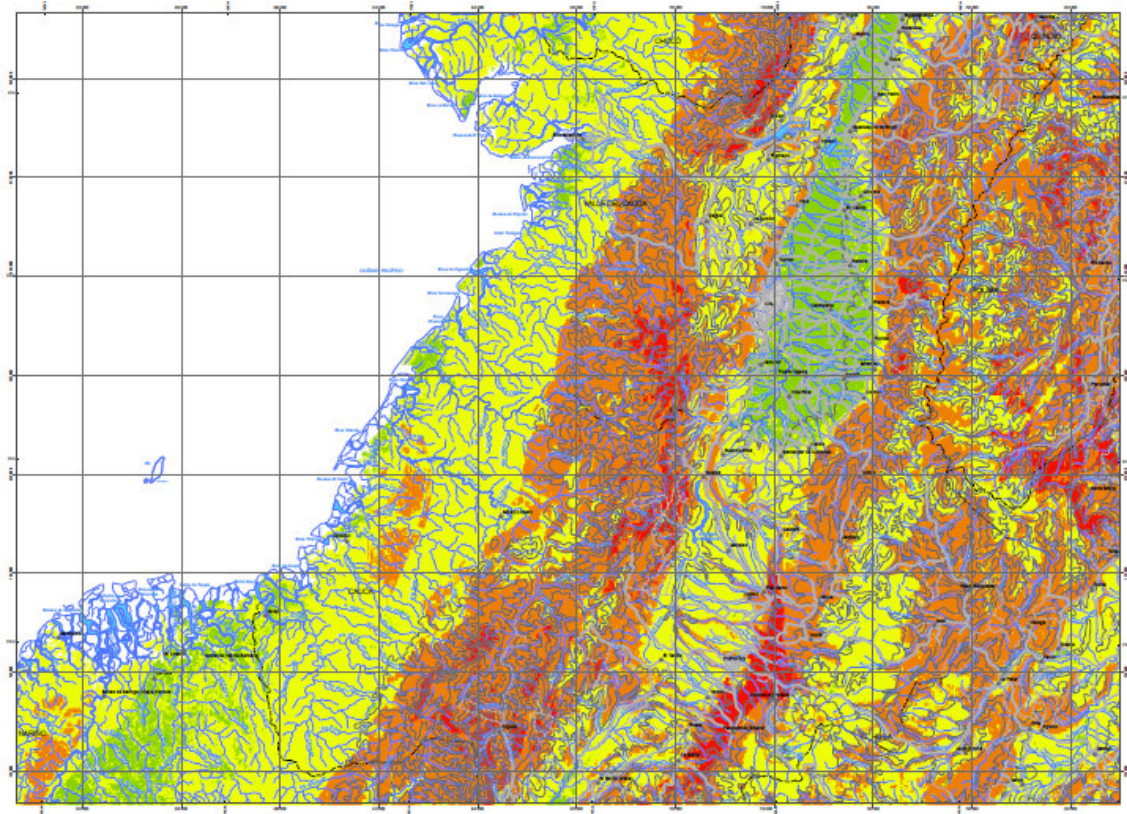
En el 2003, el IDEAM propuso una metodología para la zonificación de la susceptibilidad y amenaza a nivel nacional, obteniendo el mapa de la Figura 15. Durante el 2010 se realizó por parte de esta misma entidad una actualización la cual corresponde a la Figura 16. De acuerdo a los resultados de este trabajo, el área de la microcuenca presenta valores de susceptibilidad moderados a altos puesto que exhiben áreas de lomas aisladas con pendientes medias, rocas moderadamente meteorizadas y precipitación intermedia; los sectores de susceptibilidad alta dentro de la zona, obedecen a áreas montañosas de pendiente media a alta, con áreas escarpadas, compuestas de rocas meteorizadas y alta precipitación. De lo expuesto anteriormente, se aprecia una falta de continuidad en los grados de susceptibilidad, resultante de la amplia variabilidad de los rasgos geométricos del relieve.

Figura 15. Mapa de susceptibilidad por remoción en masa en Colombia



Fuente: Elaborado por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2006. SIG OT.

Figura 16. Mapa de susceptibilidad por remoción en masa



65

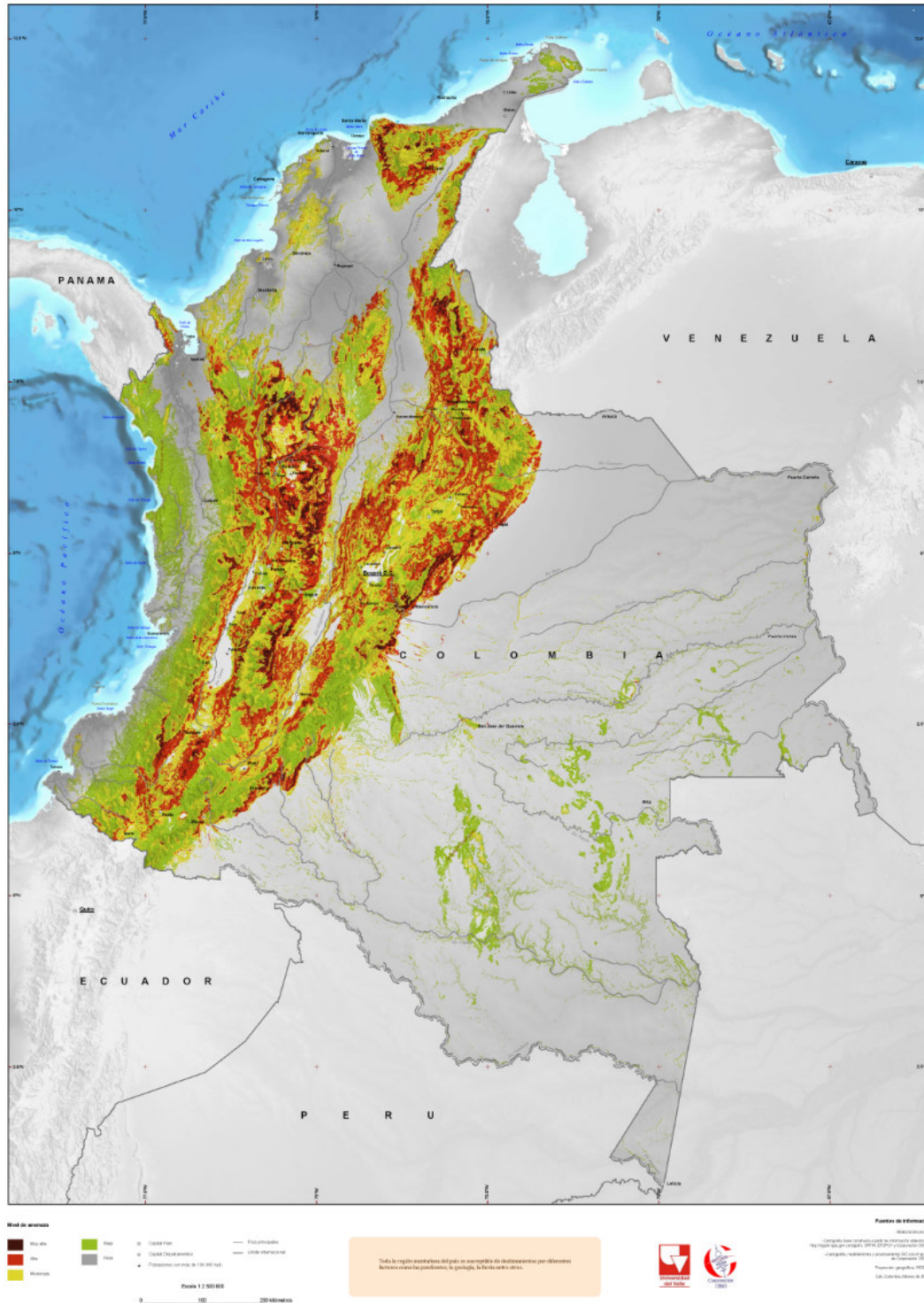
Fuente: Elaborado por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2010. SIG OT.

En un estudio de zonificación de susceptibilidad a deslizamientos, realizado por la Universidad del Valle y la Corporación OSSO en 2011 (Figura 17), se muestra que el área de la microcuenca Quebrada Garzón se encuentra dominada por valores de susceptibilidad intermedios (color amarillo), en menor medida altos (tonos rojizos). Entorno a la ribera del río Magdalena se da un valor de susceptibilidad bajo a nulo el cual circunda el límite occidental de la microcuenca y las zonas de susceptibilidad anteriores. Esta zonificación nacional es más acertada y detallada en relación al estudio regional de 2009.

A partir del 2014 el Servicio Geológico Colombiano (SGC) lideró un proyecto para la zonificación de la amenaza relativa por movimientos en masa para las planchas 366 Garzón y 367 Gigante a una mayor escala (1:100.000), que incluye la recopilación de eventos dentro un catálogo consignado en el Sistema de información de Movimientos en Masa (SIMMA).

