

Entregable 3 / Formulación

LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

ÍNDICE

1	<i>La Gestión del riesgo en el Ordenamiento del Territorio.....</i>	9
1.1	Objetivos y Estrategias	9
1.2	Gestión del riesgo	10
1.3	Gestión del cambio climático.....	11
2	<i>Zonificación de Amenaza.....</i>	12
2.1	Movimientos en masa.....	13
2.1.1	Suelo Rural.....	13
2.1.1.1	Centros poblados	15
2.1.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	21
2.2	Inundaciones	21
2.2.1	Suelo Rural.....	21
2.2.1.1	Río Cauca.....	21
2.2.1.2	Afluentes al río Cauca en el municipio de Palmira	23
2.2.1.3	Centros poblados	27
2.2.1.4	Suburbano:.....	43
2.2.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	43
2.3	Avenidas Torrenciales	47
2.3.1	Suelo Rural.....	47
2.3.1.1	Centros poblados	50
2.3.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	58
2.4	Incendios Forestales.....	59
2.4.1	Suelo Rural.....	60
2.4.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	61
2.5	Amenazas de Origen geológico y antrópico.....	61
2.5.1	Sismos	61
2.5.2	Tecnológico.....	62
2.5.2.1	Suelo Rural	63
2.5.2.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	63
3	<i>Áreas con Condición de Amenaza</i>	63
3.1	Áreas con condición de amenaza por Movimientos en masa	64
3.1.1	Suelo Rural.....	64
3.1.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	65
3.2	Áreas con condición de amenaza por Inundaciones.....	65
3.2.1	Suelo Rural.....	65
3.2.1.1	Corredores suburbanos.....	65
3.2.1.2	Centros poblados	65
3.2.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	66
3.3	Áreas con condición de amenaza por Avenidas Torrenciales.....	68
3.3.1	Suelo Rural.....	68

3.3.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	68
4	Áreas con Condición de Riesgo	69
4.1	Áreas con condición de riesgo por Movimientos en masa.....	69
4.1.1	Suelo Rural.....	69
4.1.1.1	Centros poblados	69
4.1.1.2	Redes.....	69
4.2	Áreas con condición de riesgo por Inundaciones	70
4.2.1	Suelo Rural.....	70
4.2.1.1	Centros poblados	70
4.2.1.2	Redes.....	70
4.2.1.3	Área Dotacional y Empresarial	71
4.2.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	71
4.3	Áreas con condición de riesgo por Avenidas Torrenciales	73
4.3.1	Suelo Rural.....	73
4.3.1.1	Centros poblados	73
4.3.1.2	Redes.....	73
5	Estrategias territoriales de corto, mediano y largo plazo	74
5.1	Medidas para conocimiento del riesgo	74
5.1.1	Medidas para conocimiento del riesgo en áreas con condición de amenaza	74
5.1.2	Medidas para conocimiento del riesgo en áreas con condición de riesgo	75
5.1.3	Priorización de estudios de riesgo	75
5.1.3.1	Estudios de riesgo por movimientos en masa.....	76
5.1.3.2	Estudios de riesgo por inundaciones.....	76
5.1.3.3	Estudios de riesgo por avenidas torrenciales.....	77
5.2	Medidas para la reducción del riesgo.....	77
5.2.1	Obras.....	78
5.2.2	Reasentamiento por alto riesgo no mitigable	79
5.2.3	Suelos de protección por riesgo	80
5.2.3.1	Alto riesgo no mitigable	81
5.2.3.2	Alta amenaza con restricción de uso.....	81
5.2.3.3	Manejo de suelos de protección por riesgo.....	85
6	Consideraciones para la gestión del riesgo	85
6.1	Movimientos en masa.....	86
6.1.1	Suelo Rural.....	86
6.1.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	86
6.2	Inundaciones	87
6.2.1	Suelo Rural.....	88
6.2.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	88
6.3	Avenidas Torrenciales	88
6.3.1	Suelo Rural.....	88
6.3.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	89
6.4	Incendios Forestales.....	89
6.4.1	Suelo Rural.....	89

6.4.2	Suelo Urbano y Expansión Urbana.....	90
6.5	Amenazas de origen geológico y antrópico	91
6.5.1	Sismos	91
6.5.2	Tecnológico.....	92
7	Anexos Documento Técnico de Soporte	93
	Anexo 1. Estudios de amenaza CVC.....	93
Anexo 1.1.	Estudios de amenaza por inundación por desbordamiento del río Cauca para el municipio de Palmira.	93
Anexo 1.2.	Estudios de amenaza por incendios forestales para el municipio de Palmira.	93
Anexo 1.3.	Estudios de microzonificación sísmica para el municipio de Palmira.	93
	Anexo 2. Estudios básicos de amenaza Univalle – OSSO - DGRD	93
Anexo 2.1.	Estudios básicos de amenaza por movimientos en masa suelo rural a escala 1:25.000.	93
Anexo 2.2.	Estudios básicos de amenaza por inundaciones suelo rural a escala 1:25.000.	94
Anexo 2.3.	Estudios básicos de amenaza por avenidas torrenciales suelo rural a escala 1:25.000.....	94
Anexo 2.4.	Estudios básicos de amenaza por inundaciones suelo y expansión urbanas a escala 1:5.000.....	94
	Anexo 3. Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres - DGRD	94
Anexo 3.	Informe delimitación de suelos de protección por riesgo en el municipio de Palmira.....	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la amenaza por inundación para el corredor del río Cauca. Fuente: (CVC 1, 2022).....	22
Tabla 2. Nivel de amenaza según la frecuencia y la intensidad o magnitud de la inundación. Fuente: (OSSO Estudio 6, 2022).....	45
Tabla 3. Descripción categorías de amenaza indicativa por avenidas torrenciales en el municipio de Palmira. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 7, 2022)	50
Tabla 4. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa para centros poblados ...	65
Tabla 5. Áreas con condición de amenaza por inundaciones para corredores suburbanos.....	65
Tabla 6. Áreas con condición de amenaza por inundaciones para corredores suburbanos.....	66
Tabla 7. Áreas con condición de amenaza por inundaciones para suelo urbano y expansión urbana.....	67
Tabla 8. Áreas con condición de amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural	68
Tabla 9. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa para centros poblados	69
Tabla 10. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa para infraestructura expuesta.....	69
Tabla 11. Áreas con condición de riesgo por inundaciones para centros poblados	70
Tabla 12. Áreas con condición de riesgo por inundaciones para infraestructura expuesta	70
Tabla 13. Áreas con condición de riesgo por inundaciones sector La Dolores	71
Tabla 14. Áreas con condición de riesgo por inundación para el suelo urbano.....	71
Tabla 15. Áreas con condición de riesgo por avenidas torrenciales para centros poblados	73
Tabla 16. Áreas con condición de riesgo por avenidas torrenciales para infraestructura expuesta.....	73
Tabla 17. Áreas delimitadas como suelo de protección por riesgo. Fuente: elaboración propia a partir de (DGRD, 2022)	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Fuente: (OSSO Estudio 4, 2022).....	14
<i>Figura 2. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Barrancas Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)</i>	<i>16</i>
Figura 3 Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tablones Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022).....	16
Figura 4. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Zapata. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022).....	17
Figura 5. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Aguacalara. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)	17
Figura 6. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Combia. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)	18
Figura 7. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Toche. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022).....	18
Figura 8. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Caluce. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022).....	19
Figura 9. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Potrerillo. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)	20
Figura 10. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tenjo. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)	20
Figura 11. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Ayacucho. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022).....	21
<i>Figura 12. Amenaza por inundación río Cauca en Palmira. Fuente: (CVC 1, 2022).....</i>	<i>23</i>
Figura 13. Mapa de Amenaza por Inundación a partir de la susceptibilidad por geomorfología y drenajes. Fuente (OSSO Estudio 5, 2022)	25
Figura 14. Mapa de Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira.	26
Figura 15. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimientos La Acequia, La Torre y Rozo. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022) ...	28
Figura 16. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Herradura. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	28
Figura 17. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Matapalo. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	29
Figura 18. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Obando. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	29
Figura 19. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Palmaseca. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	30
Figura 20. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Caucaseco. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	30

Figura 21. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Guanabanal. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	31
Figura 22 Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Juanchito. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	31
Figura 23. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Dolores. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	32
Figura 24. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Bolo Alizal. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	32
Figura 25. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Bolo San Isidro. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	33
Figura 26. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Amaime. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	33
Figura 27. Amenaza por inundación para el sector Barrio Azul - Centro Poblado Amaime. Fuente: (OSSO Estudio 10, 2022).....	34
Figura 28. Amenaza por socavación lateral para el sector Barrio Azul - Centro Poblado Amaime. Fuente: (OSSO Estudio 10, 2022).....	34
Figura 29. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Boyacá. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	35
Figura 30. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Pampa. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	35
Figura 31. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Barrancas. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	36
Figura 32. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Guayabal. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	36
Figura 33. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tablones. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	37
Figura 34. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tienda Nueva. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	38
Figura 35. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Aguaclara. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	38
Figura 36. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Zapata. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	38
Figura 37. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Combia. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	39
Figura 38. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Toche. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	39
Figura 39. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Caluce. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	40
Figura 40. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Potrerillo. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	40
Figura 41. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tenjo Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	41

Figura 42. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Ayacucho Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	41
Figura 43. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Coronado Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022).....	42
Figura 44. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Zamorano Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	42
Figura 45. Amenaza por Inundación para el suelo suburbano del municipio de Palmira. Dotacional empresarial y corredor vial. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)	43
Figura 46. Amenaza por inundación por desbordamiento para el suelo urbano y de expansión urbana del municipio de Palmira. Fuente: (OSSO Estudio 6, 2022)	46
Figura 47. Mapa de Amenaza Indicativa por Avenidas Torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Fuente: (OSSO Estudio 7, 2022).....	48
Figura 48. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Amaime Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022).....	51
Figura 49. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Boyacá Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022).....	51
Figura 50. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Pampa. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022).....	52
Figura 51. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Barrancas. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)	52
Figura 52. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Guayabal. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)	53
Figura 53. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tablones. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022).....	53
Figura 54. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tienda Nueva. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)	54
Figura 55. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Aguacalara. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)	54
Figura 56. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Zapata. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022).....	55
Figura 57. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Combia. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022).....	55
Figura 58. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Toche. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)	56
Figura 59. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Caluce. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022).....	56
Figura 60. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Potrerillo Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)	57
Figura 61. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tenjo Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)	57

Figura 62. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Ayacucho Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022).....	58
Figura 63. Amenaza Indicativa por Avenidas Torrenciales para el suelo urbano y expansión urbana del municipio de Palmira. Fuente: (OSSO Estudio 7, 2022)	59
Figura 64. Amenaza por incendios forestales municipio de Palmira. Fuente: (CVC 2, 2014)	60
Figura 65. Áreas con condición de amenaza por inundaciones para el suelo urbano y de expansión urbana.....	68
Figura 66 Áreas con condición de riesgo por inundación para el suelo urbano.	72

1 La Gestión del riesgo en el Ordenamiento del Territorio

1.1 Objetivos y Estrategias

La ocurrencia de fenómenos como inundaciones, deslizamientos, crecientes súbitas o avenidas torrenciales, incendios forestales, entre otros, configuran en el territorio escenarios de riesgo a los que se ve expuesta la población, por lo que su análisis resulta fundamental para identificar acciones prospectivas de reducción de riesgo, que se constituyen en factores clave al momento de pensar las maneras de lograr el desarrollo de las actividades propias de las intervenciones del territorio de manera segura.

Estos escenarios de riesgo adquieren una dinámica fuerte en el contexto de la realidad global de cambio climático y los fenómenos de variabilidad climática, dado que el aumento de precipitación y temperatura incide en la frecuencia e intensidad de los eventos, incrementando la posibilidad de generación de daños y pérdidas en el territorio con clara afectación a la comunidad. De allí resulta de gran relevancia reconocer las relaciones e interacciones entre la gestión del riesgo y la gestión del cambio climático para lograr establecer acciones apropiadas y efectivas que consideren una visión articulada y transversal dentro de las decisiones territoriales.

Es por esto que se plantea como objetivo reducir la vulnerabilidad de la población, la infraestructura y los ecosistemas a los efectos adversos del cambio climático y aprovechar las oportunidades que este genera, aumentando la resiliencia mediante el diseño, la implementación y la evaluación de acciones de mitigación y adaptación, teniendo como referencia el Plan Integral de Adaptación al Cambio Climático del municipio de Palmira, Valle del Cauca – PIACC, para generar asentamientos humanos seguros y resilientes.¹

Se incorpora la gestión de riesgos en el ordenamiento territorial del municipio de Palmira, para concretar acciones orientadas al desarrollo seguro del territorio, evitando la configuración de nuevas condiciones de riesgo e implementando medidas de adaptación que incidan en la protección de la vida y el bienestar de la población. Esta incorporación responde a lo establecido en la normatividad vigente para el efecto; sin embargo, se hace énfasis en aspectos estratégicos que soportan dicho proceso de incorporación, a saber:

1. **Territorios seguros y adaptados.** Se basa en reconocer el territorio desde el enfoque de gestión del riesgo de desastres con visión prospectiva que permita

¹ **Ley 1931 de 2018. Art. 3. Resiliencia o capacidad de adaptación:** Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

proyectar las intervenciones desde la conciencia de evitar con ellas la generación de nuevas condiciones de riesgo, lo que permitirá definir una adecuada ubicación de la población, infraestructura y actividades económicas y socioculturales adaptadas a las condiciones que impone el entorno en el contexto de cambio climático, para lo cual se tendrán como referentes la protección de la estructura ecológica principal y se promoverá la aplicación de estándares de infraestructura verde y sostenible.

- 2. Modificar la realidad hacia un territorio resiliente y adaptado.** Pretende construir nuevas realidades que mejoren el bienestar y seguridad de la población a través de implementación de las medidas de reducción del riesgo y adaptación al cambio climático propuestas en el presente plan disminuyendo la vulnerabilidad del territorio y aportando efectivamente al desarrollo resiliente en el municipio de Palmira.
- 3. Gestión del riesgo residual y corresponsabilidad en la gestión del riesgo.** Implica la apropiación de premisas de seguridad, protección y adaptación en la operación de los sistemas de edificaciones, infraestructura, actividades económicas, sociales, adoptando nuevas prácticas que fomenten la optimización del uso y aprovechamiento de los recursos, el mantenimiento preventivo y correctivo de dichos sistemas reconociendo la responsabilidad de todos los actores en las interacciones que se dan en el territorio. Se basa también en el entendimiento fundamental del concepto que las condiciones de riesgo no se anulan, se logran reducir o mitigar y, por tanto, persistirán condiciones de riesgo residual que obligan a gestionarse en el tiempo.

1.2 Gestión del riesgo

Colombia ha suscrito acuerdos en el marco de las agendas globales que le apuntan al desarrollo sostenible, metas que se traducen en compromisos que desde el ámbito de la gestión del riesgo se incorporan dentro de la política nacional de gestión del riesgo de desastres (ley 1523 de 2012); la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible consolida y articula metas para incrementar la resiliencia y entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible², resalta el No. 11 que corresponde a Ciudades y Comunidades Sostenibles; en el marco de este objetivo se pretende que las ciudades implementen políticas y planes integrados que promuevan el uso eficiente de recursos, la mitigación y adaptación al cambio climático y la resiliencia ante los desastres, así como la puesta en práctica de la gestión integral de los riesgos de desastres, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. De otra parte, el objetivo 13 Acción por el clima, promueve la adopción de medidas para combatir los efectos del cambio climático y entre sus metas plantea aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaz en relación con el cambio climático, así como fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima

² <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

El artículo 3 de la ley 388 de 1997 define que el ordenamiento del territorio constituye una función pública para el cumplimiento de unos fines entre los que establece el mejoramiento de la seguridad de los asentamientos humanos ante los riesgos naturales. De igual manera, la ley 1523 de 2012 en su artículo 29 expone que los planes de ordenamiento territorial deberán considerar el riesgo de desastres como un condicionante para el uso y ocupación del territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo; el artículo 40 de la misma ley menciona que los municipios deberán incorporar en sus planes de ordenamiento territorial las consideraciones sobre desarrollo seguro y sostenible derivadas de la gestión del riesgo de desastres.

De otra parte, se destaca lo referido en el Plan de Ordenamiento Territorial del Valle del Cauca – POTD (CALI, 2016), donde reconocen condiciones de amenaza para el municipio de Palmira, así: amenaza por inundación de los ríos Cauca, Bolo, Frayle, Nima, Guachal que implica restricciones al uso de los terrenos inundables para fines urbanísticos y advierte conflictos potenciales con los ejes territoriales en los equipamientos para la competitividad en la zona sur del departamento. En relación con el riesgo sísmico hace énfasis en la reducción de vulnerabilidad; en cuanto al riesgo por incendios forestales, sugiere fortalecer un programa de prevención de los incendios.

El Plan Municipal de Gestión del Riesgo³ adoptado en su primera versión en 2012 y actualizado en 2019, prioriza para el municipio de Palmira la gestión de riesgo para los escenarios de riesgo por inundaciones, crecientes súbitas, sismos, movimientos en masa, incendios forestales, aglomeraciones de público y fenómenos de origen tecnológico; de estos escenarios, por su incidencia en el ordenamiento territorial y en consonancia con la normativa nacional, se abordan los escenarios de riesgo por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios forestales, sismos y riesgos de origen tecnológico.