Figura 17. Mapa Nacional de susceptibilidad a deslizamientos

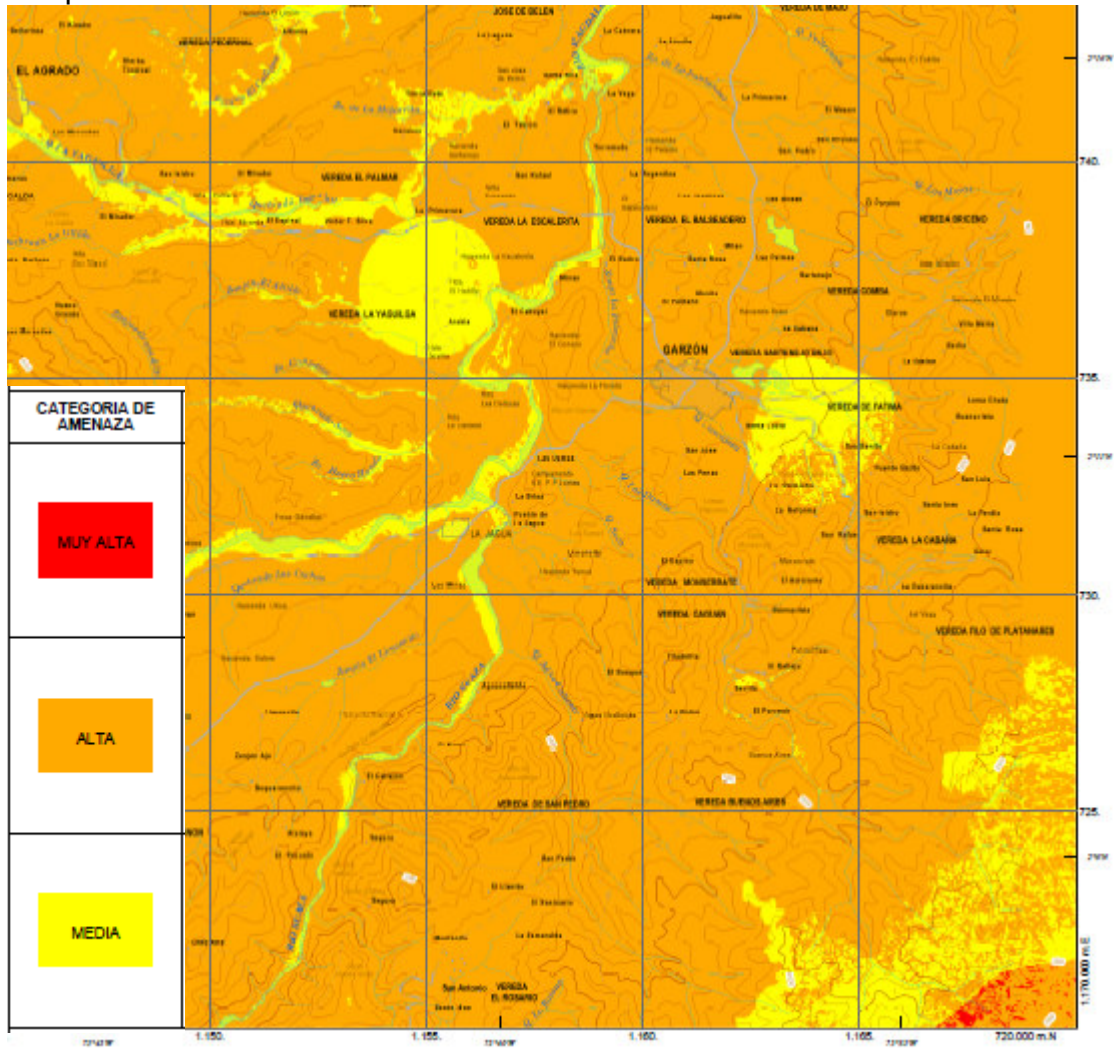
Susceptibilidad a deslizamientos



Fuente: Universidad del Valle y Corporación OSSO, 2011

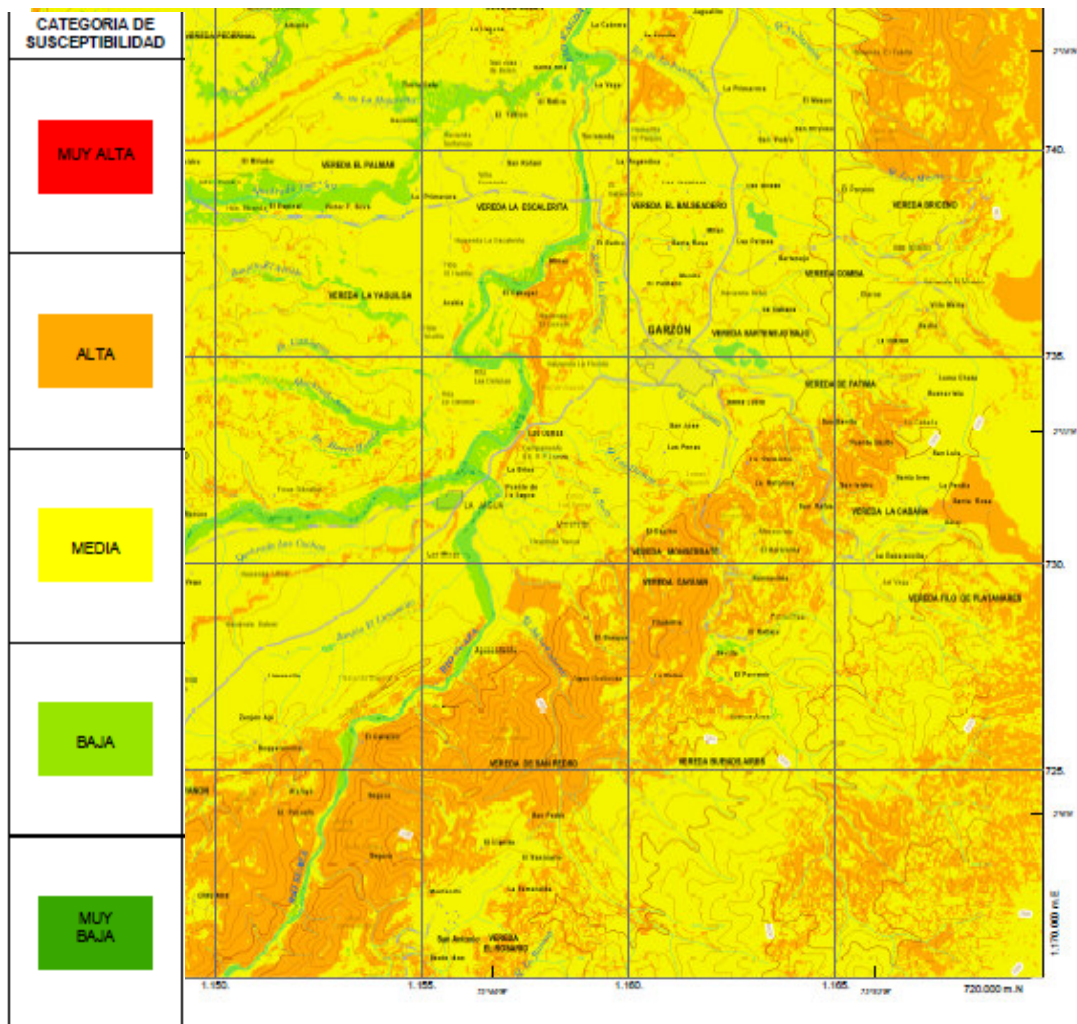
De acuerdo al trabajo realizado por el Servicio Geológico Colombiano y la Universidad Nacional de Colombia en 2014, la susceptibilidad y amenaza relativa a movimientos en masa en la microcuenca Quebrada Garzón tiene categorías de zonificación de medias a altas, puesto que, para el caso de la amenaza relativa, ya que el material parental y su respectivo suelo residual presentan espesores bajos afectados ampliamente por los detonantes lluvia y sismo(Figura 18). Por otra parte, la susceptibilidad es también moderada a alta debido a que se esperan caídas de suelo y rocas, flujos de detritos y procesos erosivos como surcos y cárcavas. La geomorfología de altas pendientes con dominio de componente estructural, pueden provocar que los suelos sean altamente susceptibles a deslizamientos (Figura 19).

Figura 18. Mapa de amenaza relativa por movimientos en masa en el área del municipio de Garzón



Fuente: Modificado de Servicio Geológico Colombiano y Universidad Nacional de Colombia, 2014

Figura 19. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa



Fuente: Modificado de Servicio Geológico Colombiano y Universidad Nacional de Colombia, 2014

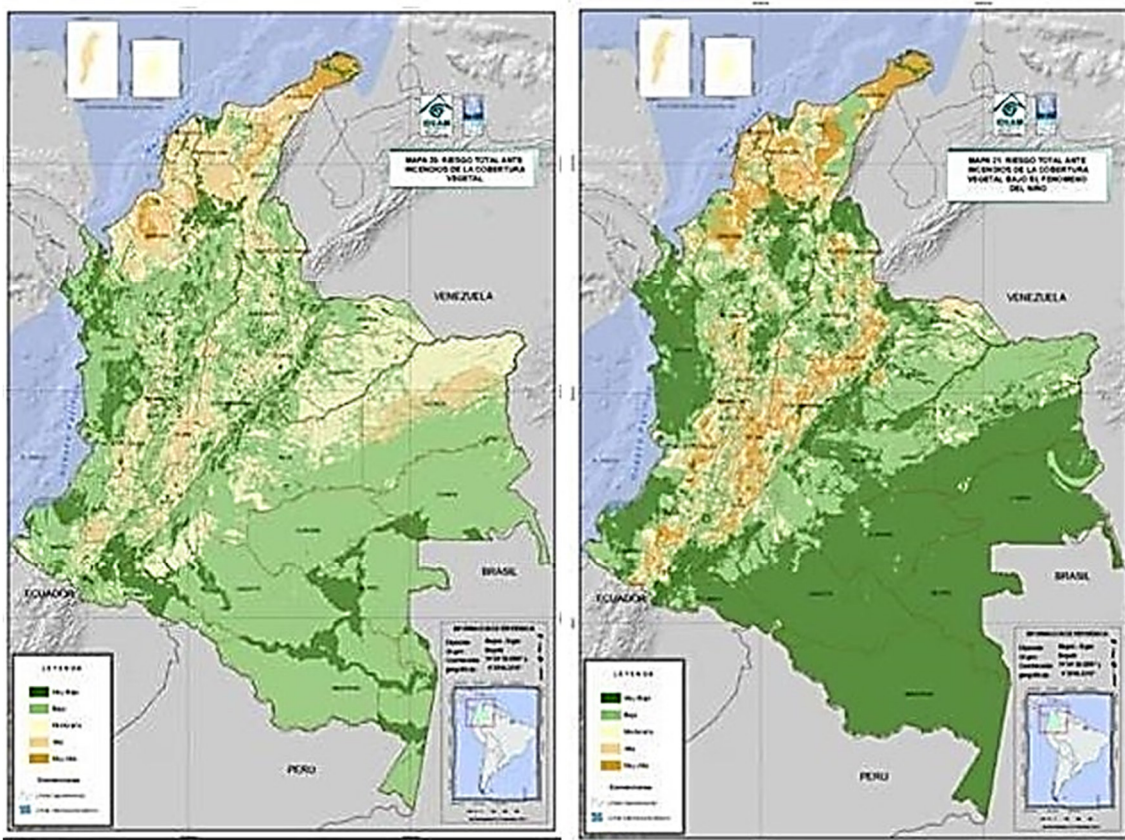
El nivel de concertación del grado de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa es alto, sin importar las diferencias en las metodologías utilizadas en la estimación de modelo y la escala trabajada por cada entidad.

3.8.3.3 Incendios de la cobertura vegetal

Un incendio forestal es el fuego que se extiende sin control en terreno silvestre, afectando a combustibles vegetales, flora y fauna. Un incendio forestal se distingue de otros tipos de incendio por su amplia extensión, la velocidad con la que se puede extender desde su lugar de origen, su potencial para cambiar de dirección inesperadamente, y su capacidad para superar obstáculos como carreteras, ríos y cortafuegos (Molina, 2009).

El IDEAM en el 2014 realizó un análisis individual comparando el riesgo bajo con condiciones normales y bajo el Fenómeno del Niño (Figura 20), debido a que éste generó grandes variaciones en las condiciones del tiempo y con ello influenció notablemente el aumento de incendios de la cobertura vegetal en el país. Los análisis de los eventos históricos de amenaza por incendios a nivel nacional incrementaron un 1000 % a partir del año 2012, una fuente causante de estos incendios se debió al ingreso de personas a lugares con cobertura vegetal densa.

Figura 20. Zonificación de Riesgos a incendios en condiciones normales de precipitación y temperatura (izquierda). Riesgo total de incendios de la cobertura vegetal bajo el Fenómeno del Niño (derecha)



Fuente: IDEAM. 2014

Dentro del grupo de documentos recopilados y consultados, no se encontró ningún estudio o fuente relacionada a incendios forestales en escalas locales, sin embargo, para el presente documento, se encontró información histórica difundida en diferentes medios de comunicación sobre este tipo de fenómeno amenazante, la cual se utilizó para enriquecer el catálogo de eventos que tuvieron lugar en la microcuenca de la Quebrada Garzón.