1.3 Gestión del cambio climático

Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático - IPCC en su documento de Resumen para responsables de políticas, el cual hace parte del Sexto Informe de evaluación publicado en 2022, el calentamiento global, provocaría aumentos inevitables en múltiples peligros climáticos y presenta múltiples riesgos para los ecosistemas y los seres humanos. El nivel de riesgo dependerá de las tendencias simultáneas a corto plazo en vulnerabilidad, exposición, nivel de desarrollo socioeconómico y adaptación. Menciona el documento que, en el corto plazo, los riesgos asociados al clima para los sistemas naturales y humanos dependen en gran medida de los cambios en su

³ Municipio de Palmira, 2019. Plan Municipal de Gestión del Riesgo. Formulario C. Consolidación y Priorización de Escenarios de riesgo.

vulnerabilidad y exposición. Es por esto que resulta fundamental avanzar en la implementación de medidas de adaptación con enfoque de reducción de la vulnerabilidad de los sistemas existentes, lo cual afirman, depende de la capacidad y eficacia de la gobernanza para contribuir al desarrollo resiliente al clima (IPCC, 2022).

En Colombia, con la promulgación de la Ley 1931 de 2018 se establecieron directrices para la Gestión del Cambio Climático, norma que define que las autoridades municipales y distritales deberán incorporar dentro de sus planes de desarrollo y, planes de ordenamiento territorial, la gestión del cambio climático teniendo como referencia los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales: de su departamento y los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales⁴.

De igual manera, entre los compromisos de país relacionados con la agenda global están las metas de la NDC⁵, dentro de las que se definen los PIGCCT como instrumentos para que los territorios formulen medidas de mitigación, adaptación y medios de implementación ajustados a sus necesidades y capacidades.

Así mismo, a nivel nacional se establecen metas y medidas mínimas para alcanzar la carbono neutralidad, la resiliencia climática y el desarrollo bajo en carbono en el país en el corto, mediano y largo plazo, en el marco de los compromisos internacionales asumidos por la República de Colombia sobre la materia, a través de la Ley 2169 de 2021 o Ley de Acción Climática.

2 Zonificación de Amenaza

Conscientes de la necesidad de contar con insumos técnicos de gestión del riesgo para soportar la toma de decisiones de ordenamiento territorial, el municipio de Palmira abordó la elaboración de estudios básicos de amenaza conforme lo establece el Decreto 1807 de 2014, compilado en el decreto 1077 de 2015, a partir del Convenio Interadministrativo MP-968-2021 suscrito con La Universidad del Valle - Cali – Laboratorio Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente Colombiano OSSO.

A partir de los mapas de amenaza, y acorde con la normativa vigente, se construyeron los mapas de áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo, donde se deben adelantar los estudios detallados de riesgo que permitan definir tanto las acciones de mitigabilidad, como los condicionamientos y restricciones al uso del suelo a los que haya lugar.

⁴ ARTÍCULO 9. Instrumentos municipales y distritales.

⁵ Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de la República de Colombia para el período 2020-2030.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la zonificación de amenazas por movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales en escala básica para el suelo rural y urbano del municipio; los detalles sobre insumos y metodologías aplicadas pueden ser consultadas en el Anexo 2. Estudios básicos de amenaza Univalle-OSSO-DGRD, que hace parte del instrumento de ordenamiento territorial presentado para el municipio de Palmira.

2.1 Movimientos en masa

De acuerdo con sus características fisiográficas, Palmira presenta una clara diferenciación entre la zona de montaña y piedemonte, ubicada hacia el costado oriental del municipio y la zona plana, asociada al valle geográfico del río Cauca, la cual cubre el costado occidental, incluyendo el perímetro urbano y las zonas de expansión urbana. De acuerdo con lo anterior, las zonas sujetas a amenaza por movimientos en masa se localizan en el sector montañoso y piedemonte del municipio, por lo que sobre esta área se realizaron los estudios básicos para zonificación de amenaza por movimientos en masa.

2.1.1 Suelo Rural

La totalidad del área objeto de estudio de amenaza por movimientos en masa se ubica dentro del suelo rural del municipio de Palmira, este estudio se realizó a escala 1:25.000, con base en la “Guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000” elaborada por el Servicio Geológico Colombiano, para lo cual se evaluó la susceptibilidad para los tipos de movimientos en masa de deslizamiento, caídas y flujos para obtener una susceptibilidad consolidada en el área de estudio, la cual se combina con los resultados de los análisis de lluvia y sismo como factores detonantes para obtener la zonificación de amenaza por movimientos en masa.

Los análisis de susceptibilidad consideraron variables temáticas como pendiente, modelo digital de elevación (DEM), orientación de laderas, unidades geológicas superficiales, geología, cobertura de la tierra, geomorfología, curvatura; para la susceptibilidad tipo deslizamiento se aplicó el método estadístico bivariado, donde se califica la variación espacial de cada variable temática condicionante según su incidencia en la inestabilidad del terreno a partir del análisis estadístico con la variable de movimientos, que se utiliza como variable de agrupamiento. Para determinar la susceptibilidad por deslizamientos se tuvieron en cuenta los procesos morfodinámicos (751) que fue la variable dependiente y se cruzó con las otras variables (DTM, Geología, etc.) obteniendo pesos y posteriormente la susceptibilidad. Adicional a ello, los procesos morfodinámicos se utilizaron para validar la zonificación de la amenaza por movimientos en masa. El factor detonante lluvia se obtuvo al relacionar los eventos históricos (40) con los registros de lluvias antecedentes a los deslizamientos. (OSSO Estudio 4, 2022)

En la Figura 1 se presenta el mapa de amenaza por movimientos en masa para el suelo rural a escala 1:25.000 obtenido en los estudios básicos. Los soportes de la metodología, insumos y resultados se presentan en detalle en el anexo técnico de soporte correspondiente a esta amenaza (Ver Anexo 2.1).

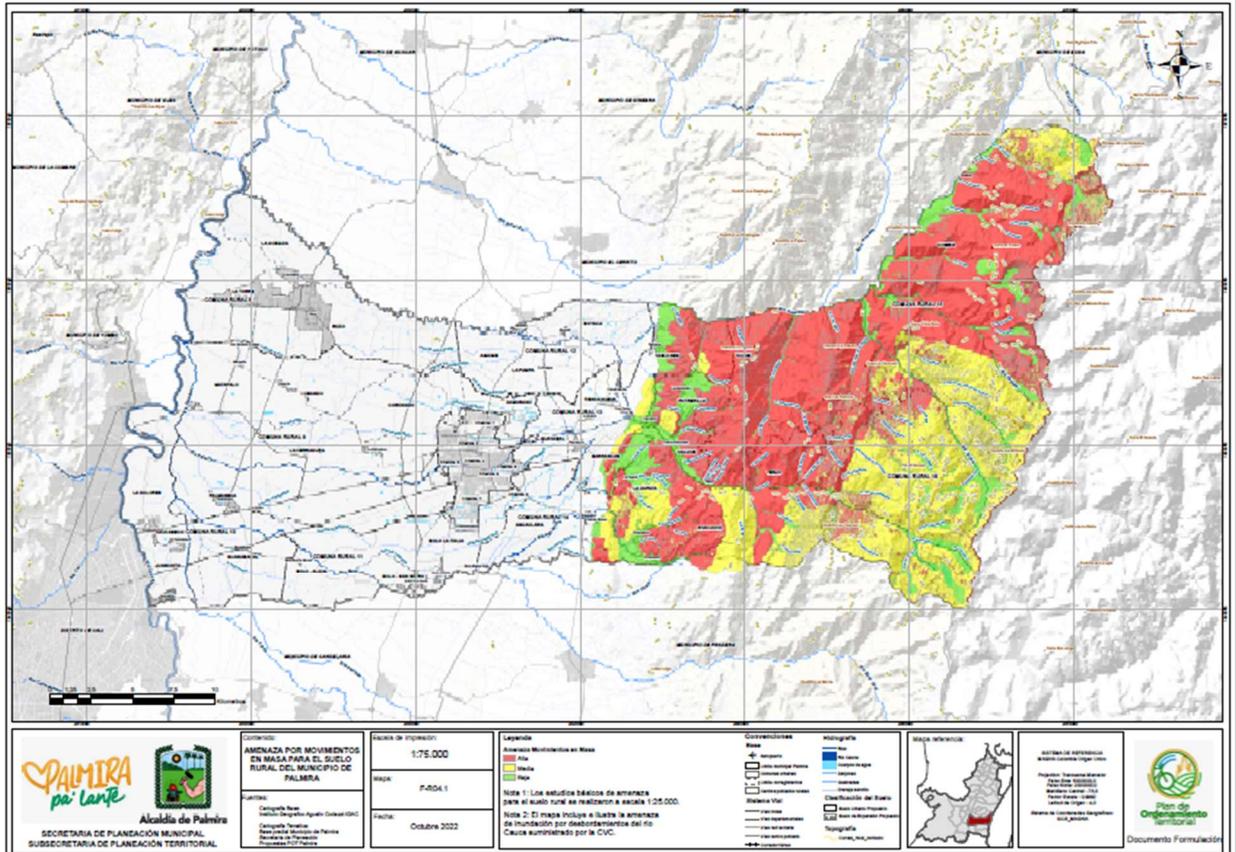


Figura 1. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Fuente: (OSSO Estudio 4, 2022)

El área zonificada en amenaza por movimientos en masa para el suelo rural corresponde a 48155ha.

La zonificación de amenaza por movimientos en masa se clasifica en tres categorías: alta, media y baja, conforme lo establece el Decreto 1807 de 2014, compilado en el Decreto 1077 de 2015. Cada categoría se describe a continuación:

Amenaza alta. Corresponde a sectores de pendientes medias a fuertes (mayores a 20°), caracterizadas por presentar un espesor importante de la capa de suelo. El mecanismo

de falla predominante es tipo rotacional. Estas zonas se caracterizan por falla de talud, por efecto de algunos de los agentes externos previamente descritos o por la combinación de ellos. Ocupa un área de 26663 ha, que equivale al 56% del área de estudio; es decir la zona montañosa y piedemonte del suelo rural.

Amenaza media. Estos sectores se caracterizan por presentar pendientes intermedias (entre 8° y 20°) y se encuentran ubicados en la generalidad de los casos en el sector montañoso, donde el mecanismo de falla es tipo traslacional. Estos sectores se caracterizan adicionalmente, por presentar una buena cobertura vegetal. Ocupa un área de 15562 ha, que equivale al 32% del área de estudio; es decir la zona montañosa y piedemonte del suelo rural.

Amenaza baja. Corresponde a los sectores donde en general el terreno es estable por movimientos en masa ante agentes externos. Estas áreas corresponden a zonas planas, las de menor pendiente, urbanizadas y con una cobertura vegetal importante. Estas zonas, sin embargo, pueden ser propensas a fenómenos de inundación y flujos torrenciales. Ocupan un área de 5930 ha, que equivale al 12% del área de estudio; es decir la zona montañosa y piedemonte del suelo rural.

2.1.1.1 Centros poblados

Dada la escala de zonificación de amenaza para el suelo rural, esta permite la calificación regional de las condiciones de amenaza; por otra parte, el estudio de historicidad adelantado por la Universidad del Valle – OSSO, en el marco del Convenio Interadministrativo MP-968 de 2021 suscrito con la Alcaldía de Palmira, si bien reconoce la ocurrencia de 40 eventos de movimientos en masa en la zona de ladera del municipio de Palmira en los últimos 50 años, con mayor recurrencia en los corregimientos de Ayacucho y Potrerillo, la información recolectada no permite precisar cuáles de estos eventos efectivamente generaron afectación a los centros poblados. De manera indicativa se presenta la categorización de amenaza derivada de los estudios básicos para los sectores donde se localizan los centros poblados, según los corregimientos a los que pertenecen, aspecto que sirve de criterio para definir posteriormente la prioridad para ejecutar los estudios detallados de riesgo por movimientos en masa.

Comuna 13 – Corregimiento Barrancas

El borde oriental del corregimiento de Barrancas presenta zonas en amenaza alta, media y baja por movimientos en masa.

El centro poblado no presenta amenaza por este fenómeno. (Ver Figura 2; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

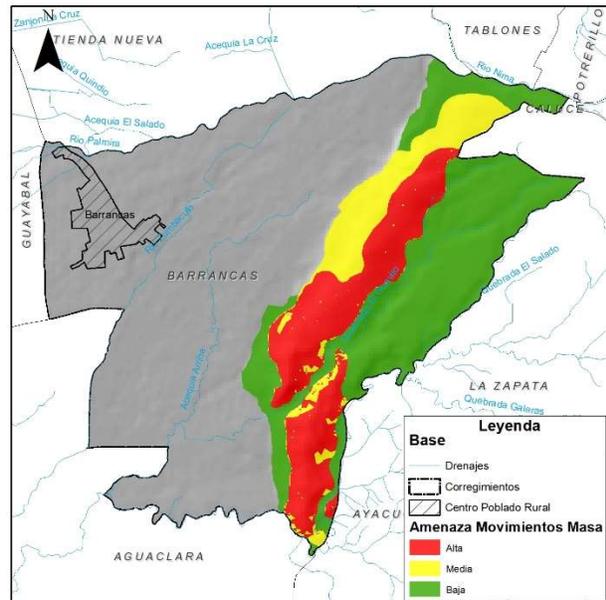


Figura 2. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Barrancas Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

Comuna 13 – Corregimiento Tablones

Gran parte del corregimiento presenta amenaza alta por movimientos en masa, con algunas zonas en amenaza media y baja. (Ver Figura 3; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Para el centro poblado 0.2 Ha se encuentran en amenaza alta por este fenómeno, lo que equivale al 0.3% del área del centro poblado.

Área centro poblado(ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
61,73	Alta	0,20	0,3%
	Baja	24,21	39,2%

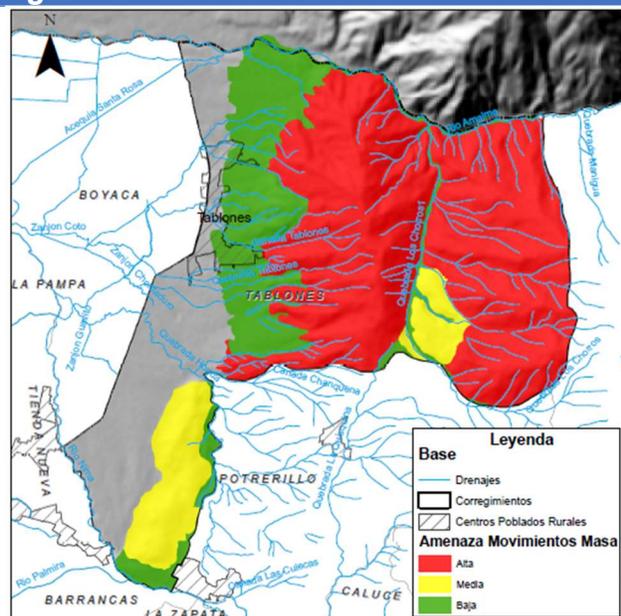


Figura 3 Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tablones Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

Comuna 14 – Corregimiento La Zapata

El sector centro, oriental y sur del corregimiento presenta amenaza alta y media por movimientos en masa, el costado norte y occidental se califica en amenaza baja. (Ver Figura 4)

Para el centro poblado 0.22 Ha se encuentran en amenaza alta (1.1%) y 1.49Ha en amenaza media por este fenómeno, lo que equivale al 7.5% del área del centro poblado.

Área centro poblado(ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
19,71	Alta	0,22	1,1%
	Media	1,49	7,5%
	Baja	18,00	91,3%

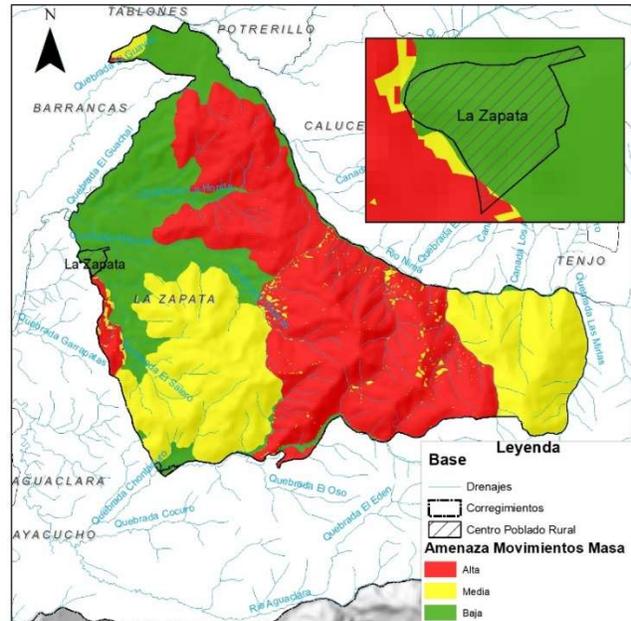


Figura 4. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Zapata. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

Comuna 14 – Corregimiento Aguaclara

El corregimiento presenta amenaza alta, media y baja por movimientos en masa hacia el extremo suroriental del corregimiento. (Ver Figura 5)

El centro poblado de Aguaclara no presenta zonas en amenaza por movimientos en masa y el centro poblado de Pueblo Nuevo tiene 1.48ha en amenaza baja.