3.8.3.4 Sismicidad

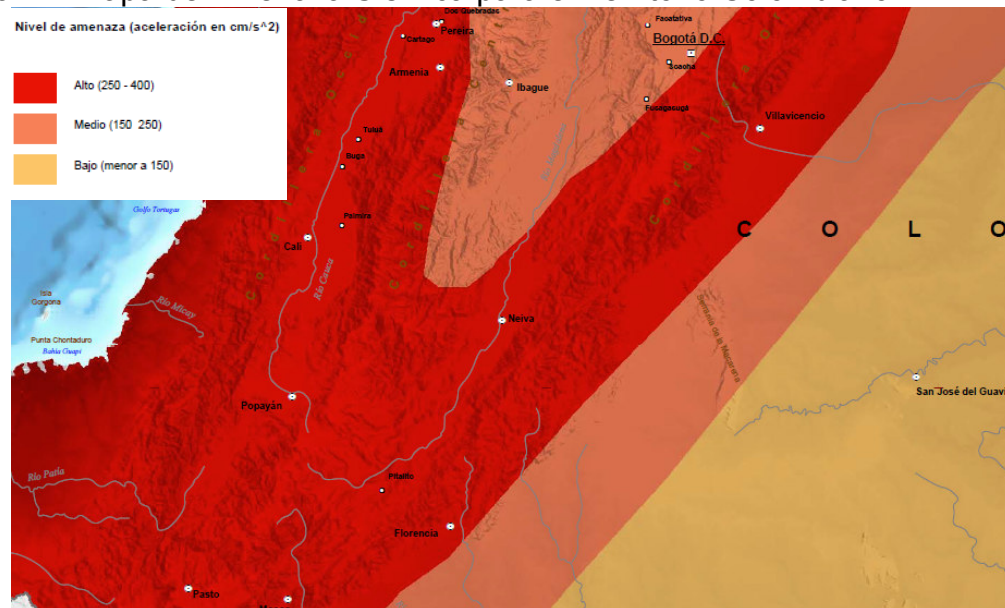
La historia del país registra más de un centenar de sismos destructores, ubicados principalmente en la región andina, el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental y el Océano Pacífico, y con menor frecuencia en el Caribe (Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS)).

El mapa de amenaza sísmica representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en Colombia. El movimiento del terreno se calcula en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA), y se estima para probabilidades del 2%, 10% o 50% de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años, tiempo estimado de vida útil de una construcción corriente. Estas probabilidades se asocian con la frecuencia de ocurrencia (o período de retorno) de los sismos potencialmente destructores: de ocurrencia excepcional (período de retorno de 2475 años), frecuentes (período de retorno de 475 años) o muy frecuentes (período de retorno de 75 años) (Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS)).

De acuerdo con los estudios realizados por la Corporación Osso en 2011, el departamento del Huila se encuentra en una zona de amenaza sísmica alta, donde la aceleración puede darse en un rango entre 250 y 400 cm/s^2 (Figura 21), lo cual concuerda con el rango de valores en PGA que se observa en el mapa de amenazas sísmicas de Colombia, desarrollado por el Servicio Geológico Colombiano en 2010, en los cuales el municipio de Garzón se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia a alta, con valores entre 250 y 300 PGA (Figura 22).

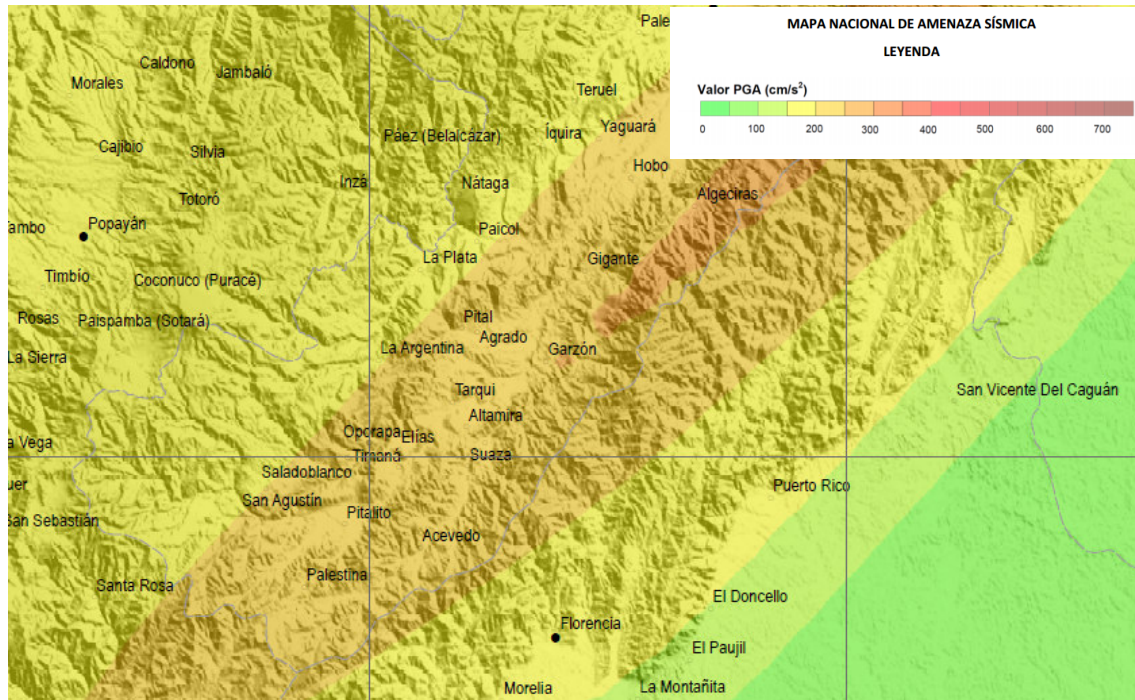
70

Figura 21. Mapa de Amenaza Sísmica para el Territorio Colombiano.



Fuente: Modificado de Corporación OSSO, 2011

Figura 22. Mapa de Amenaza Sísmica de Colombia



Fuente: Modificado de Servicio Geológico Colombiano, 2010

3.8.4 Análisis de información de planes de ordenamiento territorial

Con base en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Garzón, es posible combinar la información de posibles amenazas en cuanto a su tipo, el riesgo que generan, el lugar donde tienen efecto y los daños que ocasionan, con el fin de conocer cuáles de estos tienen lugar en la microcuenca (Tabla 25).

Tabla 25. Recopilación afectaciones por riesgo en el PBOT Garzón

TIPO DE AMENAZA	LUGAR	AFECTACIÓN	OBSERVACIONES
Sísmica	Falla Suáza - Garzón	Zonas aledañas al sistema de fallas	Daño en edificaciones
Inundaciones	Quebrada Garzón	Riesgo de inundación en la margen derecha de la quebrada	Afectación en el Balneario Sabambú
	Quebrada Garzón	Riesgo de inundación en proyecto de vivienda	Daños en la Urbanización La Primavera
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación en viviendas	Daños en viviendas del sector La Floresta
	Quebrada Garzón	Riesgo de inundación en tres viviendas	Daños en viviendas del barrio San Isidro
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación de viviendas	Afectación en la parte baja del Barrio Julio Bahamón
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación de viviendas	Daños en los barrios Veinte de Julio y Los Comuneros

TIPO DE AMENAZA	LUGAR	AFECTACIÓN	OBSERVACIONES
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación	Afectación en la urbanización Orquídea Real
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación	Daños en el barrio La Independencia
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación	Daños en el barrio El Monasterio
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación	Afectación en la parte alta del barrio Nazaret
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación	Daños en la estación de bomberos y el sector Canelo
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación	Afectación en el Barrio Provienda
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación	Daños en el barrio San José Obrero
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación	Daños en el barrio La Gaitana
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación	Afectación del barrio El Jardín
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación	Afectación de la parte baja del barrio San Vicente
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación y socavamiento	Daños en el barrio Las Américas
	Quebrada Garzón	Riesgo por inundación de viviendas y centro escolar	Afectación de viviendas del barrio San Isidro y en la escuela Mixta Octavio Ramirez
	Drenaje Comuneros	Riesgo por inundación de viviendas	Daños en el barrio Los Comuneros
	Zanja del Leon	Riesgo por inundación de viviendas y disposición inadecuada de escombros	Daños en viviendas sobre la vía Garzón - El Agrado
	Zanja del Leon	Riesgo por inundación de viviendas	Afectación en el barrio La Libertad
	Quebrada Aguazul	Riesgo por inundación de viviendas	Daños en el barrio Nueva Esperanza Real
	Quebrada Cascajosa La	Riesgo por inundación de viviendas y establecimientos comerciales	Daños sobre la malla vial e infraestructura
	Quebrada Cascajosa La	Riesgo por inundación de establecimientos comerciales	Daños sobre la malla vial e infraestructura
	Quebrada Cascajosa La	Riesgo por inundación de viviendas	Afectación en el barrio Las Mercedes
	Quebrada Cascajosa La	Riesgo por inundación debido a acumulación de escombros	Daños en los barrios El Limonar, Nuevo Horizonte y Agustín Sierra
	Quebrada Cascajosa La	Riesgo por inundación y erosión	Afectación en el barrio Santa Lucia
	Quebrada Cascajosa La	Riesgo por inundación	Daños en el barrio El Progreso y en locales comerciales
	Quebrada Cascajosa La	Riesgo por inundación y obstrucción de cauce	Daños en el barrio Las Mercedes así como perdida de animales y cultivos
Movimientos en masa	Vereda La Cañada	Riesgo por derrumbes	Daños en cultivos y viviendas
	Barrio Las Colinas	Riesgo por derrumbes	Daños en viviendas
	Quebrada Garzón	Riesgo por desprendimiento de bloques y erosión fluvial	Afectación a personas

TIPO DE AMENAZA	LUGAR	AFECTACIÓN	OBSERVACIONES
	Quebrada Voltezuela	Riesgo por desprendimiento de bloques y erosión fluvial	Afectación a personas
	Quebrada Jagualito	Riesgo por desprendimiento de bloques y erosión fluvial	Afectación a personas
	Quebrada Pescado El	Riesgo por desprendimiento de bloques y erosión fluvial	Afectación a personas
	Quebrada Aguacaliente	Riesgo por desprendimiento de bloques y erosión fluvial	Afectación a personas

Fuente: EcoinTEGRAL Ltda con base en el PBOT Garzón CODEIN, & EMGESA. (2018)

3.8.5 Conclusiones Análisis información Gestión del Riesgo.

Bajo el conocimiento del proceso metodológico en la generación de zonas con riesgo por algún evento amenazante; se ha visto que la recopilación de eventos históricos realizada dentro de la fase de aprestamiento solo es útil para realizar un panorama de la situación histórica por municipio, debido a que la falta de especificación del lugar de la ocurrencia (coordenadas, o una mejor descripción del lugar afectado) impiden incluir el dato dentro del proceso de evaluación y calibración del modelo. La falta de recopilación de eventos ocurridos para complementar la información y que está sea suficiente, se buscará suplir a partir de cartografía proveniente de los actores que son los que directamente afectados por la ocurrencia de algún desastre natural.