Área centros poblados(ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
1,53	Baja	1,48	96,7%

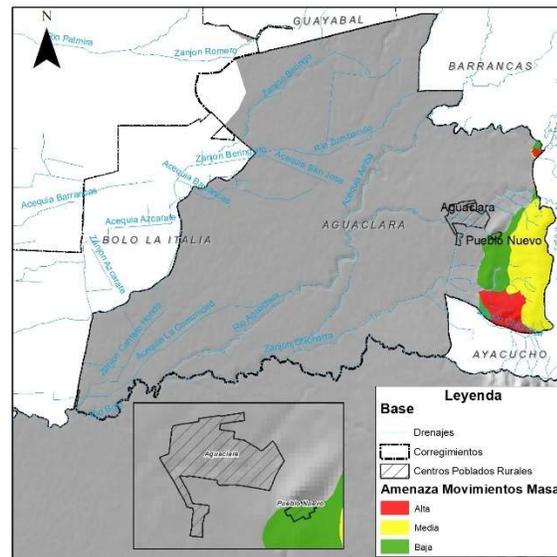
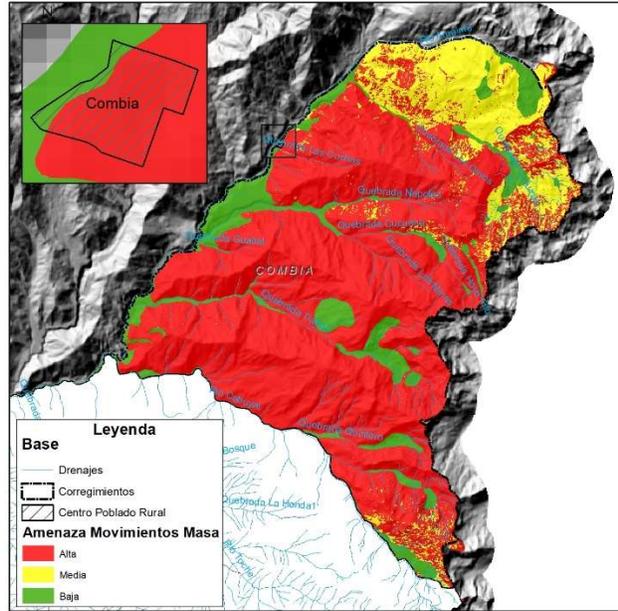


Figura 5. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Aguaclara. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

Comuna 15 – Corregimiento Combia

La mayor parte del corregimiento se encuentra en zona de amenaza alta por movimientos en masa, la zona nororiental queda en amenaza media y algunos sectores intermedios del corregimiento se califican en amenaza baja; el centro poblado se ubica en uno de esos sectores, sobre el borde norte del corregimiento. (Ver Figura 6)



Para el centro poblado 1.46 Ha se encuentran en amenaza alta por este fenómeno, lo que equivale al 86.8% del área del centro poblado.

Área centro poblado(ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
1,68	Alta	1,46	86,8%
	Baja	0,22	13,2%

Figura 6. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Combia. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

Comuna 15 – Corregimiento Toche

La totalidad del corregimiento Toche presenta amenaza por movimientos en masa, en categoría alta y media. (Ver Figura 7)

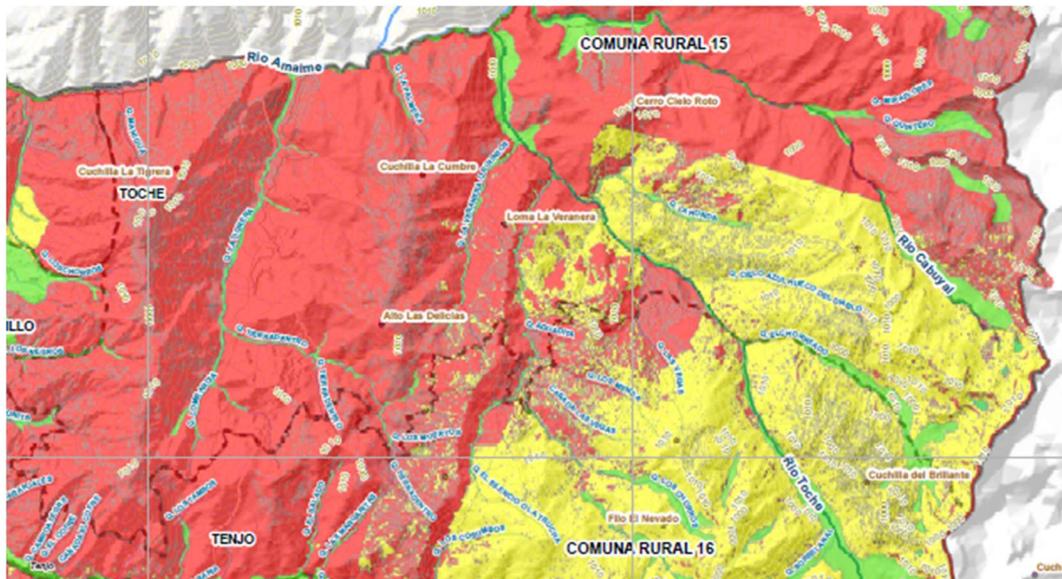


Figura 7. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Toche. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

Comuna 16 – Corregimiento Caluce

El corregimiento de Calucé presenta la mayor parte de su territorio en amenaza alta por movimientos en masa, con una zona en amenaza baja paralela al eje del río Nima. Los centros poblados Calucé y Los Guayabos se ubican en la franja de amenaza baja por movimientos en masa. (Ver Figura 8)

Para los centros poblados 1.67 Ha se encuentran en amenaza alta por este fenómeno, lo que equivale al 7.2% del área del centro poblado.

Área centro poblado(ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
23,17	Alta	1,67	7,2%
	Baja	21,50	92,8%

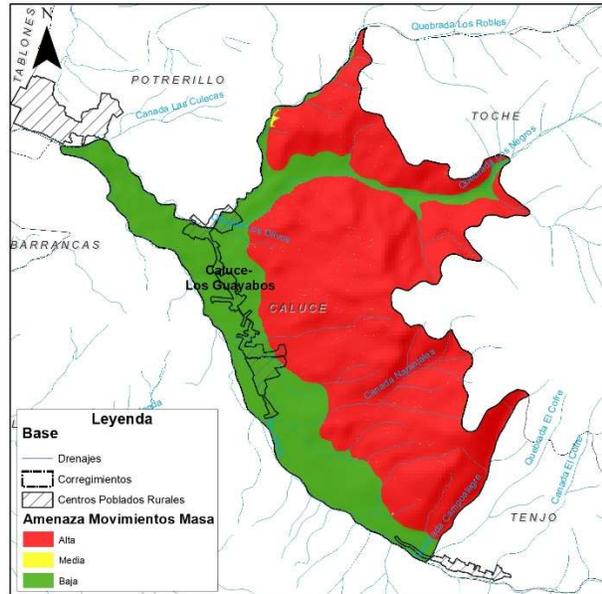
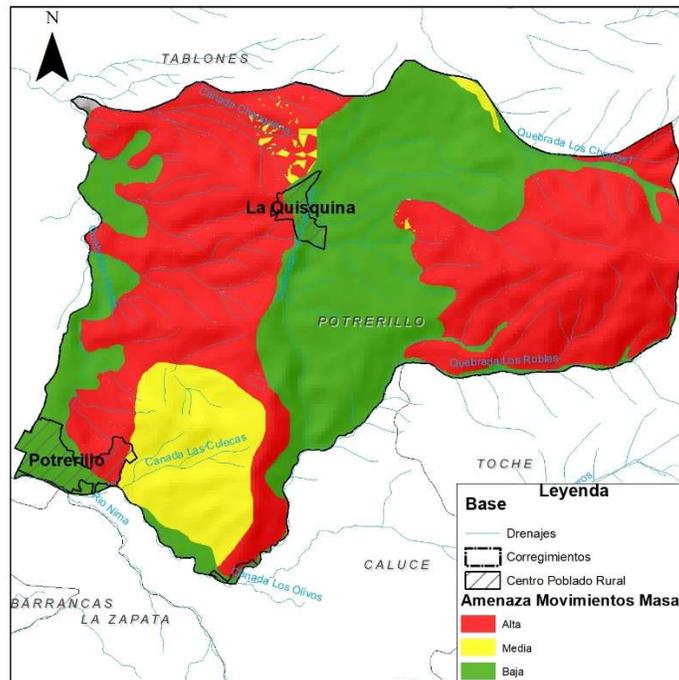


Figura 8. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Caluce. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

Comuna 16 – Corregimiento Potrerillo

El corregimiento Potrerillo evidencia dos grandes zonas en amenaza alta por movimientos en masa: una en el extremo oriental y otra en el extremo noroccidental, al sur una zona en amenaza media y un sector centro oriental en amenaza baja. (Ver Figura 9)



Comuna 16 – Corregimiento Potrerillo

Para el centro poblado La Quisquina 2.20Ha se encuentran en amenaza alta por este fenómeno, lo que equivale al 20.2% del área del centro poblado.

Para el centro poblado Potrerillo 6.14Ha se encuentran en amenaza alta por este fenómeno, lo que equivale al 23.6% del área del centro poblado.

Área centro poblado(ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
10,91	Alta	2,20	20,2%
	Baja	8,71	79,8%

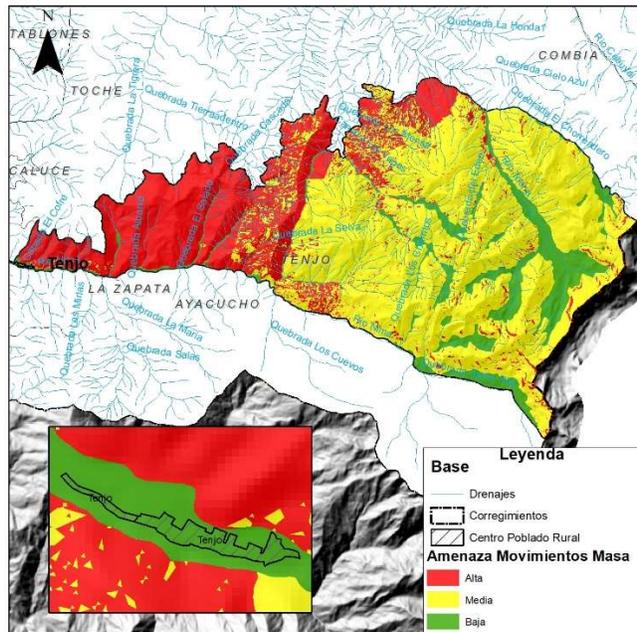
Área centro poblado(ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
26,02	Alta	6,14	23,6%
	Media	0,63	2,4%
	Baja	19,25	74,0%

Figura 9. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Potrerillo. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

Comuna 16 – Corregimiento Tenjo

El extremo occidental del corregimiento de Tenjo queda en zona de amenaza alta por movimientos en masa y el costado oriental en amenaza media, con algunas zonas pequeñas en amenaza baja. (Ver Figura 10)

El centro poblado de Tenjo se ubica en el extremo suroccidental del corregimiento, sobre la margen derecha del río Nima.



Área centro poblado(ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
5,37	Baja	5,37	100,0%

Figura 10. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tenjo. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

Corregimiento Ayacucho

La mayor parte del corregimiento queda calificado en amenaza media por movimientos en masa, con un par de zonas hacia el centro y occidente del corregimiento califican en amenaza alta y un sector en amenaza baja hacia el suroccidente del corregimiento, donde se localizan los centros poblados Chontaduro, El Arenillo y La Buitrera (Ver Figura 11)

Para estos centros poblados 36.63ha se encuentran en amenaza alta, que equivale al 17% del área de los centros poblados, y 3.45ha en amenaza media (1.7%).

Área centros poblados(ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
203,20	Alta	34,63	17,0%
	Media	3,45	1,7%
	Baja	163,94	80,7%

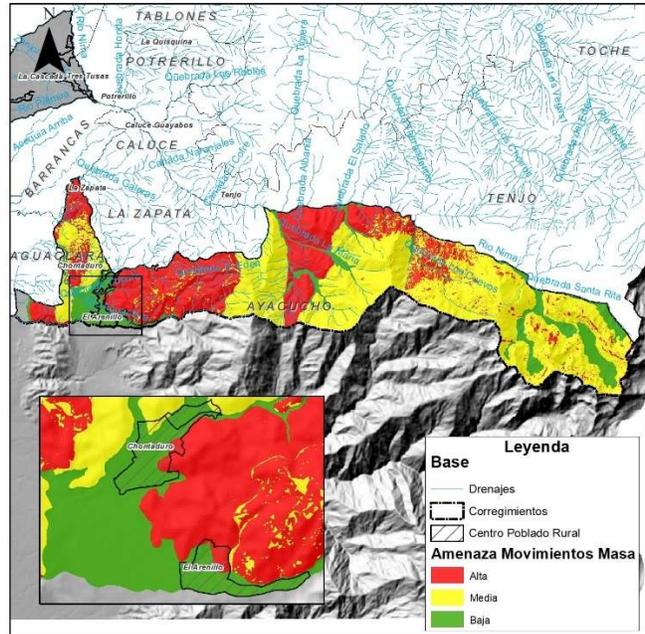


Figura 11. Amenaza por Movimientos en Masa para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Ayacucho. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

2.1.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

Teniendo en cuenta que la totalidad del suelo urbano y de expansión urbana se localiza en zona plana, no se requiere elaborar estudios básicos por este fenómeno amenazante en estos sectores.

2.2 Inundaciones

El área objeto de estudios básicos de amenaza por inundaciones en el municipio de Palmira corresponde con la totalidad del municipio, con claro énfasis en la zona plana asociada al valle geográfico del río Cauca, hacia el extremo occidental del municipio.

2.2.1 Suelo Rural

2.2.1.1 Río Cauca

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC remitió a la Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres – DGRD del municipio de Palmira, los resultados de la

evaluación de amenaza por inundación del río Cauca en el municipio de Palmira, realizados por la CVC en el marco del proyecto Corredor de Conservación y Uso Sostenible del Río Cauca (CVC 1, 2022); en los cuales presenta como insumos para el estudio la siguiente información:

- Levantamiento topobatemétrico de un tramo de 445 km del río Cauca con secciones transversales separadas entre 500m y 1000 m, tomado en el año 2012.
- Alineamiento del río Cauca y sus tributarios, año 2013.
- Modelo digital de terreno, a partir de información LIDAR 2013, ajustado 2015, con 1m de resolución espacial. Para la modelación hidráulica, se remuestrea la superficie a una resolución de píxel de 50mX50m.
- Topografía de condiciones de diques existentes al año 2013
- Cobertura del suelo, para la definición de rugosidades a utilizar en el modelo hidráulico.
- Análisis hidrológico a partir de caudales en estaciones sobre el río Cauca desde Salvajina hasta La Virginia
- Modelación hidráulica del valle alto del río Cauca con el software SOBEK 2.14 creado por la firma de ingeniería Deltares, de los Países Bajos.

Menciona la CVC (CVC 1, 2022) que la evaluación se basó en una modelación híbrida 1D/2D, donde la parte 1D corresponde al cauce principal del río Cauca y la parte 2D a las áreas inundables; los análisis se realizaron para tránsito de crecientes con períodos de retorno de 30 y 100 años y se obtuvieron resultados de profundidades de lámina de agua y velocidades de flujo para cada período de retorno. Aplicando la metodología desarrollada por CVC (CVC-Univalle,2010), determina la categorización de la amenaza por inundación por desbordamiento como se muestra en la Tabla 1

Magnitud de inundación H(m) – V(m/s) – H*V(m2/s)	Nivel de Amenaza	
	Frecuencia de la inundación	
	Media Tr 30	Baja Tr 100
Alta H≥1.0 ó V≥0.8 ó H*V≥0.45	Alto	Alto
Media 0.5<H<1.0 ó 0.5≤V<0.8 ó 0.225<H*V<0.45	Medio	Medio
Baja H≤0.5 y V<0.5 y H*V≤0.225	Bajo	Bajo

Tabla 1. Clasificación de la amenaza por inundación para el corredor del río Cauca. Fuente: (CVC 1, 2022)

La Figura 12 presenta los mapas de amenaza por inundación por desbordamiento del río Cauca para los escenarios de Tr 100 años, con diques y sin diques.

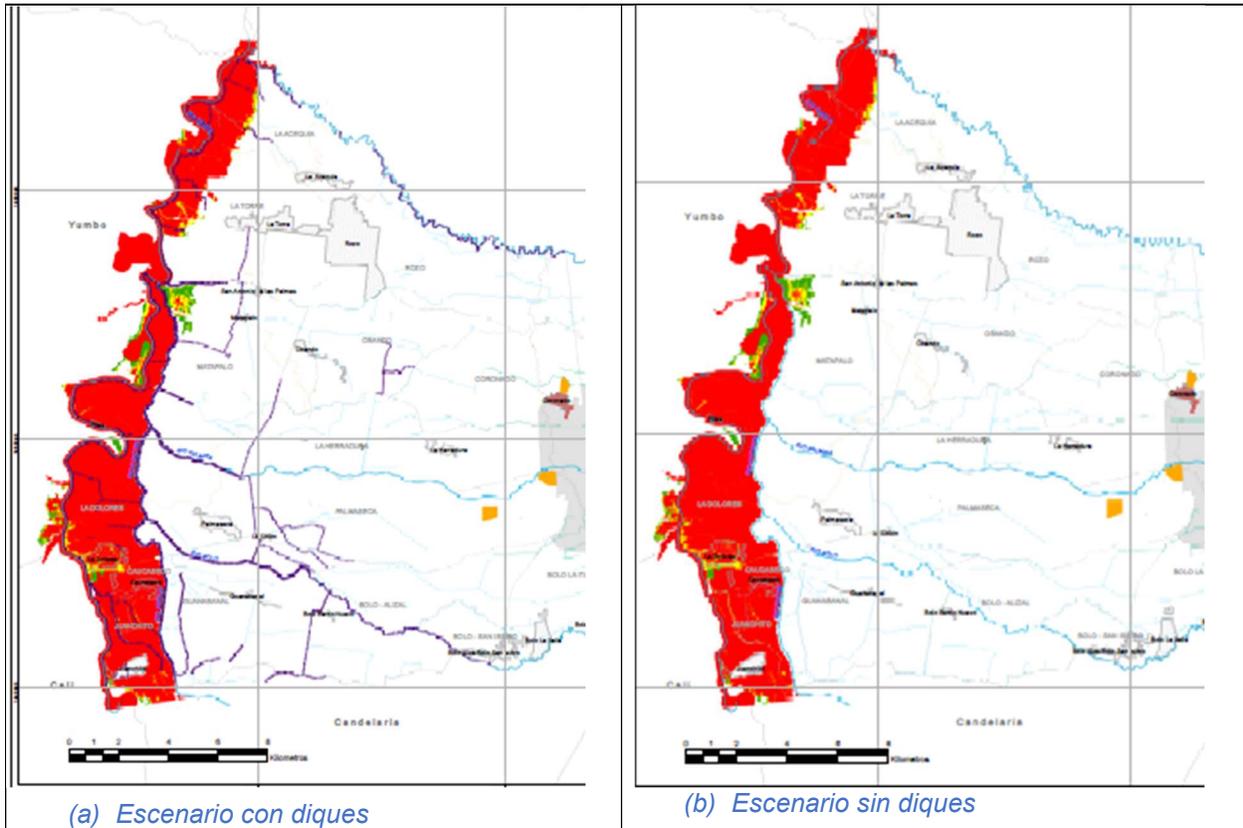


Figura 12. Amenaza por inundación río Cauca en Palmira. Fuente: (CVC 1, 2022)

2.2.1.2 Afluentes al río Cauca en el municipio de Palmira

Para el suelo rural del municipio de Palmira se desarrolló el estudio básico de amenaza por inundación a escala 1:25.000 tomando como base de análisis los ríos Palmira, Amaime, Nima, Aguaclara, Bolo, Frayle y Guachal, que fluyen sobre la vertiente occidental de la cordillera central. (OSSO Estudio 5, 2022). Para este efecto se levantaron los siguientes insumos:

- Modelo digital de terreno, suministrado por CVC con resolución de 2.5m, al cual se aplicaron métodos de calidad cuantitativos y cualitativos, según especificaciones técnicas de IGAC (exactitud posicional, consistencia lógica, consistencia perfiles)
- Índice topográfico de humedad – ITH, obtenido a través de SIG con datos de dirección de flujo, acumulación de flujo, pendiente, superficie de contribución de aguas arriba de la zona de estudio.
- Geomorfología, tiene una primera fase de compilación de información disponible y luego se hizo la fotointerpretación para identificar y digitalizar los rasgos geológicos, geomorfológicos y drenajes ajustados a la escala de trabajo. Finalmente se realiza control de campo.

- Reconstrucción histórica de espejos de agua, a partir de trabajo con comunidad en los corregimientos de La Dolores, Guayabal, Aguaclara, Los Bolos, Palmaseca, La Herradura, Caucaseco. Se tomó la información de eventos históricos de inundaciones en el corredor del río Cauca según registro en el portal avanzado de datos geográficos de la CVC – GEOCVC.

A partir de la identificación de subunidades geomorfológicas, unidades geológicas superficiales y análisis morfodinámico, se determinan las áreas susceptibles a inundarse según temporalidad como recientes, subrecientes y antiguos, productos validados a través de control de campo. De igual manera, se toman los registros de estaciones hidroclimatológicas existentes en el área de estudio operadas por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM para realizar la caracterización del régimen de lluvias, así como la generación de curvas de variación de caudales para períodos de retorno 2.33, 5, 10, 25, 50, 100, 500 años. Se realizan modelaciones hidráulicas en secciones transversales de los cauces analizados para verificar la capacidad hidráulica y el caudal máximo transportado por los ríos principales del municipio de Palmira, con y sin estructuras de mitigación de inundaciones.

La metodología empleada para la zonificación de amenaza por inundación consideró el cruce a través de herramientas del Sistema de Información Geográfica – SIG de la información de drenajes existentes, registros históricos de inundaciones (espejos de agua reconstruidos) y la susceptibilidad a inundación, categorizando en 3 niveles la amenaza (OSSO Estudio 5, 2022), así:

Amenaza Alta: áreas que presentan geoformas asociadas a procesos activos, recientes, a los canales de movilidad de los cauces y las llanuras o planicies de inundación; representan procesos naturales, fluviales (lagos, canales, barras, terrazas, etc.), antrópicos, denudacionales y estructurales cercanos a cuerpos de agua.

Asimismo, se encuentran polígonos reconstruidos de los espejos de agua asociados a registros históricos de inundaciones y de las áreas inundadas en el corredor del río Cauca y tributarios durante los diferentes eventos de precipitación.

Amenaza Media: se ubican las geoformas subrecientes asociadas a procesos intermitentes fluviales lentos, con tres ambientes morfogenéticos: antrópico (A), fluvial (F) y glacial (G).

En el ambiente antrópico (A) se identifican áreas donde se encuentran jarillones (Allj) dispuestos de manera paralela a algunos de los cauces de los ríos principales, que pueden ser sobrepasados por el agua ocasionalmente, dependiendo de la intensidad de las lluvias y de las crecientes de las corrientes hídricas.

En el ambiente fluvial (F) se identifican todas las geoformas relacionadas con los abanicos aluviales.

con base en los resultados obtenidos en el estudio de amenaza por inundación a partir de la susceptibilidad de inundación por geomorfología, los drenajes existentes y la historicidad (escala 1:25.000), resulta necesario establecer una zonificación consolidada o integrada que represente la amenaza por inundación en la zona rural del municipio de Palmira.

En consecuencia, la Figura 14 presenta el mapa consolidado de amenaza por inundación para el suelo rural del municipio de Palmira, a escala 1:25.000.

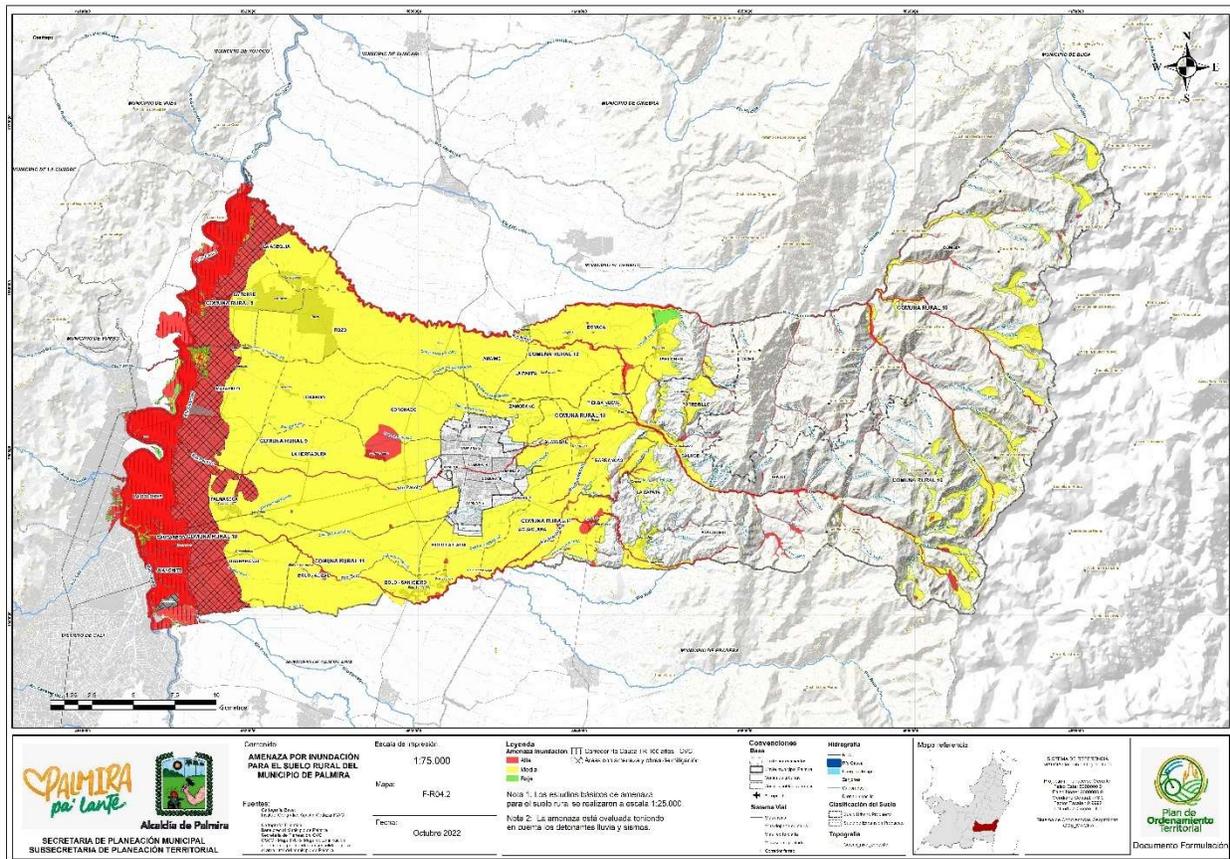


Figura 14. Mapa de Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira.
 Fuente (OSSO Estudio 5, 2022)

Los estudios para evaluación de amenaza por inundación corresponden a la totalidad del suelo rural del municipio de Palmira, obteniendo 13088ha en amenaza alta, que corresponden con zonas aledañas los cauces principales de los ríos Cauca, Bolo, Fraile, Guachal, Palmira, Aguaclara, Nima y Amaime, entre otras corrientes de agua que discurren por el municipio (zanjones).

En amenaza media se califican 42378ha que cubren el resto de la zona plana del municipio y algunas áreas cercanas a los cauces en las zonas de piedemonte y montaña.

2.2.1.3 Centros poblados

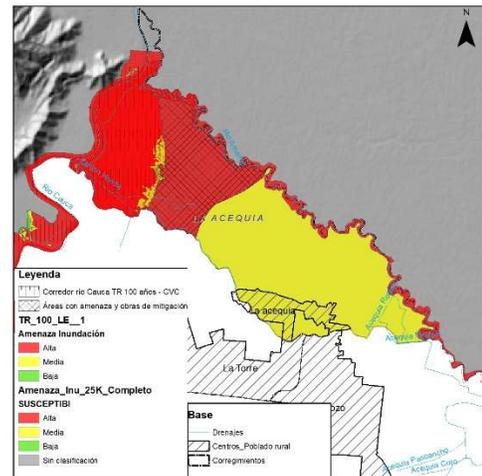
Considerando los resultados del estudio de historicidad adelantado por la Universidad del Valle – OSSO, en el marco del Convenio Interadministrativo MP-968 de 2021 suscrito con la Alcaldía de Palmira, las inundaciones corresponden al fenómeno con mayor recurrencia de eventos en el municipio de Palmira, recolectando 115 reportes entre 1970 y septiembre de 2021, de los cuales el 52% se presentaron en suelo rural y la mayor frecuencia de eventos se registró en los corregimientos de Agua Clara, La Dolores y Juanchito. La información recolectada no permite precisar cuáles de estos eventos efectivamente generaron afectación a los centros poblados.

De manera indicativa se presenta la categorización de amenaza derivada de los estudios básicos para los sectores donde se localizan los centros poblados, según los corregimientos a los que pertenecen, aspecto que sirve de criterio para definir posteriormente la prioridad para ejecutar los estudios detallados de riesgo por movimientos en masa. Los corregimientos con cobertura de información de amenaza del estudio de la CVC y del adelantado por la Universidad del Valle-OSSO para el municipio en el marco del Convenio MP-968 de 2021 permiten una estimación de la condición de amenaza con mayor detalle.

Comuna 8 - Corregimientos La Acequia – La Torre - Rozo

El costado occidental de los corregimientos La Acequia y La Torre están en amenaza alta por inundación y el costado oriental en amenaza media por inundación. El corregimiento Rozo presenta franjas en amenaza alta asociadas a los drenajes, la más relevante es la del límite norte, asociada al río Amaime. Los centros poblados Rozo y La Acequia presentan amenaza media por este fenómeno y La Torre tiene amenaza media la mayor parte con la esquina occidental en amenaza alta (Ver Figura 15)

La Acequia



Para estos centros poblados 50.1ha se encuentran en amenaza alta, que equivale al 4% del área de los centros poblados y 1088.7ha en amenaza media (96%).

Área centro poblado/UPE (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
1138,84	Alta	50,1	4%
	Media	1088,7	96%

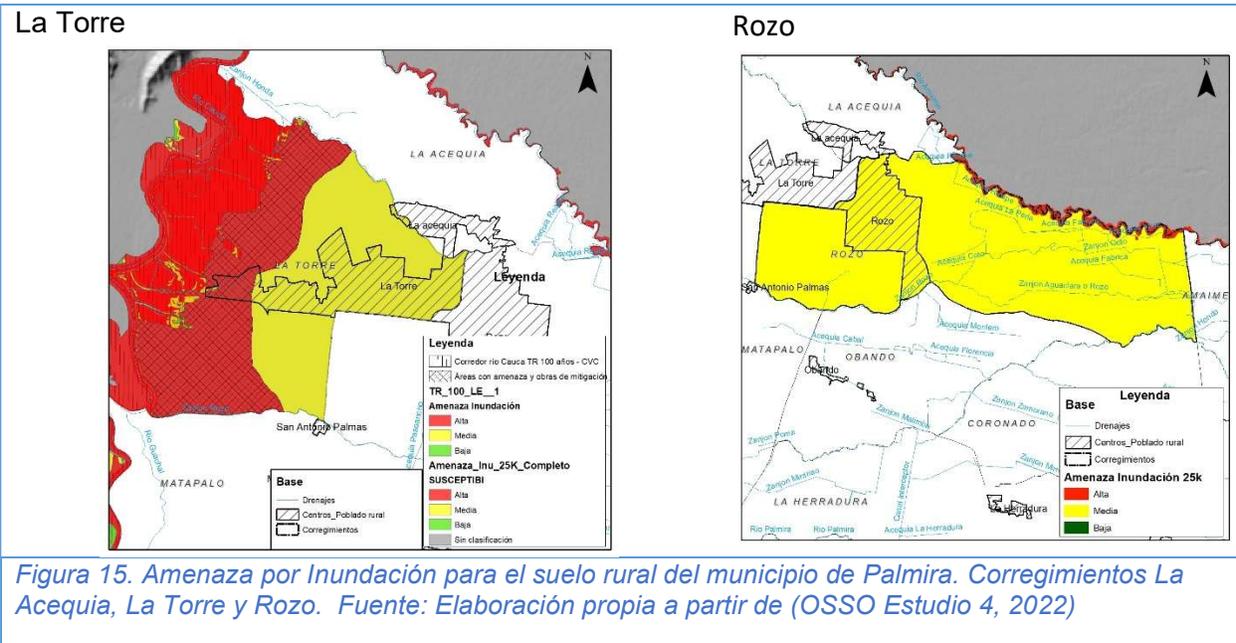


Figura 15. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimientos La Acequia, La Torre y Rozo. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 4, 2022)

Comuna 9 – Corregimiento La Herradura

La mayor parte del área del corregimiento se encuentra en amenaza media por inundación. Se presentan franjas en amenaza alta asociadas a los drenajes, la más relevante se ubica hacia el centro oriente del corregimiento y está asociada al Zanjón Mirriñao; esta zona en amenaza alta corresponde con la afectación por el evento del 15 de junio de 2021, donde la alta pluviosidad, sumado a la operación de las compuertas generó represamiento del caudal y desborde de este. El centro poblado presenta amenaza alta por este fenómeno. (Ver Figura 16)

Para el centro poblado 28.4ha se encuentran en amenaza alta, que equivale al 95% del área del centro poblado y 1.4Ha en amenaza media por este fenómeno, lo que equivale al 5%.