73

Dentro de la recopilación de información secundaria se encontró especialización de la susceptibilidad y amenaza por algún evento natural, pero no se encuentra los soportes metodológicos y los criterios de proceso de modelamiento que soporte el resultado obtenido. Con esta limitación, solo se permite realizar un breve análisis superficial del resultado, sin mirar la parte procedimental que se realizó para obtener dicho producto.

3.9 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

En total se revisaron, analizaron y evaluaron 40 documentos relacionados con el componente socioeconómico con la siguiente tipología (Tabla 26). Como se puede observar hay un gran peso en los documentos oficiales públicos³ 60%, lo que permitirá la armonización entre documentos; el restante 40% de origen independiente facilitarán la complementariedad y el equilibrio de los datos utilizados (Anexo 2).

³ Base de datos, Instrumento de planificación, Informe Técnico público

Tabla 26. Tipología de los documentos encontrados

TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Base de datos	11	27.5
Documento Web	3	7.5
Informe Técnico	6	15
Instrumento de planificación	9	22.5
Libro	2	5
Revista científica	4	10
Tesis de Grado	5	12.5
TOTAL	40	100

Fuente. EcoinTEGRAL Ltda. 2019

Frente a la variable ACTUALIDAD, los documentos recientes constituyen el 75% de la información revisada y los documentos de mayor antigüedad serán utilizados para referencias históricas de las dinámicas de la microcuenca. Los documentos en los que no se precisa el año de publicación se emplearán solo si son oficiales y no se cuenta con fuentes alternas para reemplazarlos.

Tabla 27. Actualidad de los documentos

AÑOS DE PUBLICACIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
2016-2019 (últimos tres años)	20	50
2013-2015 (seis años).	10	25
2012 -2009 (10 años)	4	10
2008-1989 (con información vigente o que facilita la comparación como referente histórico)	4	10
Aproximación y año no determinado	2	5
TOTAL	40	100

Fuente. EcoinTEGRAL Ltda. 2019

En cuanto a la PERTINENCIA en términos de ámbito geográfico el 67.5% de los documentos son de referencia municipal, lo que indica que se podrá acceder a la focalización de las variables de análisis; sin embargo, la gran limitación es que se cuenta con poca información rural específica para la cuenca lo que hace necesario la aplicación de instrumentos en campo como encuestas, entrevistas y recorridos.

En cuanto a la FIABILIDAD el 65% de los documentos proceden de autores con reconocimiento y trayectoria o competencia en las temáticas tratadas; otro 35% corresponden a autores académicos que presentan trabajos de grado o publicaciones de revistas indexadas por lo cual sus datos están suficientemente soportados.

De acuerdo con todo lo anteriormente señalado el 65% de los documentos revisados tienen una alta CALIDAD y pueden ser usados para contextualizar los talleres de socialización, soportar el proceso diagnóstico y apoyar la formulación. El 35% de los restantes documentos tienen datos claves que se pueden usar en el proceso diagnóstico, aunque pueden tener aspectos a trabajar desde los criterios de pertinencia y fiabilidad.

3.9.1 Información de los instrumentos de planificación

Se describen a continuación los nueve (9) instrumentos de planificación revisados y las posibilidades de utilización de la información en ellos contenida:

Tabla 28. Instrumentos De Planificación Revisados

Nº	INSTRUMENTO	AÑO	DESCRIPCIÓN	CONCLUSIÓN
1	POMCH de la Quebrada Garzón Fases de Aprestamiento y Diagnóstico	2008	Presenta la metodología y resultados empleados por el componente social del POMCH 2008	La información del documento se puede emplear como línea base y para establecer comparaciones temporales del comportamiento socioeconómico de la microcuenca.
2	Formulación, ajuste y actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS	2018	Contiene la descripción de las características sociales del municipio de Garzón, proyecciones de población e información sobre el servicio de aseo, sus problemáticas y alternativas	La información del documento se puede emplear para hacer la valoración del servicio de aseo en el municipio de Garzón
3	Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) municipio de Garzón (Huila)	2006	Contiene datos de caracterización socioeconómica generales, el diagnóstico del estado de las redes de alcantarillado y vertimientos y las alternativas de solución.	La información del documento se puede emplear como referente histórico de las dinámicas socioeconómicas, sin embargo un diagnóstico actual requiere de datos recientes.
4	Estudios y diseños de los sistemas de agua potable y alcantarillado de las zonas urbanas, centros poblados y sistemas regionales que fueren necesarios en la subregión 3 (centro) del departamento del Huila.	2010	Contiene algunos datos históricos tanto de la dinámica socioeconómica del municipio como de la planificación del acceso a los servicios públicos.	Puede resultar útil en el diagnóstico
5	Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) del municipio de	2006 aprox.	Contiene algunos datos históricos tanto de la dinámica socioeconómica del municipio como del manejo de sus vertimientos.	Puede resultar útil en el diagnóstico

Nº	INSTRUMENTO	AÑO	DESCRIPCIÓN	CONCLUSIÓN
	Garzón (Huila) área urbana			
6	Programa de uso eficiente y ahorro del agua	2013	Contiene el diagnóstico de la prestación del servicio y los lineamientos para mejorarlo	Sus datos pueden ser útiles en el análisis diagnóstico
7	Plan Básico de Ordenamiento Territorial Garzón	2018	Contiene la estructura de ordenamiento del territorio municipal	Dada la necesaria articulación entre los instrumentos de planificación y los datos oficiales que contiene el documento es de obligatoria consulta y utilización.
8	Plan Básico de Ordenamiento Territorial Garzón	2007	Contiene la estructura de ordenamiento del territorio municipal según datos históricos	El documento es necesario para el contraste entre la situación socioeconómica histórica y la actual.
9	Plan de Desarrollo Municipal para el periodo 2016 — 2019: "Garzón, municipio región... Oportunidad para todos"	2016	Contiene los lineamientos para orientar la administración municipal actual	Instrumento de planificación vigente y de obligatoria consulte y utilización

Fuente. EcoinTEGRAL Ltda. 2019

Los nueve documentos revisados contienen datos de variables socioeconómicas que son pertinentes para el análisis diagnóstico del PMAM, sin embargo por actualidad los datos del PBOT 2018, es el más cercano a lo requerido y adicionalmente contiene información rural, que no es visible en los instrumentos de planificación sectoriales. Por lo anterior la información de PBOT 2018 se utilizará prioritariamente para los temas urbanos y será referencia para los rurales que apliquen a la microcuenca. Sin embargo, los datos serán contrastados con los datos de la base de datos oficiales actualizadas para el momento y una vez definido el límite de la microcuenca será necesaria la aplicación de instrumentos para verificar temas demográficos, de infraestructura de servicios públicos y por supuesto la caracterización de problemáticas, dado que no se identificó por ejemplo correspondencia entre corregimientos y veredas.

Los instrumentos sectoriales aportarán básicamente información a temas de servicios públicos y dinámicas históricas de las problemáticas.

3.9.2 Plan de Ordenamiento de la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Garzón Fases de Aprestamiento y Diagnóstico (2008)

Este es de los instrumentos de planificación más antiguos revisados y su desarrollo correspondió a otra dinámica normativa sin embargo es de resaltar el fuerte trabajo

comunitario que permitió el fortalecimiento de capacidades locales durante la formulación del plan.

No se encontró información sobre la continuidad de estos esfuerzos, que en su momento rompieron el escepticismo y hubiese sido deseable la implementación al menos de la red veredal que formó y eligió 42 representantes; la red urbana dada su complejidad sólo logró dejar electo cinco jóvenes y era previsible que dada la complejidad urbana, se limitará sustancialmente su desarrollo.

Las rutas metodológicas seguidas se enunciaron y describieron globalmente y los resultados que se presentan están acordes a lo descrito. De los talleres y capacitaciones que fueron el centro de la formación de los líderes no se encontraron mayores detalles aunque se evidencian resultados notables para el proceso comunitario del momento.

La naturaleza comunitaria del POMCA 2008 evidencia la necesidad de una mayor vinculación de los actores públicos como EMPUGAR ESP, lo que en la fase de implementación es posible que les haya causado dificultades para realización de las acciones planificadas.

De otro lado el POMCA 2008 debía responder a una dinámica en la que “las ONG ambientales y grupos ecológicos, habían desaparecido o no contaban con credibilidad en la zona” (CAM, 2008) y por ende debía centrarse en capacidad para pensar lo ambiental en el territorio y simultáneamente planificarlo.

77

En cuanto a la identificación y caracterización de los actores, el concepto mismo de actor está más enfocado en el pragmatismo desde las problemáticas que en la definición técnica, por tanto elementos claves del concepto sociológico como el sentido, fuerza e incidencia de las acciones, las relaciones sociales, y el rol no se describen claramente y no tienen variables en su medición dejándolas al sentido común o la percepción y por ende la matriz de calificación es genérica, aunque algunas de las dinámicas y conflictos entre los actores se describan de manera anecdótica en el desarrollo del texto.

Sin embargo, desde lo relacional se evaluaron una actoral relacionada a la autoridad ambiental otro territorial sobre el impacto de las acciones y dos relacionadas con la planificación ambiental que podría haber sido una sola columna. No se definen las categorías de valoración ni las variables que permiten llegar a ellas por lo tanto se presumen que son percepciones subjetivas de los asistentes a los talleres y esto se refleja en una cantidad significativa de 57 celdas vacías en los impactos de los actores lo que implica un 66% de desconocimiento de los impactos.

Se evidencia una relación directa de la falta de representante en los actores de academia y la relación eventual con la autoridad ambiental.

Finalmente, lo institucional es sólo pensado como lo público, desconociendo que pueden en el territorio haber entidades e incluso personas que son instituciones para su manejo que han permanecido en el tiempo y cuyas acciones se reflejan en el estado del mismo.

En los 86 actores caracterizados es evidente la incidencia local desde los roles de formación, producción, civiles comunitarios y de apoyo al desarrollo local.

En cuanto a la identificación de las problemáticas, aunque es claro que se basaron en marco lógico y ejercicios colectivos de árboles de problemas no es claro en la tabla 3 (p. 30-33), cómo se estableció la puntuación qué es ámbito principal y secundario y cómo se llega eso.

La revisión documental se centró en instrumentos de planificación pero hay poca referencia directa a lo que se consultó para el componente socioeconómico. La caracterización socioeconómica del POMCH se centró en la base de datos SISBEN 2012, el PBOT y DANE, tiene como fortaleza una buena cantidad de datos de la microcuenca con énfasis rural dentro del perímetro de la misma, lo que permitirá el contraste con lo que se encuentre de la situación 2019. Sin embargo, la densidad urbana es más alta que la establecida hoy por las proyecciones DANE que establece la densidad en 139,16 Hab/Km² (2019) y el dato POMCA (2008) lo establece en 4702.3h/Km² (p.52).