Área centro poblado/UPE (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
29,81	Alta	28,4	95%
	Media	1,4	5%

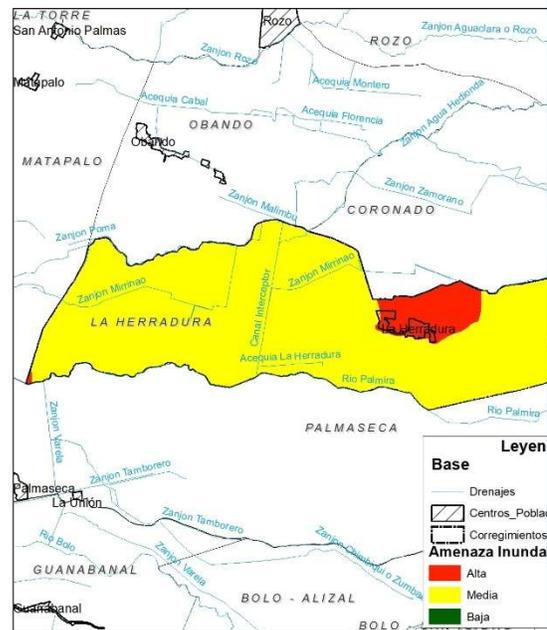
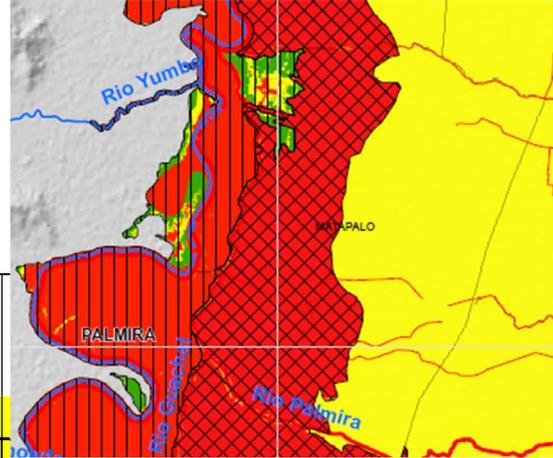


Figura 16. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Herradura. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 9 – Corregimiento Matapalo

El extremo occidental del corregimiento se encuentra en amenaza alta, media y baja, según el estudio de amenaza por inundación del río Cauca, predominando la amenaza alta. Desde el río Guachal hacia el oriente hay otra franja en amenaza alta por inundación y el extremo oriental del corregimiento presenta amenaza media. Los centros poblado Matapalo y San Antonio de las Palmas presentan amenaza media por este fenómeno. (Ver Figura 17)



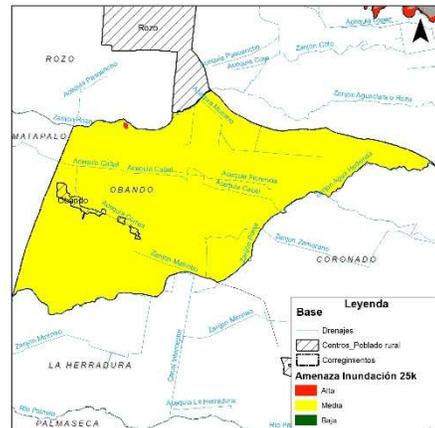
Centro poblado/UPE	Área centro poblado/UPE (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)
Matapalo	7,50	Media	7,5
San Antonio de las Palmas	7,36	Media	7,4

Figura 17. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Matapalo. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 9 – Corregimiento Obando

La mayor parte del área del corregimiento se encuentra en amenaza media por inundación. Se presentan franjas en amenaza alta asociadas a los drenajes.

El centro poblado presenta amenaza media por este fenómeno. (Ver Figura 18)

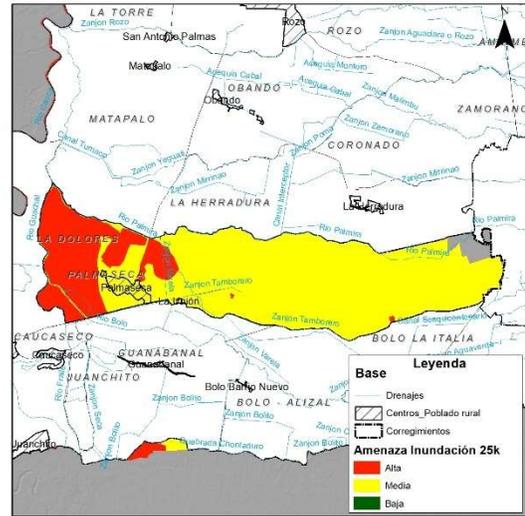


Nivel amenaza	Área (ha)	%
Media	25,7	100%

Figura 18. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Obando. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 9 – Corregimiento Palmaseca

La mayor parte del área del corregimiento se encuentra en amenaza media por inundación. Se presentan franjas en amenaza alta asociadas a los drenajes, la más relevante se ubica al costado occidental del corregimiento y está asociada al río Guachal; se tienen registros de inundaciones en 2010-2011 y la más reciente por el evento del 15 de junio de 2021, donde se registró inundación asociada a rompimiento de diques sobre el río Palmira y sobre el río Guachal. La alta pluviosidad, sumado a la operación de las compuertas generó represamiento del caudal y desborde de este. Los centros poblados de Palmaseca y La Unión presentan amenaza media por este fenómeno en la mayor parte de su área y Palmaseca presenta un 0.5% en amenaza alta. (Ver Figura 19)

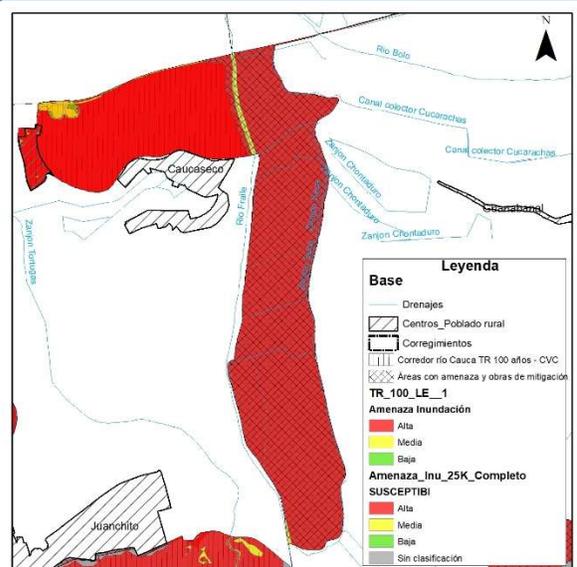


Centro poblado	Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
La Unión	3,02	Media	3,0	100%
Palmaseca	87,12	Alta	0,40	0,5%
		Media	86,7	100%

Figura 19. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Palmaseca. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 10 – Corregimiento Caucaseco

La totalidad del corregimiento se encuentra en amenaza alta por inundación; para el extremo noroccidental del corregimiento la amenaza alta está asociada al estudio de amenaza por inundación del río Cauca (CVC 1, 2022). Desde el río Fraile hacia el oriente hay otra franja en amenaza alta por inundación. Según el estudio básico, en 2010-2011 se registró afectación por evento de inundación asociado al rompimiento del dique del río Cauca en Juanchito. El centro poblado presenta amenaza alta por este fenómeno. (Ver Figura 20)

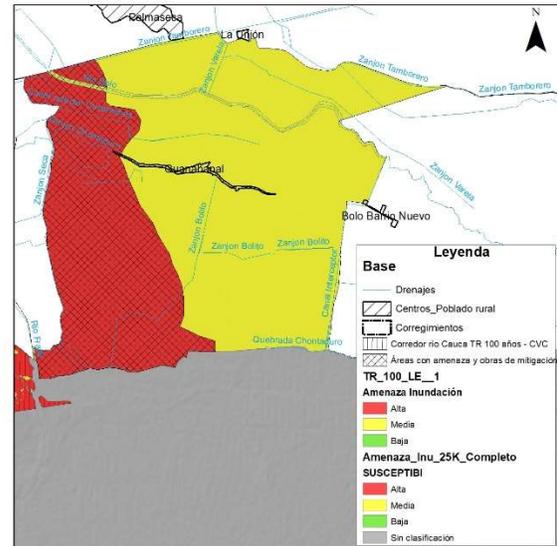


Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
50,52	Alta	50,5	100%

Figura 20. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Caucaseco. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 10 – Corregimiento Guanabanal

La mayor parte del área del corregimiento se encuentra en amenaza media por inundación. Se presentan franjas en amenaza alta asociadas a los drenajes, la más relevante se ubica al costado occidental del corregimiento y está asociada al río Fraile. Según el estudio básico, en 2010-2011 se registró afectación por evento de inundación asociado al rompimiento del dique del río Cauca en Juanchito. El centro poblado presenta amenaza media por este fenómeno. (Ver Figura 21)

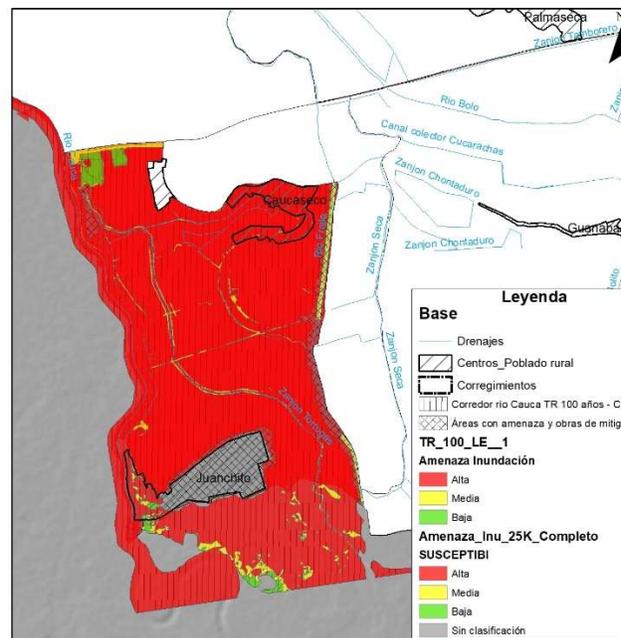


Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
14,96	Alta	0,38	3%
	Media	14,6	97%

Figura 21. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Guanabanal. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 10 – Corregimiento Juanchito

La mayor parte del área del corregimiento se encuentra en amenaza alta por inundación según el estudio de amenaza por inundación del río Cauca (CVC 1, 2022). De acuerdo con este estudio, el sector de Ciudad del Campo no quedaría con ninguna categoría de amenaza, en consideración al resultado de no generar desbordamiento Desde el río Fraile hacia el oriente hay otra franja en amenaza alta por inundación. Según el estudio básico, en 2010-2011 se registró afectación por evento de inundación asociado al rompimiento del dique del río Cauca en Juanchito. El centro poblado presenta amenaza alta por este fenómeno. (Ver Figura 22)



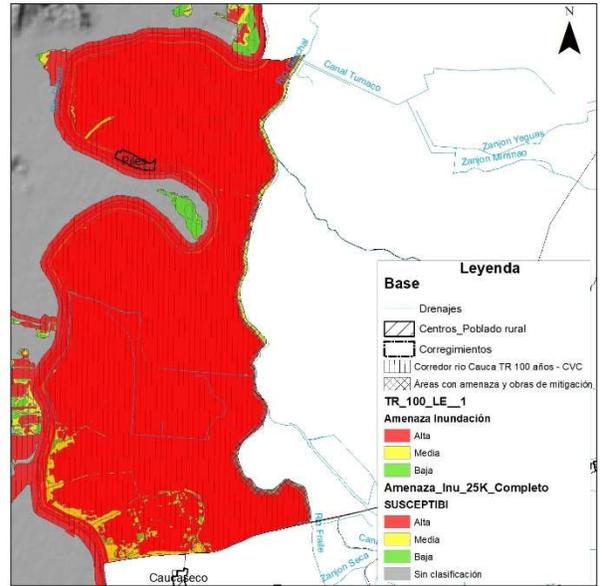
Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
83,98	Alta	83,7	100%

Figura 22 Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Juanchito. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 10 – Corregimiento La Dolores

La totalidad del corregimiento se encuentra calificado en amenaza alta por inundación según el estudio de amenaza por inundación del río Cauca (CVC 1, 2022). Según el estudio de historicidad, hay 7 registros históricos de eventos entre 1970 y 2021 por evento de inundación, fue uno de los corregimientos con mayor afectación por la temporada de lluvias 2010-2011.

El centro poblado Piles presenta 8.1ha en amenaza alta por este fenómeno que equivale al 95% del área del centro poblado. (Ver Figura 23)



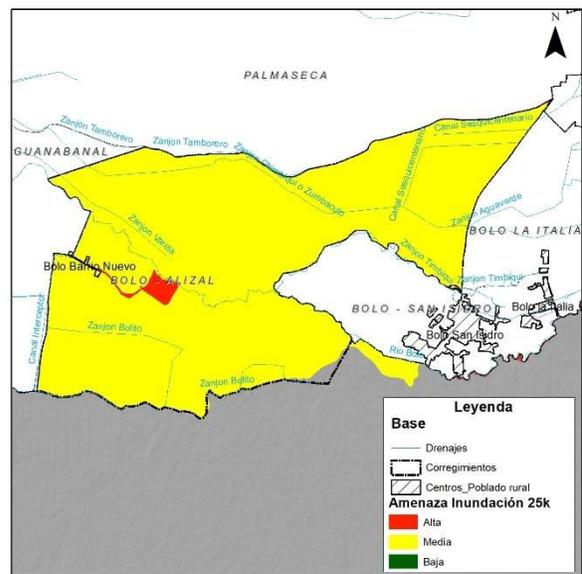
Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
8,50	Alta	8,1	95%
	Mediana	0,4	5%

Figura 23. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Dolores. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 11 – Corregimiento Bolo Alizal

La mayor parte de la superficie del corregimiento se encuentra calificado en amenaza media por inundación, hay franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

El centro poblado Bolo Barrio Nuevo presenta 0.15ha en amenaza alta (5%) y 3ha en amenaza media por este fenómeno, que equivale al 95% del centro poblado. (Ver Figura 24; Error! No se encuentra el origen de la referencia.)



Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
3,12	Alta	0,15	5%
	Mediana	3,0	95%

Figura 24. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Bolo Alizal. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 11 – Corregimiento Bolo San Isidro

La mayor parte de la superficie del corregimiento se encuentra calificado en amenaza media por inundación, hay franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

Los centros poblados Bolo San Isidro, Bolo La Italia presentan amenaza media por este fenómeno. (Ver Figura 25)

Área centro poblado/UP E (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
114,70	Alta	0,3	0,3%
	Media	114,3	99,6%

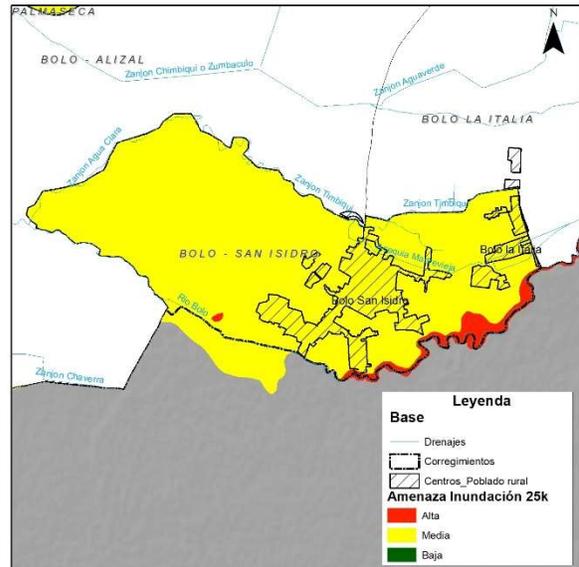


Figura 25. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Bolo San Isidro. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 12 – Corregimiento Amaime

La mayor parte de la superficie del corregimiento se encuentra calificado en amenaza media por inundación, hay franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

El centro poblado se ubica hacia la esquina nororiental del corregimiento en la confluencia entre los ríos Nima y Amaime. (Ver Figura 26)

Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
35,48	Alta	1,8	5%
	Media	33,7	95%

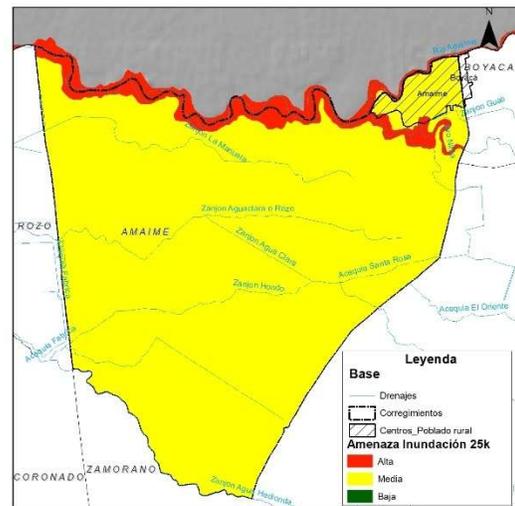


Figura 26. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Amaime. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

El sector occidental del corregimiento Amaime, conocido como Barrio Azul es el que mayor exposición presenta tanto al fenómeno de inundación por desbordamiento como al de socavación lateral por la dinámica de los ríos Nima y Amaime. Es por esto que en

el marco del Convenio Interadministrativo MP-968 de 2021, la Universidad del Valle-OSSO elaboró la zonificación de amenaza por inundación y por socavación lateral del sector Barrio Azul, a escala 1:2.000, la cual se presenta en las Figura 27 y Figura 28.