78

Lo anterior hace necesario el contraste detallado de las cifras POMCH con las bases oficiales y los resultados 2019 en la fase diagnóstica con el objeto de llegar a la mayor precisión posible.

3.9.3 Información de las bases de datos

Se describen a continuación las once (11) bases de datos oficiales revisados y las posibilidades de utilización de la información en ellos contenida:

Tabla 29. Bases de Datos Oficiales Revisados

No.	TÍTULO	AÑO	RESUMEN	CONCLUSIÓN
1	Ficha de caracterización territorial de Garzón Huila	2019	Es una de las bases de datos más importante en el país para hacer seguimiento a los principales indicadores municipales	De obligatoria consulta y empleo en el PMAM
2	Estadísticas nacionales	2019	Es la base de datos oficial para las estadísticas del país	De obligatoria consulta y empleo en el PMAM
3	AGRONET	2019	Es la base de datos oficial para las estadísticas agrarias y permite no sólo conocer la dinámica productiva del municipio sino compararla con el departamento y el país, sin embargo, la información no llega a nivel de microcuenca	De obligatoria consulta y empleo en el PMAM

No.	TITULO	AÑO	RESUMEN	CONCLUSIÓN
4	SIVIGILA	2019	Es la base de datos oficial para las estadísticas epidemiológicas en el país e incluye los datos reportados por todos los municipios en el rango de enfermedades establecidas	Aunque es de obligatoria consulta y empleo en el PMAM, es necesario contrastarla con los datos locales
5	SISBEN	2019	Es la base de datos oficial para las estadísticas de caracterización socioeconómica y estratificación para auxilios estatales de las familias colombianas e incluye los datos reportados por todos los municipios	Es de obligatoria consulta para el componente.
6	Pruebas Saber 11	2017	Es la base de datos oficial del país que muestra los resultados de calidad de la educación para las instituciones de educación básica	De obligatoria su consulta en este ITEM y el resultado publicado para el momento de esta consulta es 2017
7	Datos Abiertos - Estadísticas de educación Básica	2019	Es la base de datos que contiene el reporte de matrícula actualizado en todos los municipios del país	De obligatoria consulta para ítem de educación y debe contrastar con la información municipal específica para la cuenca
8	Datos Abiertos - Unidad de víctimas	2018	Es la base de datos que contiene el reporte de víctimas y hechos victimizantes del municipio desde 2012 a 2018	De obligatoria consulta para ítem de conflicto armado y orden público
9	Datos Abiertos - Fiscalía General de la Nación	2017	Es la base de datos que contiene el reporte de casos violencia intrafamiliar en el país.	Es necesaria su utilización en el diagnóstico
10	Fuente de información laboral	2016	Es la base de datos que contiene el reporte de la situación de empleo formal en todo el país y las empresas generadoras de empleo formal.	De obligatoria consulta y empleo en el PMAM
11	Descentralización y desarrollo territorial	2018	Es la base de datos que contiene las variables que mide el desempeño municipal	Es necesaria su utilización en el diagnóstico

Fuente. EcoinTEGRAL Ltda. 2019

Colombia está realizando un gran esfuerzo para estandarizar la información y agruparla en bases de datos que puedan ser útiles para la planificación y la toma de decisiones, la escala mínima es municipal y en algunos casos temáticos como el agrario y el educativo se pueden identificar unidades de análisis más específicas. Son los datos oficiales más actualizados que se pueden encontrar y deben corresponder con los reportes que los municipios realizan lo que disminuye el riesgo de incongruencias.

Sin embargo, el análisis de la escala de microcuenca va a implicar el contraste con los instrumentos de campo y en los casos en los que no sea posible especificar el análisis mantener el dato como municipal o rural, teniendo especial cuidado de especificar el alcance y fuente de los datos.

3.9.4 Información de los informes técnicos

Se describen a continuación los once (11) informes técnicos revisados y las posibilidades de utilización de la información en ellos contenida:

Tabla 30. Informes Técnicos Revisados

Nº	TÍTULO	AÑO	RESUMEN	CONCLUSIÓN
1	Huila: Análisis de la conflictividad	2010	Permite relatar los orígenes y desarrollo del conflicto armado en el departamento y se centra en el desarrollo de la etapa de mayor crisis humanitaria de la región.	Por su dinámica amerita la actualización de los datos dada la fecha de publicación y la incidencia del proceso de paz.
2	Zonas de reserva campesina de la región central informe de derechos humanos, 2015	2016	Parte de las estadísticas de despojo y desplazamiento para hacer un análisis regional que incluye el municipio de Garzón	Puede usarse como referente de los antecedentes históricos del conflicto armado
3	Anexo2. Plan Territorial de Salud	2015	Contiene los datos de morbilidad, mortalidad y situación del sector salud en el municipio durante el periodo 2009-2014	Es un referente para el tema en el diagnóstico permitiendo el contraste con los datos más actualizados de SIVIGILA
4	Informe de Gestión ELETROHUILA	2015	Contiene el informe de gestión y desempeño de la empresa ELETROHUILA	Algunos de sus datos pueden emplearse en la caracterización de los servicios públicos y su historia
5	Informe ejecutivo de gestión empresas públicas de Garzón E.S.P.	2013	Contiene el informe de gestión y desempeño de las empresas públicas de Garzón dado por la Superservicios	Algunos de sus datos pueden emplearse en la caracterización de los servicios públicos y su historia
6	Informe técnico de mapa de riesgo Quebrada Garzón	2014	Contiene algunos datos históricos sobre la cobertura de servicios públicos	Podría emplearse en el análisis diagnóstico

Fuente. EcoinTEGRAL Ltda. 2019

En términos generales los informes técnicos brindan equilibrio a la información pública de los instrumentos de planificación dado que pueden ser elaborados por actores académicos y/o organizaciones civiles. En este caso los informes sirven de referentes pero dada su fecha de publicación necesitan actualizarse con los datos de las bases y los trabajos de campo.

3.9.5 Información de tesis de grado, revistas científicas y documentos web

Se describen a continuación las catorce (14) tesis de grado, revistas científicas y documentos web revisados y las posibilidades de utilización de la información en ellos contenida:

Tabla 31. Tesis de grado, revistas científicas y documentos web revisados

Nº	TITULO	AÑO	RESUMEN	CONCLUSIÓN
1	Percepciones Ambientales de los habitantes del parque Natural Páramo de Miraflores en Colombia. Estudio de caso en la vereda Las Mercedes, municipio de Garzón	2014	El artículo contiene un estudio sobre el presente trabajo estudió la manera como las percepciones ambientales de los pobladores del PNR Páramo de Miraflores y cómo estas influyen en su conservación, mediante IAP y técnicas de identificación y jerarquización de problemas a los pobladores del Parque, el Estado y la academia.	La información del documento se puede emplear para describir cómo se vienen construyendo las relaciones socioculturales con el área protegida PNR Páramo de Miraflores.
2	Caracterización de la actividad agrícola en el centro del departamento del huila en el marco del proyecto incentivo a la asistencia técnica IAT -2014	2015	Realiza la caracterización SIG de los elementos de la actividad agrícola en el centro Huila. Establece características de zonificación ambiental y muestra que predominan en la región las zonas de explotación productiva integral con un 62 % y las zonas de protección y manejo ecológico solo un 11%. Determina la cantidad y tipo de cultivos presentes en las zonas clasificadas como de interés ecológico y también las ubicadas en zonas de riesgo o amenaza. Para finalizar señala los cultivos y las zonas de mayor afectación por desarrollo agrícola y un listado de afectaciones para los casos resaltados.	La información puede ser un referente para la caracterización productiva del territorio y su dinámica con las coberturas actuales.
3	Determinación de los actores sociales tendientes a la	2015	Identifica los actores que se ven involucrados en el proceso de transformación	La información puede emplearse para el directorio de actores

Nº	TITULO	AÑO	RESUMEN	CONCLUSIÓN
	constitución de la cadena productiva de la guadua para la cuenca hidrográfica quebrada Garzón.		de la guadua desde el momento mismo de su siembra hasta cuando se convierte en materia prima de constructores y artesanos	como representantes del sector. Como caracterización de actores es pobre.
4	Responsabilidad ambiental de la administración municipal frente al deterioro ecológico de la microcuenca quebrada Garzón - Huila a la altura del sector barrio "Los Comuneros"	2012	El documento es de carácter jurídico y sirve de soporte para acciones de intervención tanto estatales como de reclamación de los derechos colectivos	No es pertinente para el PMAM
5	Evaluación del programa de separación de residuos sólidos en la fuente, en el municipio de Garzón	2014	Presenta una descripción y evaluación detallada del proceso de recolección, manejo y disposición final de los residuos en Garzón Huila.	La información del documento se puede emplear para describir parte de la dinámica con la que se ha manejado el servicio de aseo en el municipio de Garzón, sin embargo el estado del tema requiere actualización
6	Inclusión social de la población urbano marginal del sector del barrio los comuneros del municipio de Garzón - Huila	2016	Describe el proceso de construcción del PEI y su valor para la inclusión social del barrio urbano periférico Los Comuneros, a partir de la construcción colectiva de una escuela de puertas abiertas	La información del documento se puede emplear para describir la dinámica de los barrios de desarrollo incompleto en el municipio de Garzón y los esfuerzos de desarrollo inclusivo de que han desarrollado en este caso desde la institución educativa
7	Las nuevas dinámicas rurales en las zonas de reserva campesina en Colombia	2018	El artículo muestra los efectos sociales de la construcción de la hidroeléctrica del Quimbo	Se puede utilizar en la descripción de la situación socioeconómica.
8	El Quimbo: extractivismo, despojo, ecocidio y resistencia	2017	El libro contiene la perspectiva e ASOQUIMBO frente a la represa y sus consecuencias	Se puede emplear para describir el conflicto socioambiental de la reciente

Nº	TITULO	AÑO	RESUMEN	CONCLUSIÓN
9	Quimbo, más energía para el país	2018	La información web permite conocer la posición de la empresa EMGESA frente a construcción y la hidroeléctrica	Da equilibrio al análisis de la temática en el diagnóstico
10	Capacidades locales para la paz. Recursos y retos para el postconflicto en la región de Huila y Caquetá	2015	Contiene algunos datos históricos sobre el desarrollo del conflicto armado.	Es útil para el diagnóstico.
11	Comité de cafeteros del Huila	No Deter.	La página oficial del comité contiene algunos datos históricos del cultivo del grano principal renglón productivo del municipio	Puede ser útil en el diagnóstico
12	Raíces de la agroindustria en el Huila el arroz, pionero de un incipiente desarrollo industrial (1930 – 1990)	2011	Contiene algunos datos históricos sobre la producción de arroz que ha sido tradicional en la región y el municipio.	Es útil en la reseña histórica y la caracterización productiva
13	Cadena Productiva Cacao	2017	Contiene los lineamientos departamentales para fortalecer la producción del cacao y algunas estadísticas del sector	Puede ser útiles en el diagnóstico económico
14	Presencia de la cultura de San Agustín en la depresión cálida del valle del río Magdalena, Garzón Huila”	1989	Artículo científico que certifica la presencia de dos culturas prehispánicas en el microcuenca, con especial énfasis en la San Agustín. Nota. Al ser un hecho histórico científico comprobado su actualidad no se pierde hasta que eventualmente nuevas pruebas lo controviertan o desvirtúen.	De obligatoria consulta para el diagnóstico en el componente histórico

Fuente. EcoinTEGRAL Ltda. 2019

Estos documentos serán empleados de manera complementaria a los datos oficiales y de campo para reforzar o contrastar la información presentada.