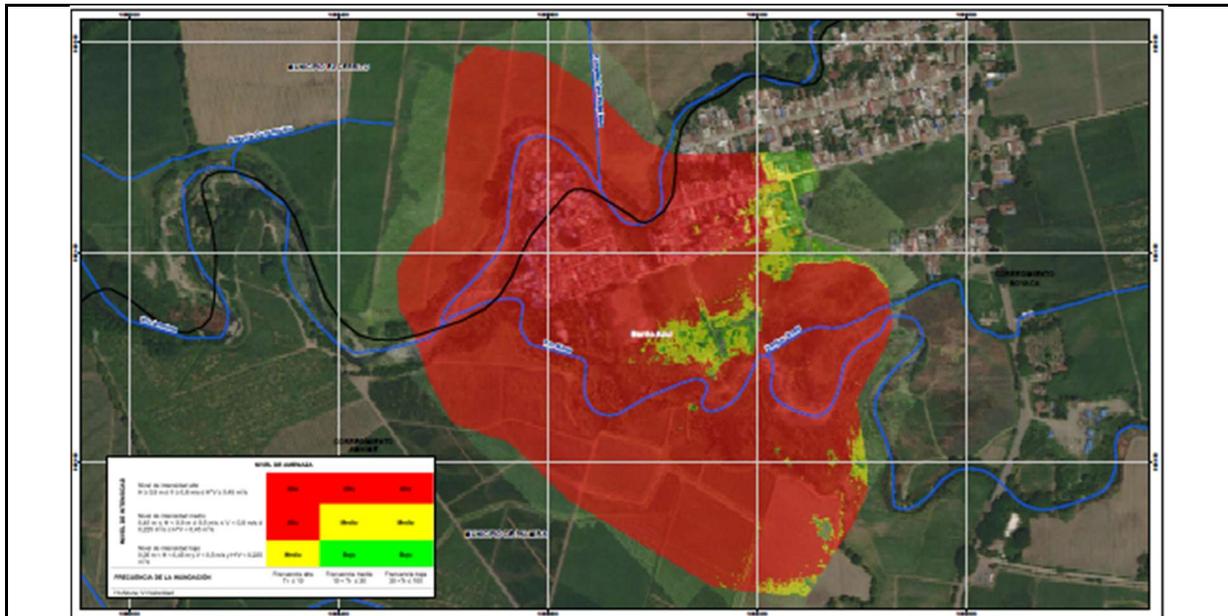


Figura 27. Amenaza por inundación para el sector Barrio Azul - Centro Poblado Amaime. Fuente: (OSSO Estudio 10, 2022)



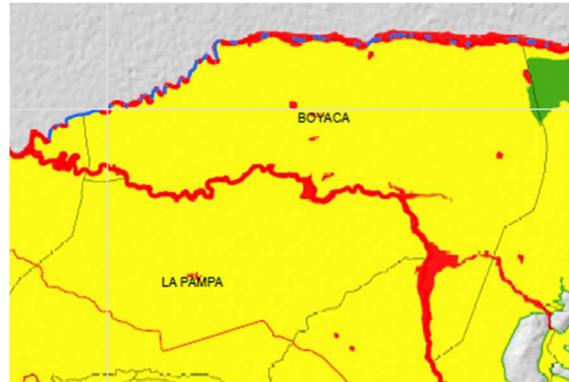
Figura 28. Amenaza por socavación lateral para el sector Barrio Azul - Centro Poblado Amaime. Fuente: (OSSO Estudio 10, 2022)

El estudio concluye que la modelación hidráulica muestra desbordamientos en los ríos Nima y Amaime debido a la baja capacidad hidráulica, tramos con pendientes bajas y moderadas;

muestra también que se observa conexión hidráulica entre el río Nima y meandro abandonado o madreveja, lo que evidencia su importancia como elemento amortiguador de crecientes y de conservación de los ecosistemas de la zona (OSSO Estudio 10, 2022)

Comuna 12 – Corregimiento Boyacá

La mayor parte de la superficie del corregimiento se encuentra calificado en amenaza media por inundación, hay franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua. El centro poblado presenta 0.06ha en amenaza alta (0.3%) y 17.96ha en amenaza media por este fenómeno, que equivale al 99.9% del centro poblado. (Ver Figura 29)



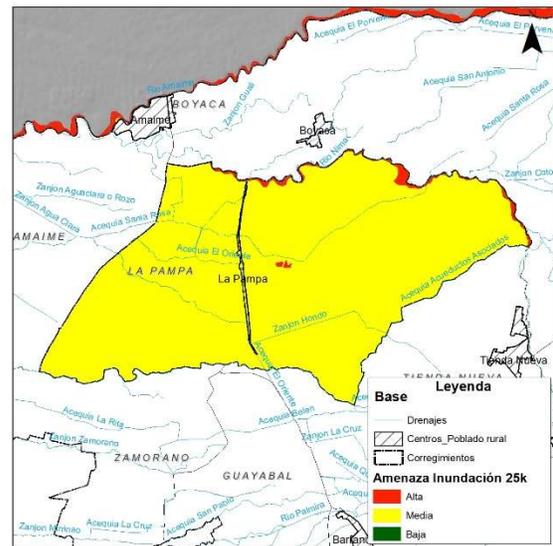
Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
17,98	Alta	0,06	0,3%
	Media	17,96	99,9%
	Baja	0,00009	0,001%

Figura 29. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Boyacá. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 12 – Corregimiento La Pampa

La mayor parte de la superficie del corregimiento se encuentra calificado en amenaza media por inundación, hay franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

El centro poblado presenta amenaza media por este fenómeno. (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)



Área centro poblado/UPE (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
8,19	Media	8,2	100%

Figura 30. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Pampa. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 13 – Corregimiento Barrancas

La mayor parte de la superficie del corregimiento se encuentra calificado en amenaza media por inundación, hay franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

El centro poblado presenta amenaza media por este fenómeno. (Ver [Figura 31](#); **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
39,82	Media	39,8	100%

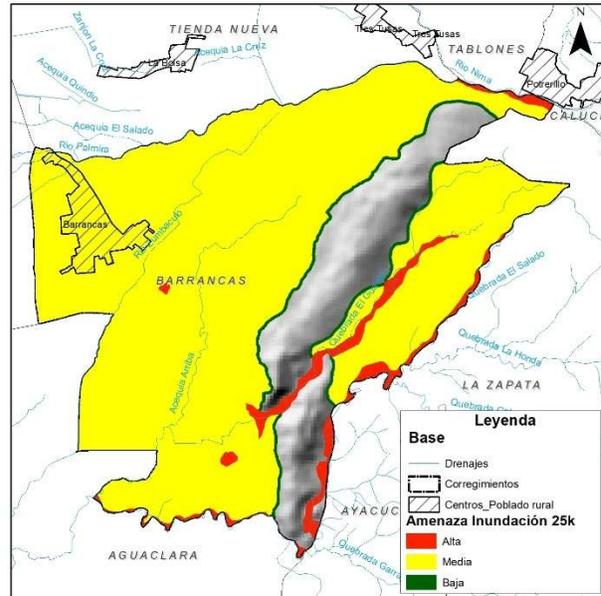


Figura 31. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Barrancas. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 13 – Corregimiento Guayabal

La mayor parte de la superficie del corregimiento se encuentra calificado en amenaza media por inundación, con una zona en amenaza alta asociada a los cuerpos de agua. (Ver [Figura 32](#))

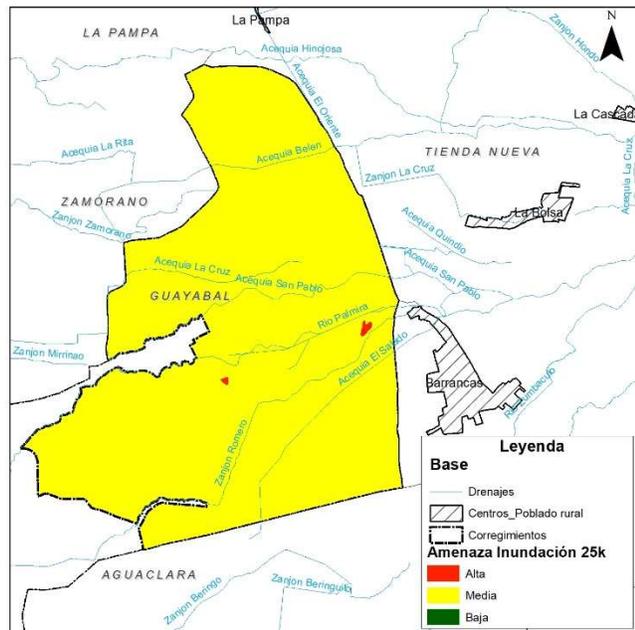
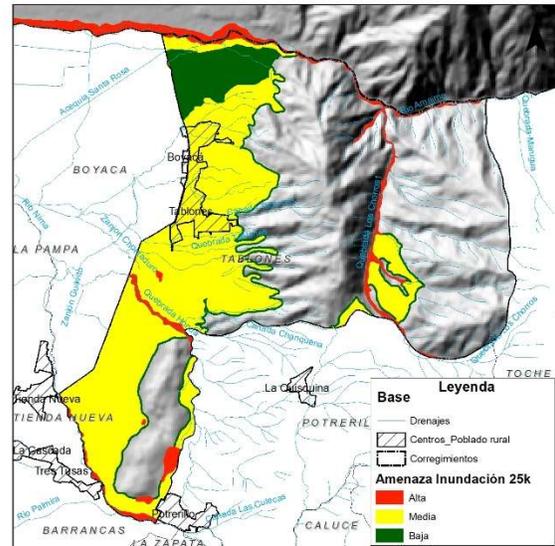


Figura 32. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Guayabal. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 13 – Corregimiento Tablones

El corregimiento presenta zonas en amenaza media por inundación, con franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua; en el extremo norte hay una zona en amenaza baja.

El centro poblado presenta 61.5ha en amenaza media por este fenómeno, que equivale a 99.7% del centro poblado. (Ver Figura 33)



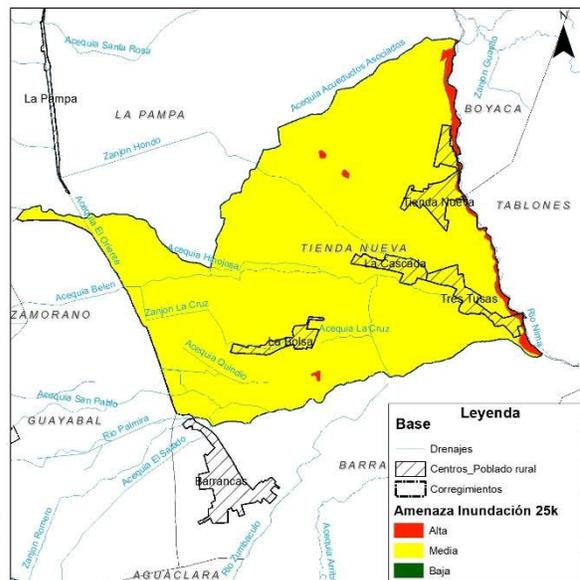
Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
61,73	Media	61,5	99,7%
	Baja	0,2	0,3%

Figura 33. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tablones. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 13 – Corregimiento Tienda Nueva

La mayor parte de la superficie del corregimiento se encuentra calificado en amenaza media por inundación, con franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

Los centros poblados La Bolsa y La Cascada presentan amenaza media por este fenómeno; Tienda Nueva y Tres Tusas presentan amenaza media y alta, esta última asociada al río Nima. (Ver Figura 34; Error! No se encuentra el origen de la referencia.)



Centro poblado	Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
La Bolsa	13,43	Media	13,4	100%
La Cascada	13,49	Media	13,5	100%
Tienda Nueva	25,83	Alta	1,0	4%
		Media	24,9	96%
Tres Tusas	19,84	Alta	0,8	4%
		Media	19,0	96%

Figura 34. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tienda Nueva. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 14 – Corregimiento Aguaclara

La mayor parte de la superficie del corregimiento se encuentra calificado en amenaza media por inundación, con franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

Los centros poblados Aguaclara y Bolo Madre Vieja presentan amenaza alta por este fenómeno. (Ver Figura 35)

Centro poblado	Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
Aguaclara	25,69	Alta	22,4	87%
		Media	3,2	13%
Bolo Madre Vieja	0,91	Alta	0,04	4%
		Media	0,9	96%
Pueblo Nuevo	1,53	Media	1,5	100%

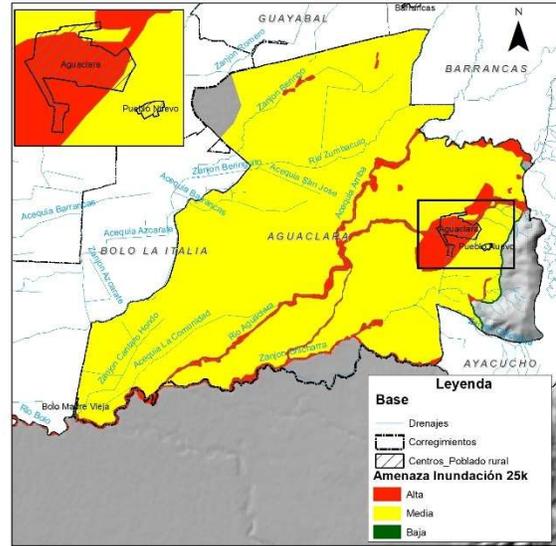


Figura 35. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Aguaclara. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 14 – Corregimiento La Zapata

Se encuentran áreas calificadas en amenaza media por inundación, con franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

El centro poblado presenta 0.43ha en amenaza alta (2%) y 17.6ha en amenaza media por este fenómeno, lo que corresponde al 89% del centro poblado. (Ver Figura 36)

Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
19,71	Alta	0,43	2%
	Media	17,6	89%
	Baja	1,6	8%

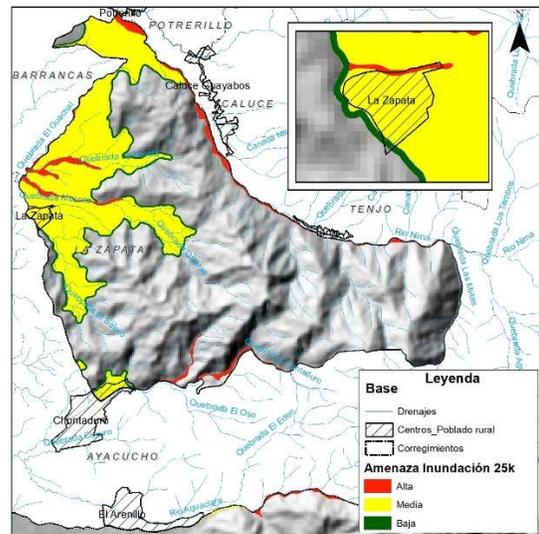
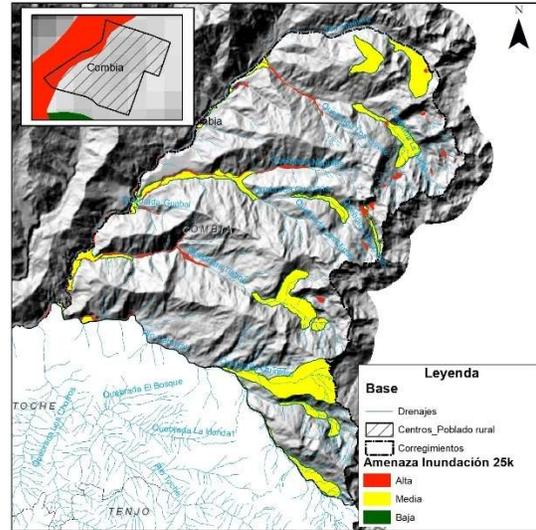


Figura 36. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Zapata. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 15 – Corregimiento Combia

Se encuentran áreas calificadas en amenaza media por inundación, con franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

El centro poblado presenta 0.2ha en amenaza alta por este fenómeno, que corresponde al 13%% del centro poblado. (Ver [Figura 37](#); **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)



Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
1,68	Alta	0,2	13%

Figura 37. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Combia. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 15 – Corregimiento Toche

Se encuentran áreas calificadas en amenaza media por inundación, con franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua. (Ver [Figura 38](#); **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

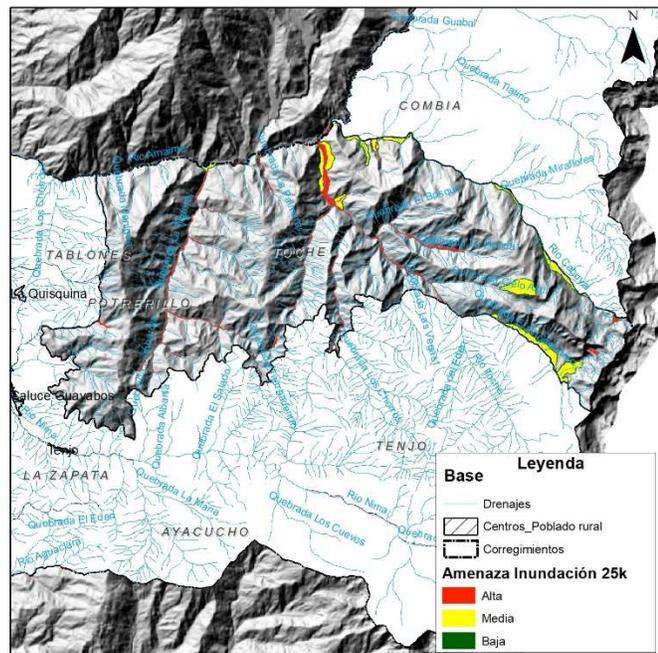
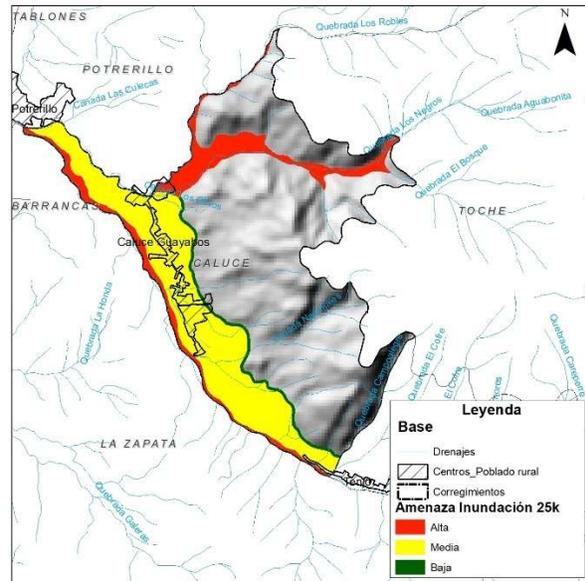


Figura 38. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Toche. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 16 – Corregimiento Caluce

Se encuentran áreas calificadas en amenaza media por inundación, con franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

Los centros poblados Calucé y Los Guayabos presentan 2.2ha en amenaza alta (9%) y 19.3ha en amenaza media por este fenómeno, que corresponde al 83% del centro poblado. (Ver [Figura 39](#); **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)



Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
23,17	Alta	2,2	9%
	Media	19,3	83%
	Baja	0,5	2%

Figura 39. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Caluce. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 16 – Corregimiento Potrerillo

Se encuentran áreas calificadas en amenaza media por inundación, con franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua.

Los centros poblados Potrerillo y La Quisquina presentan amenaza alta, media y baja por este fenómeno. (Ver [Figura 40](#); **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)



Centro poblado	Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
La Quisquina	10,91	Alta	1,1	10%
		Media	7,7	70%
		Baja	0,7	7%
Potrerillo	26,02	Alta	0,5	2%
		Media	18,8	72%
		Baja	0,7	3%

Figura 40. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Potrerillo. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Comuna 16 – Corregimiento Tenjo

Se encuentran áreas calificadas en amenaza media por inundación, con franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua, principalmente el río Nima.

El centro poblado presenta amenaza alta y media por este fenómeno. (Ver Figura 41)

Área centro poblado/UP E (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
5,37	Alta	0,01	0,1%
	Media	5,4	99,9%

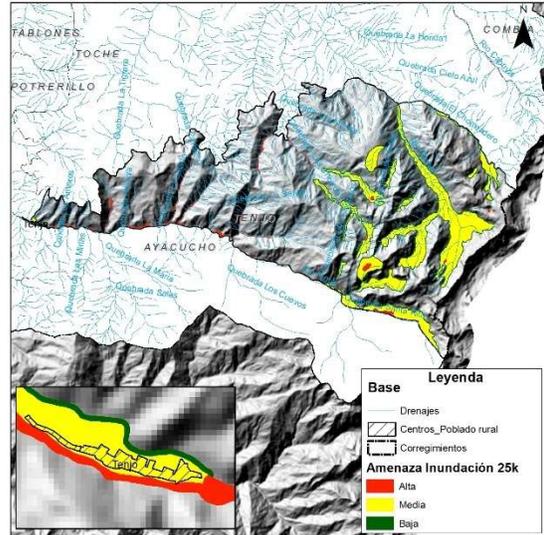


Figura 41. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tenjo
 Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Corregimiento Ayacucho

Se encuentran áreas calificadas en amenaza media por inundación, con franjas en amenaza alta asociadas a los cuerpos de agua, principalmente el río Nima.

Los centros poblados de Chontaduro, El Arenillo y La Buitrera presentan amenaza media por este fenómeno. (Ver Figura 42)

Área centro poblado/UP E (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
203,20	Media	163,9	81%
	Baja	9,6	5%

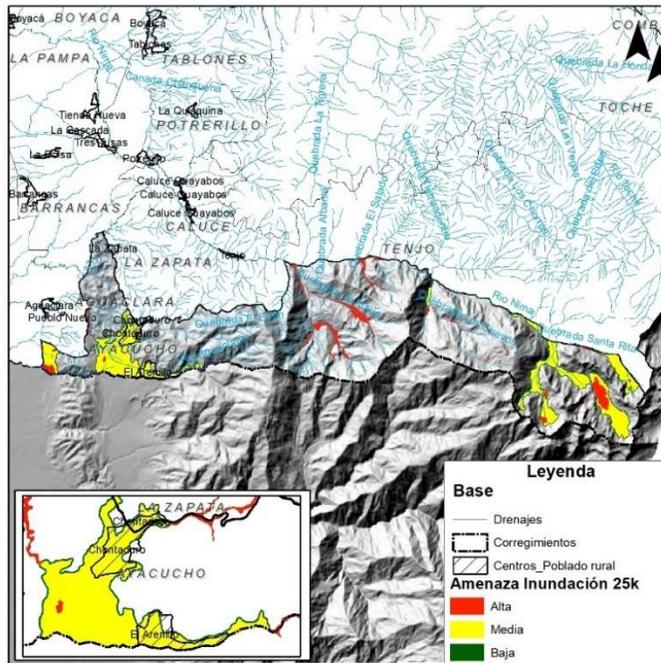


Figura 42. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Ayacucho
 Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Corregimiento Coronado

Se encuentran áreas calificadas en amenaza media por inundación, con un sector en amenaza alta asociado con historicidad. (Ver Figura 43)

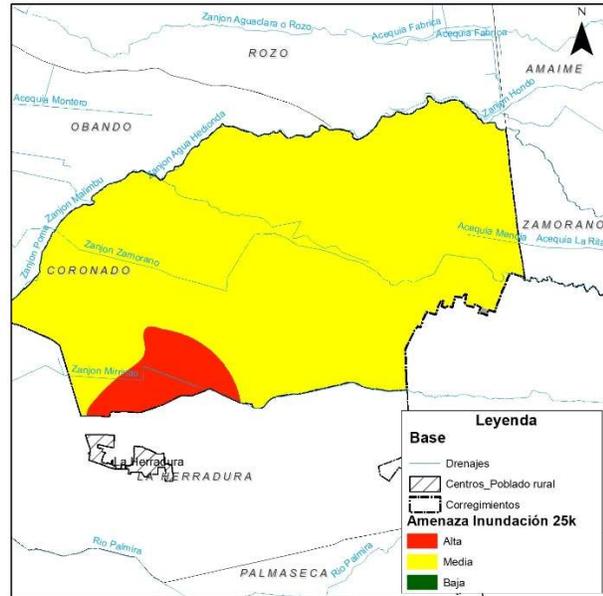


Figura 43. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Coronado Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

Corregimiento Zamorano

Se encuentran áreas calificadas en amenaza media por inundación. (Ver Figura 44)

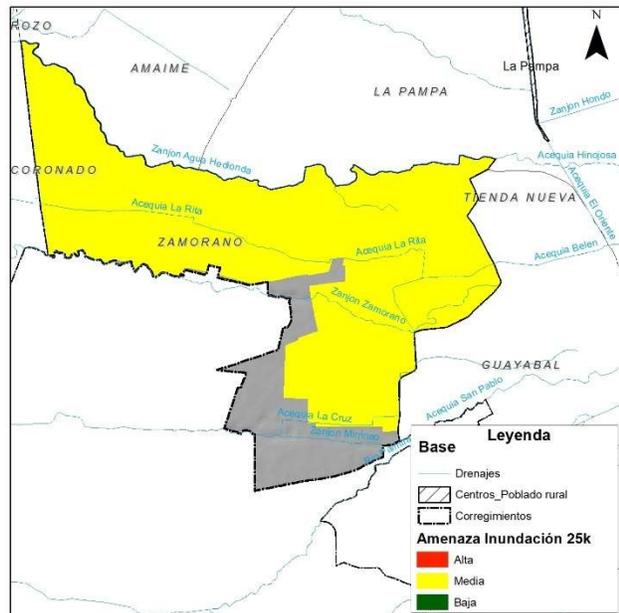


Figura 44. Amenaza por Inundación para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Zamorano Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

2.2.1.4 Suburbano:

Comprende el corredor vial suburbano ubicado al sur de la recta Cali-Palmira y el suelo dotacional y empresarial que conecta el sector industrial de La Dolores hacia el oriente hasta el sector del aeropuerto y se desarrolla hacia el norte hasta el sector de la zona franca.

Los extremos occidentales, tanto al norte como al sur de la zona dotacional y empresarial se encuentra en amenaza alta por inundación, según el estudio de amenaza por inundación del río Cauca. Desde el río Guachal hacia el oriente hay otra franja en amenaza alta por inundación y el extremo oriental de este polígono presenta amenaza media determinada por la influencia de los afluentes al río Cauca que drenan de oriente a occidente, principalmente los ríos Bolo, Palmira (Ver Figura 45)

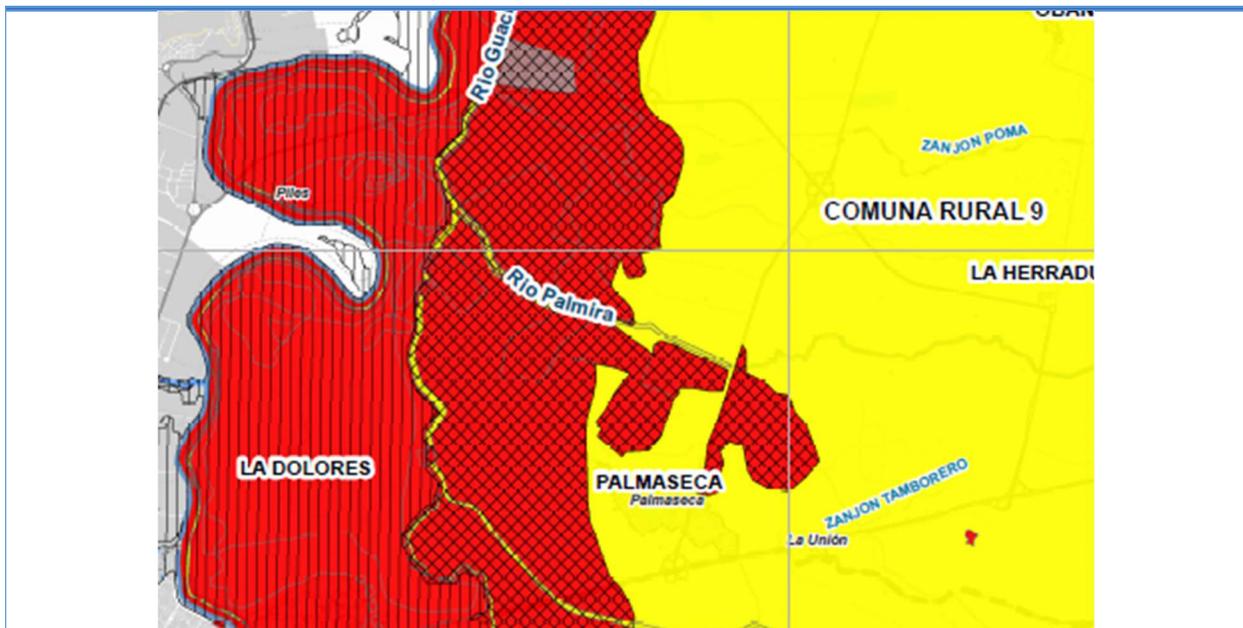


Figura 45. Amenaza por Inundación para el suelo suburbano del municipio de Palmira. Dotacional empresarial y corredor vial. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 5, 2022)

2.2.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

Considerando que el suelo urbano y expansión urbana se localiza en su totalidad en la zona plana del del municipio de Palmira, se adelantó el estudio básico de amenaza por inundación a escala 1:5000, para lo cual se levantó la siguiente información como insumos:

- Información existente, como series de registros de precipitación y caudales de las estaciones operadas por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –

CVC y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM; también se tomó información del estudio de Caracterización de ríos tributarios del río Cauca del Proyecto de Modelación Río Cauca (CVC-Univalle 2000). Adicionalmente se contó con el Diagnóstico y análisis preliminar del estudio pluviométrico del municipio de Palmira, adelantado por la Dirección de Gestión del Riesgo municipal en 2020.

- Información primaria: levantamiento topobatemétrico en cuerpos de agua que atraviesan el suelo urbano y de expansión urbana: Zanjón Zamorano y Zanjón Romero, Río Palmira y los Zanjones Beringo y Sesquicentenario. Se construyó modelo digital de terreno con un tamaño de píxel de 1m; definición de coeficientes de rugosidad de los cauces y planicies de inundación y elaboración de la malla computacional, para la cual se divide el área en tres sectores: zona norte (acequia La Rita y zanjón Zamorano), zona centro (río Palmira, zanjones Mirriñao y Romero) y zona sur (zanjón Beringo, acequia Barrancas, canal Sesquicentenario).
- Estudio climatológico, contempla el análisis de precipitación a partir de los registros de 26 estaciones ubicadas en el área de influencia del municipio de Palmira, la distribución temporal y espacial de la lluvia hasta llegar a definir las curvas IDF para generar los hietogramas de diseño.
- Determinación de caudales asociados a los períodos de retorno de 2,33, 5, 10, 25, 50, 100, 300 y 500 años a partir de modelos hidrológicos, considerando las subzonas hidrográficas asociadas al río Palmira, zanjones Beringo, Beringuito, Mirriñao, Zamorano, Zumbaculo y Romero; acequias La Rica, San José y Barrancas y canal Sesquicentenario hasta el límite del suelo urbano y expansión urbana.
- Modelación hidrodinámica de los cuerpos de agua que discurren por el área urbana y expansión urbana, simulando crecientes con períodos de retorno de 2.33, 25, 50 y 100 años y generando mapas de velocidades y profundidades máximas en los cauces y las áreas inundadas, datos que se analizan respecto de la información de historicidad y susceptibilidad a inundación por geomorfología logrando consistencia en los registros y por ende, validando los resultados. También se realizó modelación de taponamiento en sitios específicos de ubicación de estructuras hidráulicas que pueden obstruirse y generar desbordamientos en esos sectores.

El estudio se basa en el análisis de las subzonas hidrográficas que tienen influencia sobre el área urbana y de expansión urbana del municipio de Palmira, que corresponde con los ríos Amaime y Nima, considerando que el río Palmira corresponde a una derivación del río Nima y este último es un afluente principal del río Amaime.

Se aplicó metodología para zonificación de amenaza por inundación a partir de los siguientes criterios (OSSO Estudio 6, 2022):

- Frecuencia de eventos de inundaciones. el primer umbral es de 10 años, que corresponde a dos veces el período de retorno de los diseños de los drenajes urbanos; el segundo umbral es de 30 años y corresponde aproximadamente a los períodos de diseños de obras de infraestructura vial y de cultivos y el tercer umbral de 100 años, según lo define la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

– CVC en el Acuerdo N° 052 de 2011, como nivel de seguridad para asentamientos de comunidades en zonas aledañas a cauces.

- Niveles de intensidad o magnitud de eventos de inundaciones el primer umbral determinado corresponde al nivel o profundidad del agua observada a partir de la cual las comunidades desalojan sus viviendas (0,45 m) y el segundo umbral corresponde al criterio en el cual se considera que la vida de una persona está en riesgo (0,90 m). En lo que respecta a la velocidad del flujo, los umbrales corresponden a 0,5 m/s y 0,8 m/s, respectivamente. Los umbrales del producto de la profundidad por la velocidad corresponden a 0,225 m²/s y 0,45 m²/s (ver Figura 123). Los umbrales definitivos de intensidad o magnitud del evento se toman de acuerdo con el rango de niveles, el rango de velocidades y los rangos del producto de la profundidad por la velocidad.
- Niveles de amenaza por inundaciones definen las categorías en función de los niveles de frecuencia y los niveles de intensidad de la amenaza, como se presenta en la Tabla 2:

NIVEL DE INTENSIDAD	NIVEL DE AMENAZA			
	Nivel de intensidad alto $H \geq 0.9\text{m}$ ó $V \geq 0.8\text{m/s}$ ó $H*V \geq 0.45\text{m}^2/\text{s}$	Alto	Alto	Alto
	Nivel de intensidad medio $0.45\text{m} \leq H < 0.9\text{m}$ ó $0.5\text{m/s} \leq V < 0.8\text{m/s}$ ó $0.225 \text{ m}^2/\text{s} \leq H*V < 0.45\text{m}^2/\text{s}$	Alto	Medio	Medio
	Nivel de intensidad bajo $0.05\text{m} < H < 0.45\text{m}$ y $V < 0.5\text{m/s}$ y $H*V < 0.225\text{m}^2/\text{s}$	Medio	Bajo	Bajo
Frecuencia de la inundación	Frecuencia alta $Tr \leq 10$	Frecuencia media $10 < Tr \leq 30$	Frecuencia baja $30 < Tr \leq 100$	
H=Altura, V= Velocidad				

Tabla 2. Nivel de amenaza según la frecuencia y la intensidad o magnitud de la inundación. Fuente: (OSSO Estudio 6, 2022)

Finalmente se genera un mapa consolidado estableciendo en cada celda el mayor nivel de amenaza encontrado para los escenarios modelados hidráulicamente (Tr de 2.33, 25, 50 y 100 años), el cual se puede ver en la Figura 46.