3.9.6 Conclusiones Análisis información socioeconómica

- Se considera que hay una base documental inicial suficiente para avanzar en hacia los talleres de aprestamiento y se cuenta con un contexto preliminar que facilita el trabajo diagnóstico.
- Las características técnicas del PMAM hacen que sea necesaria una mayor precisión o detalle en la situación de la microcuenca y la información hasta ahora revisada contiene pocos datos actuales que puedan considerarse propios del polígono de estudio en el sector rural, por lo tanto, es necesario diseñar, aplicar y sistematizar instrumentos de campo con enfoque a escala de microcuenca.
- Los documentos base prioritarios para el diagnóstico serán los oficiales y las correspondientes bases de datos y serán complementarios las demás categorías.

4. ANÁLISIS POMCH QUEBRADA GARZÓN 2008

En el POMCA del río Garzón formulado en el año 2008, se definieron cinco (5) ejes temáticos sobre los cuales se estructuró el componente programático, integrado por 11 programas y 15 proyectos (Tabla 32).

Tabla 32. Programas y Proyectos del POMCH de la Quebrada Garzón, 2008

EJE TEMÁTICO	PROGRAMA	PROYECTO
1_Biodiversidad	1_Ordenando Nuestros Bosques y Áreas de Reserva	1. Ordenación, Restauración y Manejo de las Áreas Forestales Protectoras en La Cuenca de la Quebrada Garzón.
		2. Adopción e Implementación del Sistema Local de Áreas Protegidas que Integren las Actividades de Protección de la Cuenca de la Quebrada Garzón
		3. Uso eficiente de la energía como estrategia de conservación en la cuenca
	2_Conociendo Nuestra Biodiversidad	4. Caracterización y Monitoreo de la Biodiversidad en la Parte Alta de la Cuenca de la Quebrada Garzón en Jurisdicción del PNR Cerro Paramo de Miraflores.
2_Recurso Hídrico	3_Manejo Integral del Recurso Hídrico	5. Implementación de un Esquema de Administración del Recurso Hídrico para la cuenca de la Quebrada Garzón
		6. Uso Eficiente del Recurso Hídrico en el Área de Influencia de la Cuenca de la Quebrada Garzón.
3_Saneamiento Básico y Ambiental	4_Manejo Integral de los Residuos Sólidos	7. Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos Domésticos en el Área Rural, con Énfasis en las Veredas Mesón y Claros de la Cuenca de la Quebrada Garzón.

EJE TEMÁTICO	PROGRAMA	PROYECTO
	5_Administración y Gestión Integral de los Residuos Líquidos	8. Prevención y Control de la Contaminación Hídrica Mediante el Manejo Adecuado de las Aguas Residuales de Origen Doméstico-Agropecuario en el Área de Influencia de la Cuenca de la Quebrada Garzón
4_Suelos, Tierras y Sistemas de Producción	6_Sistemas Productivos Sostenibles	9. Sistemas Productivos Sostenibles en el Área Rural de la Cuenca de la Quebrada Garzón
		10. Establecimiento y Difusión de Rutas Agroturísticas y Acuaturísticas Comprendidas entre las veredas San Rafael, Claros, La Cabaña y El Mesón para Generación de Cultura Ambiental e Ingresos Adicionales en la Economía Rural, con base en las Bondades Ambientales de la Región
	7_Seguridad Alimentaria para Nuestra Gente.	11. Implementación de Huertas Caseras en Instituciones Educativas Rurales y Reactivación de las Huertas Caseras en el Área Urbana del Municipio de Garzón Como Mecanismo de Promoción de La Seguridad Alimentaria
5_Riesgos y Amenaza	8_Gestión Integral del Riesgo	12. Gestión del Riesgo en la Quebrada Garzón
6_Social	9_Fortalecimiento de la cultura ambiental.	13. Implementación de la Cátedra Ambiental “Mi Cuenca” en las Instituciones Educativas Urbanas y Rurales del Municipio de Garzón.
	10_Liderazgo Social Activo	14. Escuela de Líderes Ambientales de la Cuenca de Garzón
7_Institucional	11_Por la Gobernabilidad y Transparencia	15.Gestión Pública Integral Participativa

Con el fin de hacer una valoración del avance en la implementación del POMCH se realizó la consulta en la alcaldía, la CAM y la página del SECOP de procesos, expedientes o informes de proyectos desarrollados en el área de influencia de la microcuenca y que aportaran a la consecución de las metas establecidas (Tabla 33)

Tabla 33. Relación de contratos publicados en el SECOP durante el periodo comprendido entre 2009 – 2018 para ser desarrollados en el municipio de Garzón

N°	CONTRATO	CONTRATISTA	OBJETO	RESULTADOS	ESTADO
1	CO 362 - 2018	SOFOR INGENIEROS LTDA	A todo costo realizar el establecimiento de cercas vivas dendroenergéticas en desarrollo del proyecto " Implementación De Medidas Para Promover Un Desarrollo Y Ordenamiento Resiliente Al Clima Y Bajo En Carbono En Marco De La Política Nacional De Cambio Climático En 23 Municipios Del Departamento Del Huila".	84 unidades de cercas dendroenergéticas en Garzón.	Celebrado 21 Dic 2018
2	CO 361 - 2018	CONSORCIO EMG BATERIAS 2018	Adelantar acciones de manejo conforme al POMCH del rio Suaza y el POMCH del rio Guarapas y la Quebrada Garzón y el Plan de Manejo del PNR corredor biológico Guacharos Purace, mediante la construcción de baterías sanitarias con sistemas sépticos, para ayudar a la descontaminación del recurso hídrico	Construcción de 10 baterías sanitarias	Celebrado 20 Dic 2018
3	CI 330 -2018	ALCALDIA GARZÓN	Aunar esfuerzos financieros, administrativos e institucionales para adelantar acciones de manejo de áreas protegidas y conservación de cuencas, a nivel regional a través de la ejecución del proyecto "Adquisición De Predios Estratégicos Para La Conservación De Fuentes Hídricas Que Surten El Acueducto Municipal De Garzón"	Comprar 265 ha 2.152 m ² en zonas de conservación	Celebrado 09 Nov 2018
4	CO 306-2018	CONSORCIO REFORESTAR A&C	Realizar el mantenimiento años 2 y 3 de plantaciones forestales protectoras establecidas en las vigencias 2015 y 2017 en las diferentes cuencas hidrográficas abastecedoras de los acueductos municipales del departamento del Huila, realizar el aislamiento de 17359 metros lineales y realizar el establecimiento de 60 ha de reforestación protectora	No se discrimina por municipio.	Celebrado 25 octubre 2018
5	CO 287 - 2018	AGROTERRON ERAS SAS	A todo costo realizar la construcción de hornillas ecoeficientes en desarrollo del proyecto denominado "Implementación De Medidas De Mitigación Para Promover Un Desarrollo Y Ordenamiento Resiliente Al Clima Y Bajo En Carbono En Marco De La Política Nacional De Cambio Climático En 23 Municipios Del Departamento Del Huila".	Construcción de 84 hornillas en Garzón	Celebrado 17 octubre 2018

N°	CONTRATO	CONTRATISTA	OBJETO	RESULTADOS	ESTADO
6	CO 270 - 2018	CONSORCIO HORNILLAS	Realizar acciones y estrategias para la reducción de la presión sobre el bosque natural y de mitigación y/o adaptación del cambio climático mediante la construcción de hornillas domésticas ecoeficientes en zona rural del departamento del Huila	45 hornillas en Garzón	Celebrado 04 Octubre 2018
7	CO 266 - 2018	CORPORACION AMBIENTAL CUCHIYUYO	Realizar la construcción de hornillas domésticas ecoeficientes para la implementación del proyecto denominado "Prevención De La Presión Sobre El Bosque Natural Mediante La Implementación De Alternativas De Uso Eficiente De Energía, En La Zona Rural De 33 Municipios Del Departamento Del Huila "	18 hornillas en Garzón	Celebrado 02 Octubre 2018
8	PSP 025 - 2018	MARIA PAULA PERDOMO SANTANA	Prestación de servicios profesionales en la CAM, consistente en el cálculo de los indicadores del estado de la calidad del agua y de presión por la contaminación (índice de macroinvertebrados acuáticos — IMA) en las corrientes principales de ocho (8) subzonas hidrográficas de la jurisdicción de la CAM y apoyo en los procedimientos que deba hacer la entidad en el marco de procesos de licenciamiento ambiental y/o permisos ambientales, de proyectos de alto impacto que se desarrollan en el departamento del Huila, para el fortalecimiento Institucional en el seguimiento, monitoreo y control del recurso hídrico, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos de la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico.	Acopio información monitoreos históricos existentes Base de datos comunidades bentónicas asociadas a las 8 SZH y geoespacialización de la información.	Liquidado
9	CO 365-2017	A&A CONSULTORIA E INGENIERIA SAS	Realizar el mantenimiento años 2 y 3 de plantaciones forestales protectoras y aislamientos de zonas de nacimientos, establecidos en las vigencias 2015 y 2016 en las diferentes cuencas hidrográficas abastecedoras de los acueductos municipales del departamento del Huila y realizar el establecimiento de 37 ha de reforestación protectora	Mantenimiento de 106 ha establecidas	Previsto Terminar En Noviembre 2018
10	CPS 349-2017	EMC2 INGENIERIA SAS	Producción de núcleos de abejas y fabricación de colmenas tipo Langstroht como estrategia de apoyo y reconversión a sectores productivos en la jurisdicción de la CAM	15 Colmenas instaladas en Garzón. No hay coordenadas	Liquidado
11	CI 279 - 2017	ALCALDIA GARZÓN	Aunar esfuerzos financieros, administrativos e institucionales para ejecutar el proyecto "Proyecto Ambiental Integral Sostenible Para La Implementación De Acciones De Manejo En Cuenca Hidrográfica Quebrada Garzón"	Comprar 254,42 ha de predios en la cuenca Garzón.	Previsto Terminar En Julio 2018

N°	CONTRATO	CONTRATISTA	OBJETO	RESULTADOS	ESTADO
12	CC 352-2016	UNIVERSIDD DISTRITAL	Elaboración de un estudio de caracterización ecológica rápida de la biodiversidad en el PNR Cerro Páramo de Miraflores "Rigoberto Urriago", mediante el levantamiento de información florística y faunística para la actualización del componente biológico del PMA del área protegida.	3 puntos de muestreo de fauna y flora en el PNR Miraflores (2782-3360 msnm). No se tiene el informe generado	Terminado
13	CO 298 - 2016	CONSORCIO REFORESTAR HUILA	Realizar el mantenimiento años 2 y 3 de plantaciones forestales protectoras establecidas en las vigencias 214 y 2015 y el mantenimiento de los aislamientos de zonas de nacimiento establecidos en las vigencias 214 y 2015 en las diferentes cuencas hidrográficas abastecedoras de los acueductos municipales del departamento del Huila.	Mantenimiento año 3 de 9.947 metro de aislamiento de zonas de nacimientos en el municipio de Garzón	Previsto Para Terminar El 07 septiembre 2017
14	COP 266 - 2016	AGROTERRON ERAS SAS	Adelantar acciones de mitigación frente al cambio climático mediante la pre construcción y la construcción de hornillas domésticas rurales, el establecimiento de unidades de cerca viva y la implementación de la estrategia de hábitat saludable en zona rural del departamento del Huila, en desarrollo del Convenio interadministrativo DPS-FIP N° 404 de 2015"	111 hornillas y 94350 metros de cerca viva en Garzón	Celbrado 08 Septiembre 2016
15	CO 244 - 2016	CORPORACIÓ N MONTAÑAS	Protección de áreas de zona de recarga hídrica en la zona forestal protectora según proyecto " Implementación De Procesos De Restauración Pasiva En 10000 Ha Adquiridas Para La Conservación En El Departamento Del Huila, Vigencia 2016, A Través De La Restauración Pasiva Mediante La Construcción De Aislamientos Con Sistemas De Cerca Viva, En Las Diferentes Cuencas Hidrográficas Abastecedoras De Los Acueductos Municipales Y Veredales Del Departamento Del Huila"	Mantenimiento año 1 de 216.823 metros de cerca en zonas de nacimientos de los 37 municipios del departamento del Huila.	Previsto Para Terminar El 31 Diciembre 2016
16	CONTRATO 386-2015	K2-INGENIERIA SAS	Suministro, instalación y puesta en marcha de dos (2) estaciones hidrológicas, siete (7) hidrometeorológicas y una (1) metereológica, para el fortalecimiento de la red hidrometeorológica del departamento del Huila, de conformidad con los valores, especificaciones y cantidades establecidas en la propuesta presentada por el contratista y lo dispuesto en el pliego de condiciones definitivo y demás documentos precontractuales de la Licitación pública N° LP 012-CAM-2015	1 Estación hidrológica para medición de caudales (833483 - 730944) en Garzón.	Previsto Para Terminar El 16 Agosto 2016

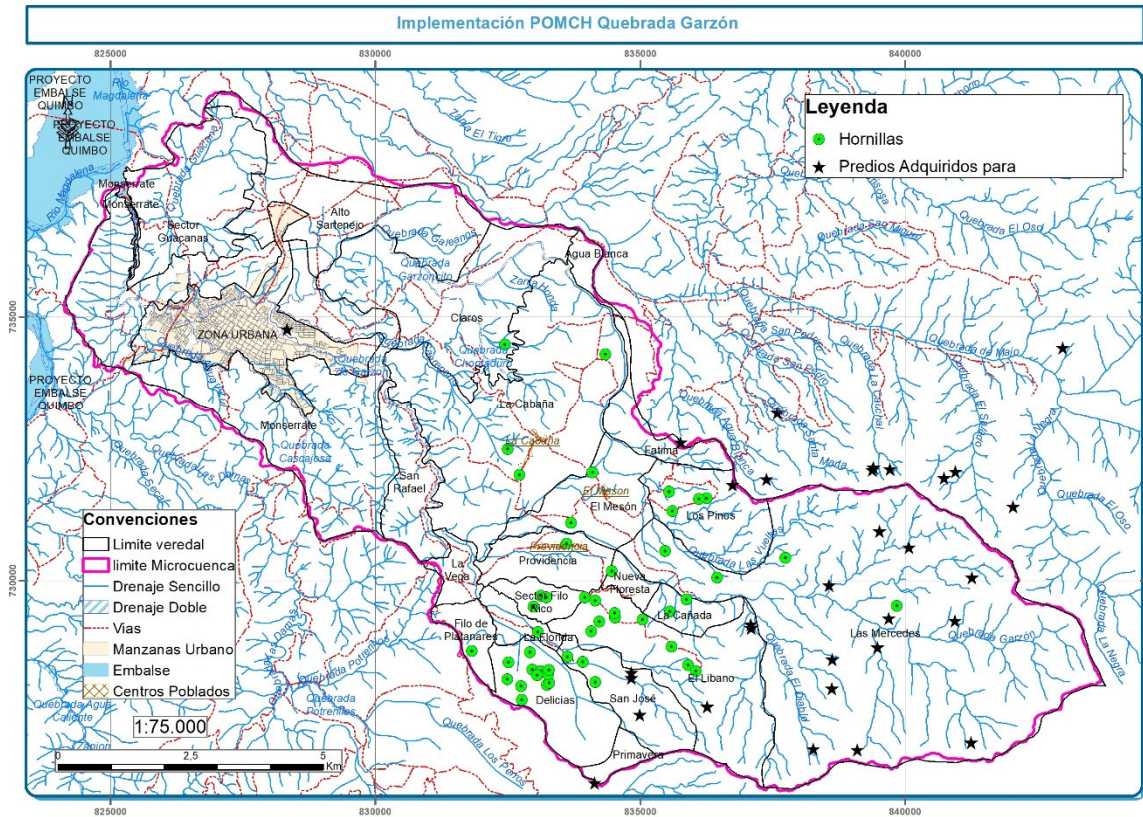
Nº	CONTRATO	CONTRATISTA	OBJETO	RESULTADOS	ESTADO
17	COP 296 - 2015	AGROTERRON ERAS SAS	Realizar la construcción a todo costo de 850 hornillas ecoeficientes y el establecimiento de 830 unidades de cerca viva dendroenergetica en la zona rural del departamento del Huila	40 hornillas en Garzón y 34.000 metros de cerca dendroenergetica	Previsto Para Terminar El 16 Agosto 2016
18	COP 237 - 2015	FUNDACIÓN JUAN BEIMA	Protección De Áreas De Zona De Recarga Hídrica En La Zona Forestal Protectora Según Proyecto " Implementación De Procesos De Restauración Pasiva En 10000 Ha Adquiridas Para La Conservación En El Departamento Del Huila, A Través De La Restauración Pasiva Mediante La Construcción De 64.574 Metros Lineales De Aislamiento, El Establecimiento De 56 Ha De Restauración Activa Y Realizar El Mantenimiento Años 2 Y 3 De Plantaciones Forestales Protectoras Establecidas En Las Vigencias 2013 Y 2014, Establecidas En Las Diferentes Cuencas Hidrográficas Abastecedoras De Los Acueductos Municipales"	Aislamiento de 64.574 metros de cerca en zonas de nacimiento en los municipios de Garzón, Iquira, El Agrado, Neiva, Tarqui, Palermo, Yaguará, Rivera, Campoalegre, La Plata, San Agustín, Isnos, Palestina y Suaza. Mantenimiento año 2 de 1.886 ha de aislamiento de zonas de nacimientos en que corresponden a 151.445,8 metros de cerca viva en los municipios de Aipe, Santa María, Neiva, La Argentina, Baraya, La Plata, Colombia, Pital, Hobo, Garzón, Tarqui, Tello, Gigante, Yaguará, Palermo, Timana, Palestina, e Isnos.	Terminado?
19	COP 072-2015	AGROTERRON ERAS SAS	Realizar la construcción a todo costo de 1040 hornillas ecoeficientes en la zona rural del departamento del Huila	20 Hornillas en Garzón sin especificar lugares ni coordenadas.	Liquidado

Nº	CONTRATO	CONTRATISTA	OBJETO	RESULTADOS	ESTADO
20	CI 049-2015	ALCALDIA GARZÓN	Aunar esfuerzos financieros, administrativos e institucionales para adelantar acciones de manejo de áreas protegidas y conservación de cuencas, a nivel regional a través de la ejecución del proyecto "Implementación De Acciones De Manejo En Las Áreas Protegidas Y Zonas De Importancia Ambiental, En El Marco Del Plan De Manejo De La Cuenca Magdalena - Cauca, En El Municipio De Garzón"	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de 20 hornillas • 17000 metros de cerca dendroenergética • Compra de 255,2 ha en predios para conservación 	Previsto Terminar En Diciembre 2015
21	CI 275 -2014	ALCALDIA GARZÓN	Aunar esfuerzos financieros, administrativos e institucionales para adelantar acciones de manejo de áreas protegidas y conservación de cuencas, a nivel regional a través de la ejecución del proyecto "Implementación De Acciones De Manejo En Las Áreas Protegidas Y Recuperación Ambiental De Las Microcuencas De Las Quebradas Rioloro, Majo, Garzón, Las Damas Y Aguacaliente En El Marco Del Plan De Manejo De La Cuenca Magdalena - Cauca, En El Municipio De Garzón"	<p>Compra de 290 ha en el municipio de Garzón en predios pertenecientes a la zona de conservación:</p> <p>San Agustín: 100 ha El Cauchal: 50 ha El Descanso: 15 ha El Mesón: 25 ha La Cristalina: 100 ha</p>	Liquidado
22	CI 253 de 2014	EMPRESA FORESTAL DEL HUILA SA	Aunar esfuerzos financieros, administrativos e institucionales para adelantar el mantenimiento años 2 y 3 de plantaciones forestales protectoras establecidas en las vigencias 2012 y 2013, en las diferentes cuencas hidrográficas abastecedoras de los acueductos municipales del Departamento del Huila	Mantenimiento año 3 de 8 ha de aislamiento de zonas de nacimientos en el municipio de Garzón que corresponden a 1.304 metros de cerca viva.	Liquidado
23	CO 223 de 2014	CONSORCIO E&J	Protección de áreas de zona de recarga hídrica en la zona forestal protectora según proyecto " Implementación De Procesos De Restauración Pasiva En 10000 Ha Adquiridas Para La Conservación En El Departamento Del Huila, A Través De La Instalación de Cercos Vivos para el Aislamiento".	Aislamiento de 860 ha equivalentes a 150.300 metros de de cerca en zonas de nacimiento del recurso hídrico en los ecosistemas estratégicos de los 37 municipios del departamento del Huila.	Liquidado

N°	CONTRATO	CONTRATISTA	OBJETO	RESULTADOS	ESTADO
24	CI 232 de 2013	EMPRESA FORESTAL DEL HUILA SA	Aunar esfuerzos financieros, administrativos e institucionales para adelantar el mantenimiento años 2 y 3 de plantaciones forestales protectoras establecidas en las vigencias 2011 y 2012, en las diferentes cuencas hidrográficas abastecedoras de los acueductos municipales del Departamento del Huila	Mantenimiento año 2 de 8 ha de aislamiento de zonas de nacimientos en el municipio de Garzón que corresponden a 1.304 metros de cerca viva.	Liquidado
25	CI 153 de 25 junio 2013	ALCALDIA GARZÓN	Aunar esfuerzos financieros, administrativos e institucionales para adelantar acciones de manejo de áreas protegidas y conservación de cuencas, a nivel regional a través de la ejecución del proyecto "Implementación de acciones de manejo en las áreas protegidas y recuperación ambiental de las microcuencas de las Quebradas Garzón, Rioloro, Las Damas Y Aguacaliente En El Marco Del Plan De Manejo De La Cuenca Magdalena - Cauca, En El Municipio De Garzón"	<p>Aislamiento de Treinta (30) hectáreas de zonas de nacimiento de recurso hídrico con arreglo agroforestal de cerca viva, equivalentes a 4.890 metros</p> <p>10 hornillas domésticas ecoeficientes en el municipio de Garzón.</p> <p>340 árboles como cerca viva y/o huerto leñero, por cada hornilla construida en los predios de los usuarios, para un total de (3.400) plántulas, equivalentes a (8.500) metros de cerca viva.</p> <p>Realizar la compra a nombre del Municipio de 242 hectáreas en predios</p>	Liquidado

La alcaldía municipal de Garzón a través del Departamento Administrativo de Medio Ambiente (DAMA), brindo información sobre el desarrollo de los convenios o contratos interadministrativos celebrados con la CAM en el marco de la implementación del POMCH de la Quebrada Garzón, en el marco de los cuales han adquirido 334,16 ha (Figura 23).

Figura 23. Localización de predios adquiridos para conservación y hornillas instaladas en la microcuenca Quebrada Garzón.



Sin embargo, el sistema de seguimiento y evaluación del POMCH implica variables que no son identificables dentro de la información consultada y las metas no son muy concretas lo que dificulta llegar a una valoración en porcentaje del cumplimiento, quedándose en un análisis cualitativo de las acciones que se implementaron a partir del año 2009.

5. BIBLIOGRAFÍA

CAM - ISD. CONVENIO 118 dE 2007. (2008). Plan de Ordenamiento de la Cuenca Hidrográfica de la Quebrada Garzón. Fases de Aprestamiento - Diagnóstico. Garzón.

IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua. Bogota D.C: Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales.

IDEAM. (2014). Estudio Nacional del Agua. Bogotá: IDEAM.

CAM. (n.d.). *Mapa de Amenazas Potenciales por Procesos Erosivos, Remoción en Masa y Régimen de Corrientes. Subregión Centro.*

CODEIN, & EMGESA. (2018). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de Garzón.*

Guevara, A. J., & Hurtado, J. C. (2016). *Plan de Prevención, Control y Mitigación de Incendios Forestales para el Área de Compensación Biótica y Restauración Ecológica del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo (Huila).* Bogotá.

94

IDEAM. (2015). *Estudio Nacional del Agua.* Bogotá.

IDEAM. (2017). *Memoria Descriptiva Mapas de Inundación Departamento de Huila.* Bogotá.

IGAC. (2012a). *Mapa de Amenaza por Remoción en Masa.*

IGAC. (2012b). *Mapa de Grado de Erosión Nacional.* Bogotá.

IGAC. (2012c). *Mapa de Susceptibilidad por Remoción en Masa.*

IGAC, IDEAM, & DANE. (2011). *Reporte de áreas afectadas por inundaciones 2010 - 2011.*

INGEOMINAS. (1989). *Geología, Recursos Minerales y Amenazas Geológicas del Departamento del Huila.* Ibagué.

INGEOMINAS. (2001a). *Mapa de Categorías de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa de Colombia.* Bogotá.

INGEOMINAS. (2001b). *Mapa de Provincias de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa de Colombia.* Bogotá.

- INGEOMINAS. (2002). *Clasificación Regional De Amenaza Relativa de Movimientos en Masa en Colombia*. Bogotá.
- INGEOMINAS, & IDEAM. (2010a). *Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa. Plancha 5-13*. Bogotá.
- INGEOMINAS, & IDEAM. (2010b). *Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa. Plancha 5-14*. Bogotá.
- INGEOMINAS, & IDEAM. (2010c). *Mapa Nacional de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa*. Bogotá.
- INGEOMINAS, & Universidad Nacional de Colombia. (2010). *Mapa Nacional de Amenaza Sísmica Periodo Retorno 475 Años*. Bogotá.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (1999). *Mapa de Zonificación Sísmica según Valores de Aceleración y Amenaza Sísmica Relativa*.
- OSSO, C. (2009). *Atlas de las Dinámicas del Territorio Andino*.
- OSSO, C. (2011a). *Mapa de Amenaza Sísmica para el Territorio Colombiano*. Cali.
- OSSO, C. (2011b). *Mapa de Susceptibilidad a Deslizamientos para el Territorio Colombiano*. Cali.
- Servicio Geológico Colombiano, & Universidad Nacional de Colombia. (2013a). *Memoria Explicativa de Zonificación de la Susceptibilidad y la Amenaza Relativa por Movimientos en Masa, Escala 1:100.000 Plancha 366 Garzón*. Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano, & Universidad Nacional de Colombia. (2013b). *Memoria Explicativa de Zonificación de la Susceptibilidad y la Amenaza Relativa por Movimientos en Masa, Escala 1:100.000 Plancha 367 - Gigante*. Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano, & Universidad Nacional de Colombia. (2013c). *Memoria Explicativa Mapa Geomorfológico Aplicado a Movimientos en Masa, Escala: 1:100.000 Plancha 367 Gigante*. Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano, & Universidad Nacional de Colombia. (2013d). *Memoria Explicativa Mapa Geomorfológico Aplicado a Movimientos en Masa, Escala 1 :100.000 . Plancha 366 – Garzón*. Bogotá.

- Servicio Geológico Colombiano, & Universidad Nacional de Colombia. (2014a). *Mapa de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa Plancha 366 Garzón*. Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano, & Universidad Nacional de Colombia. (2014b). *Mapa de Amenaza Relativa por Movimientos en Masa Plancha 367 Gigante*. Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano, & Universidad Nacional de Colombia. (2014c). *Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa Plancha 367 Gigante*. Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano, & Universidad Nacional de Colombia. (2014d). *Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa Plancha 366 Garzón*. Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano, & Universidad Nacional de Colombia. (2014e). *Mapa Geomorfológico Aplicado a Movimientos en Masa. Plancha 366 Garzón*. Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano, & Universidad Nacional de Colombia. (2014f). *Mapa Geomorfológico Aplicado a Movimientos en Masa Plancha 367 Gigante*. Bogotá.
- Bayona, G., Ibañez-Mejía, M., Valencia, V. A., Chew, D., Cardona, A., & Mišković, A. (2009). Grenvillian remnants in the Northern Andes: Rodinian and Phanerozoic paleogeographic perspectives. *Journal of South American Earth Sciences*, 29 (1), 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2009.07.011>
- Bustamante, C., Cardona, A., Bayona, G., Mora, A., Valencia, V., Gehrels, G., & Vervoort, J. (2010). U-Pb LA-ICP-MS Geochronology and regional correlation of Middle Jurassic intrusive rocks from the Garzon Massif, Upper Magdalena Valley and Central Cordillera, Southern Colombia. *Boletín de Geología*, 32 (2), 93–109.
- Ingeominas, Geoestudios, (2001). Geología de las planchas 367, 368, 389, 390 y 414. Licitación 004 de 1999 (Escala: 1:100.000), Bogotá.
- Kroonenberg, S.B. (1982). Litología, metamorfismo y origen de las granulitas del Macizo de Garzón, Cordillera Oriental (Colombia). *Geología Norandina*, 6, 39–46.
- Mejía, D. M., Juliani, C., & Cordani, U. G. (2006). P-T-t conditions of high-grade metamorphic rocks of the Garzon Massif, Andean basement, SE Colombia. *Journal of South American Earth Sciences*, 21(4), 322–336. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2006.07.001>

- Mora, A. R., Arenstein, J., Gehrels, G. E., Valley, J., Pecha, M., Ibanez-Mejía, M., Ducea, M. N. (2015). Unraveling crustal growth and reworking processes in complex zircons from orogenic lower-crust: The Proterozoic Putumayo Orogen of Amazonia. *Precambrian Research*, 267, 285–310. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2015.06.014>
- Priem, H.N.A., Kroonenberg, S.B., Boelrijk, N.A.I.M., Hebeda. E.H. (1989). Rb-Sr and K-Ar evidence for the presence of a 1.6 Ga basement underlying the 1.2 Ga Garzón-Santa Marta granulite belt in the Colombian Andes. *Precambrian Research*, Volume 42, Issues 3–4, Pages 315-324, SSN 0301-9268. [https://doi.org/10.1016/0301-9268\(89\)90016-8](https://doi.org/10.1016/0301-9268(89)90016-8)
- Ramos, V. A., & Moreno, M. (2006). Tectonic evolution of the Colombian Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, 21(4), 319–321. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2006.07.008>
- Restrepo-Pace, P. A., Ruiz, J., Gehrels, G., & Cosca, M. (2002). Geochronology and Nd isotopic data of Grenville-age rocks in the Colombian Andes: new constraints for Late Proterozoic-Early Paleozoic paleocontinental reconstructions of the Americas. *Earth and Planetary Science Letters*, 150(3–4), 427–441. [https://doi.org/10.1016/s0012-821x\(97\)00091-5](https://doi.org/10.1016/s0012-821x(97)00091-5)
- Rodríguez, G., Arango, M. I., Zapata, G., & Bermúdez, J. G. (2018). Petrotectonic characteristics, geochemistry, and U-Pb geochronology of Jurassic plutons in the Upper Magdalena Valley-Colombia: Implications on the evolution of magmatic arcs in the NW Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, 81, 10–30. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2017.10.012>
- Saeid, E., Bakioglu, K. B., Kellogg, J., Leier, A., Martinez, J. A., & Guerrero, E. (2017). Garzón Massif basement tectonics: Structural control on evolution of petroleum systems in upper Magdalena and Putumayo basins, Colombia. *Marine and Petroleum Geology*, 88, 381–401. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2017.08.035>
- Van der Wiel, A.M., Van den Bergh, G.D. (1992). Uplift, subsidence, and volcanism in the southern Neiva Basin, Colombia, Part 1: Influence on fluvial deposition in the Miocene Honda Formation. *Journal of South American Earth Sciences*, Volume 5, Issue 2, Pages 153-173, ISSN 0895-981. [https://doi.org/10.1016/0895-9811\(92\)90036-X](https://doi.org/10.1016/0895-9811(92)90036-X).
- A.M. van der Wiel, G.D. van den Bergh, E.H. Hebeda,. (1992). Uplift, subsidence, and volcanism in the southern Neiva Basin, Colombia, Part 2: Influence on fluvial deposition in the Miocene Gigante Formation. *Journal of South American Earth*

Sciences, Volume 5, Issue 2, Pages 175-196, ISSN 0895-9811,
[https://doi.org/10.1016/0895-9811\(92\)90037-Y](https://doi.org/10.1016/0895-9811(92)90037-Y).

Velandia, F., Acosta, J., Terraza, R., & Villegas, H. (2005). The current tectonic motion of the Northern Andes along the Algeciras Fault System in SW Colombia. *Tectonophysics*, 399(1–4 SPEC. ISS.), 313–329.
<https://doi.org/10.1016/j.tecto.2004.12.028>