Figura 46. Amenaza por inundación por desbordamiento para el suelo urbano y de expansión urbana del municipio de Palmira. Fuente: (OSSO Estudio 6, 2022)

2.3 Avenidas Torrenciales

Las avenidas torrenciales son fenómenos asociados a cauces de ríos de montaña, que se caracterizan por una pendiente longitudinal considerable, que hace que el flujo de agua alcance velocidades importantes y por tanto genera un potencial de socavación tanto lateral como de fondo relevante; de igual manera estos cauces de montaña se ven afectados por aportes de sedimentos derivados de procesos de inestabilidad en las laderas, lo cual ocasiona que el agua con sedimentos se comporte como flujos hiperconcentrados, con potenciales altos de destrucción.

Para el municipio de Palmira, las condiciones fisiográficas de la zona montañosa ofrecen las condiciones propicias de régimen torrencial con aporte de sedimentos que generan la posibilidad de avenidas torrenciales que alcanzan a tener incidencia no solo en la zona de piedemonte sino también algunos sectores de la zona plana hacia el centro del municipio.

2.3.1 Suelo Rural

Se realizó la evaluación de la torrencialidad de las 54 subcuencas presentes en la zona de estudio a través del cálculo del índice de Melton, donde valores superiores a 0.30 para este índice se asocian con flujos de detritos (avenidas torrenciales); con este índice se estimó la susceptibilidad a las avenidas torrenciales para cada cuenca; adicionalmente se realizó la evaluación del IVET (Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales), indicador de riesgo definido por el IDEAM en los lineamientos conceptuales para la Evaluación Regional del Agua – ERA. (OSSO Estudio 7, 2022). Las cuencas del río Cabuyal, río Toche, quebrada Las Auras, quebrada Los Chorros, quebrada La Tigra, quebrada Tierradentro, quebrada Honda y río Aguaclara son las que presentan un resultado de IVET muy alto, según (OSSO Estudio 7, 2022)

Se realizó evaluación de susceptibilidad por avenidas torrenciales a partir del análisis geomorfológico, diferenciando las formas indicativas en zonas de aporte de sedimentos, así como zonas de depósito de las crecientes torrenciales y su interacción con la dinámica fluviotorrencial, siguiendo la guía metodológica para zonificación de amenaza por avenidas torrenciales elaborada por el Servicio Geológico Colombiano en 2021. De otra parte, se realizó un análisis “HAND” (Height Above Nearest Drainage), que corresponde a un análisis cuantitativo de modelos de elevación digital aplicado en estudios de hidrología y análisis de cuencas y drenajes. El tercer aspecto a considerar en la generación de avenidas torrenciales es el aporte de sedimentos, para el cual se tomó como referente la zonificación de amenaza por movimientos en masa desarrollada como parte de los estudios básicos para el municipio de Palmira. (OSSO Estudio 7, 2022).

Categoría Amenaza	Descripción Zona Montañosa	Descripción Zona Plana
Alta	<p>Esta categoría comprende alguna de las siguientes condiciones: (I) terrenos con amenaza alta por movimientos en masa en cuencas que tienen (II) corrientes hídricas con alta capacidad de concentrar y transportar sedimento corriente abajo hasta depositarlos en zonas de menor energía hidráulica; presentan características que favorece altas velocidades del flujo y con esta gran capacidad de arrastre de sedimentos, por lo que se incluyen en esta categoría (III) las zonas más próximas al cauce que podrían generar un aporte importante de sedimentos. Son terrenos con una elevación respecto a la lámina de agua entre 0 - 5 m, que también, incluyen (IV) las áreas que marcan un cambio abrupto en la pendiente del terreno y con esta en el gradiente hidráulico, conformando las áreas potenciales de depositación las cuales; se relacionan con solicitaciones de tipo “impacto” que podrían producir fuerzas puntuales causantes de daños severos a las estructuras y, en general a todo elemento que encuentre a su paso. Se esperan socavaciones severas del lecho y márgenes del cauce.</p> <p>La categoría comprende gran parte de las zonas que han sido afectadas por avenidas torrenciales registradas en el reporte de historicidad.</p>	<p>Corresponde a la zona proximal (ápice) del abanico reciente donde se podría esperar la depositación de materiales de gran tamaño como bloques y troncos, así como sedimentos que van hasta gravas muy gruesas, guijos y guijarros; se asocian principalmente con solicitaciones de tipo “impacto” que producen fuerzas puntuales que podrían causar daños severos a las estructuras y, en general a todo elemento que encuentre a su paso. Se podrían generar socavaciones severas del lecho y márgenes del cauce.</p> <p>Dentro de esta categoría se incluyen terrenos con elevaciones entre 0 - 5 m respecto a la lámina de agua de los cauces y que coinciden con los reportes históricos de eventos de avenida torrencial.</p>
Media	<p>En esta categoría se representa alguna de las siguientes condiciones: (I) Zonas de iniciación asociadas con las características del terreno que favorecen moderadamente la ocurrencia de procesos morfodinámicos. (II) las zonas cercanas al cauce que podrían generar un aporte importante de sedimentos. Son terrenos con una elevación del terreno respecto a la lámina de agua de los cauces entre 5 - 15 m, que también indican (III) antiguas zonas de depositación que se encuentran más elevadas con respecto al cauce, a las que se asocia una edad relativa entre el pleistoceno tardío y holoceno, y se consideran zonas de aporte de sedimento, no se descartan posibles afectaciones por la depositación de avenidas torrenciales.</p>	<p>Corresponde a la zona media y distal del abanico reciente; se espera una disminución de la energía y la depositación de sedimentos hasta guijos y guijarros; se asocia principalmente con solicitaciones de tipo “presiones” que se desplazan a gran velocidad y que ejerce fuerzas uniformes sobre las superficies de contacto con los elementos, permitiendo así, una mejor respuesta de estos. Se espera que en la zona de presión lateral la avenida torrencial choque con los elementos expuestos. Socavación del fondo y de las márgenes del canal moderado.</p> <p>Dentro de esta categoría se incluyen terrenos con elevaciones entre 5 - 10 m con respecto a la lámina de agua de los cauces, que se encuentran próximos al piedemonte, asociados con la dinámica de los ríos Amaimé y Aguaclara, y corrientes menores.</p>
Baja	<p>Esta categoría representa alguna de las siguientes condiciones: (I) Antiguas zonas de depositación, con una elevación del terreno respecto a la lámina de agua de los cauces superior a 15 m, a las que se asocia una edad relativa mayor al pleistoceno tardío y se podrían considerar zonas de aporte de sedimentos por la cercanía al cauce.</p>	<p>Corresponde a la zona de abanicos subreciente y antiguo; en este se espera que la pendiente hidráulica sea tan baja que la capacidad de transporte de la corriente solo ascienda hasta arenas gruesas; se asocia con solicitaciones de tipo “acumulaciones” que más que una solicitación, se pueden considerar una afectación por obstrucción y taponamiento de ciertas estructuras. Ese</p>

Categoría Amenaza	Descripción Zona Montañosa	Descripción Zona Plana
		grado de afectación dependerá de la magnitud de la acumulación, en donde tendrá muy en cuenta la posibilidad de recuperación del elemento. Socavación del fondo y de las márgenes del canal baja. Esta zona depende además de la distancia de viaje. Corresponde a la zona considerada de coalescencia con otros abanicos. Se espera depositación de materiales muy finos como arenas finas a limos. Se asocia con solicitación de tipo “acumulación” .

Tabla 3. Descripción categorías de amenaza indicativa por avenidas torrenciales en el municipio de Palmira. Fuente: Elaboración propia a partir de (OSSO Estudio 7, 2022)

Según el mapa consolidado obtenido de amenaza indicativa por Avenidas Torrenciales a escala 1:25000; del total del área municipal, el 21,8% (21983 Ha) del territorio se encuentra en amenaza por dicho fenómeno. De esta cantidad, el 16% corresponde a amenaza Alta (3434 Ha), el 41% a amenaza Media (9054 Ha) y el 43% a amenaza Baja (9495). Las zonas de amenaza Alta representan un 3,3% del total del área municipal, las zonas de amenaza Media representan un 8,9% y las zonas de amenaza Baja un 5,3%. (OSSO Estudio 7, 2022)

2.3.1.1 Centros poblados

De acuerdo con el estudio de historicidad adelantado por la Universidad del Valle – OSSO, en el marco del Convenio Interadministrativo MP-968 de 2021 suscrito con la Alcaldía de Palmira, entre 1970 y septiembre de 2021 se encontraron 15 reportes de eventos de avenidas torrenciales en el municipio de Palmira, principalmente en la zona rural de piedemonte y alta montaña; de estos eventos, el 40% se asocian con crecientes del río Amaime y el 20% con crecientes del río Nima, siendo estos los afluentes con mayor recurrencia de eventos de este tipo.

Teniendo en cuenta la escala de zonificación de amenaza para el suelo rural, esta permite la calificación regional de las condiciones de amenaza, la información recolectada no permite precisar cuáles de estos eventos efectivamente generaron afectación a los centros poblados. De manera indicativa se presenta la categorización de amenaza derivada de los estudios básicos para los sectores donde se localizan los centros poblados, según los corregimientos a los que pertenecen, aspecto que sirve de criterio para definir posteriormente la prioridad para ejecutar los estudios detallados de riesgo por avenidas torrenciales.

Comuna 12 – Corregimiento Amaime

El corregimiento presenta amenaza baja en su mayor parte, con un área en amenaza alta hacia el extremo norte sobre el cauce del río Amaime y una franja paralela a esta, en amenaza media. El centro poblado presenta amenaza media en la mayor parte de su área, con un extremo suroccidental en amenaza alta por este fenómeno, en el límite con el río Nima. (Ver Figura 48)

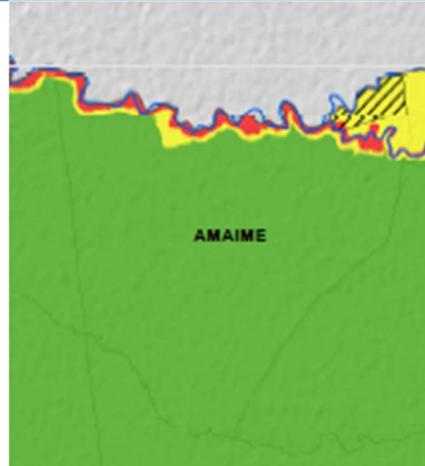
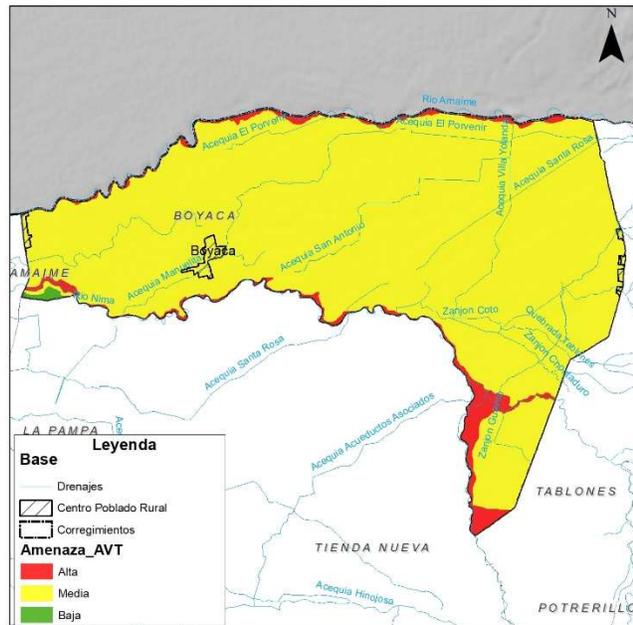


Figura 48. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Amaime Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

Comuna 12 – Corregimiento Boyacá

El corregimiento presenta amenaza media en su mayor parte, con franjas en amenaza alta hacia el extremo norte sobre el cauce del río Amaime y el costado sur sobre el cauce del río Nima.

El centro poblado presenta amenaza media predominantemente por este fenómeno. (Ver Figura 49)



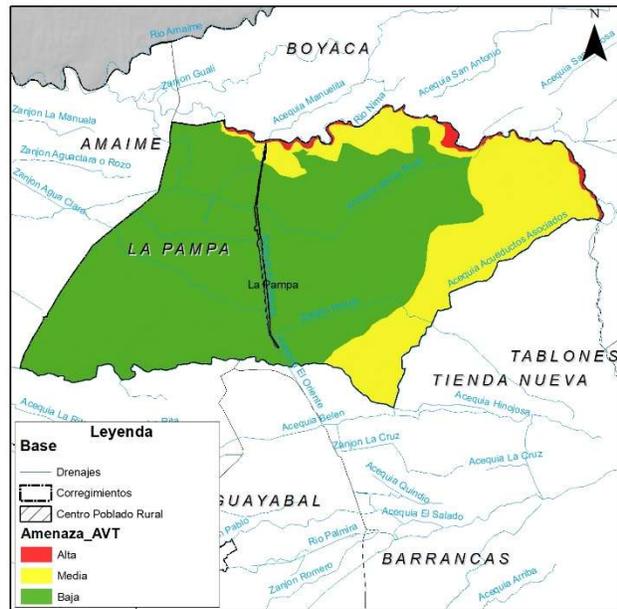
Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
18,021	Alta	0,03	0,1%
	Media	18,0	99,8%

Figura 49. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Boyacá Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

Comuna 12 – Corregimiento La Pampa

El corregimiento presenta amenaza baja en la mayor parte de su área, con una franja en amenaza alta hacia el extremo norte sobre el cauce del río Nima y una franja paralela a esta en amenaza media.

El centro poblado presenta amenaza baja por este fenómeno para la mayor parte de su área, con el extremo norte en amenaza media. (Ver Figura 50)



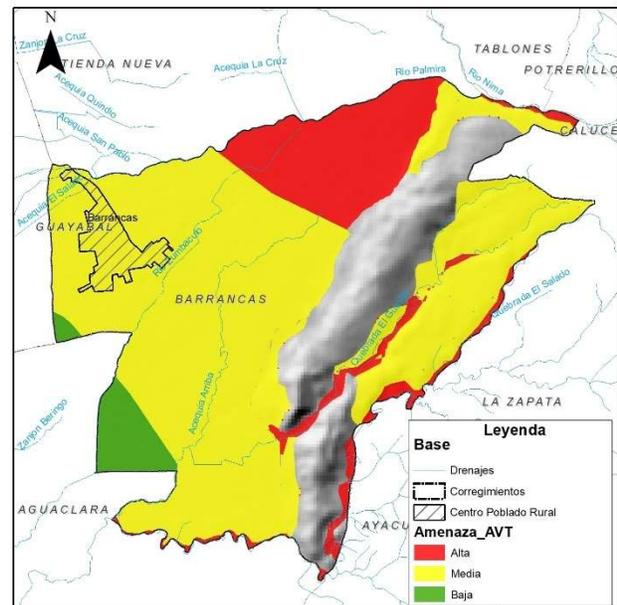
Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
8,2	Media	0,4	5%
	Baja	7,8	95%

Figura 50. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento La Pampa. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

Comuna 13 – Corregimiento Barrancas

El corregimiento de Barrancas presenta zonas en amenaza alta, media y baja por avenidas torrenciales.

El centro poblado presenta amenaza media por este fenómeno. (Ver Figura 51)



Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
39,8	Media	39,8	100%

Figura 51. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Barrancas. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

Comuna 13 – Corregimiento Guayabal

El corregimiento presenta la mayor parte de su área en amenaza baja con una zona al extremo oriental en amenaza media por avenidas torrenciales. Esta amenaza está asociada a la posibilidad de acumulación de material ante eventos torrenciales desde la zona montañosa del municipio. (Ver Figura 52)

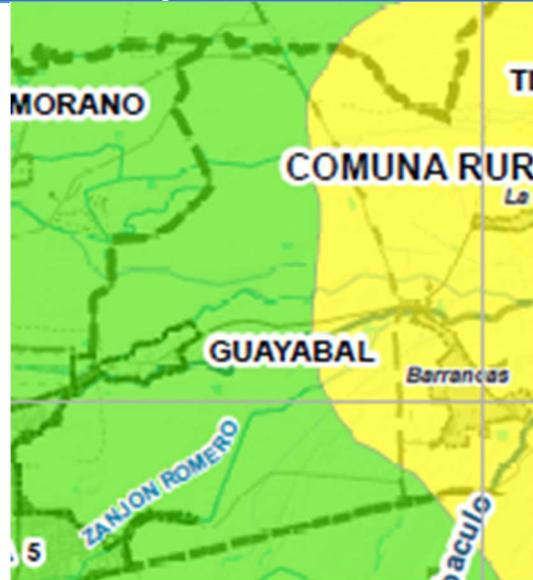


Figura 52. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Guayabal. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

Comuna 13 – Corregimiento Tablones

El corregimiento presenta zonas en amenaza alta y media por avenidas torrenciales, asociadas a los ríos Nima y Amaime y la quebrada Honda.

El centro poblado se encuentra en amenaza media por este fenómeno. (Ver Figura 53)

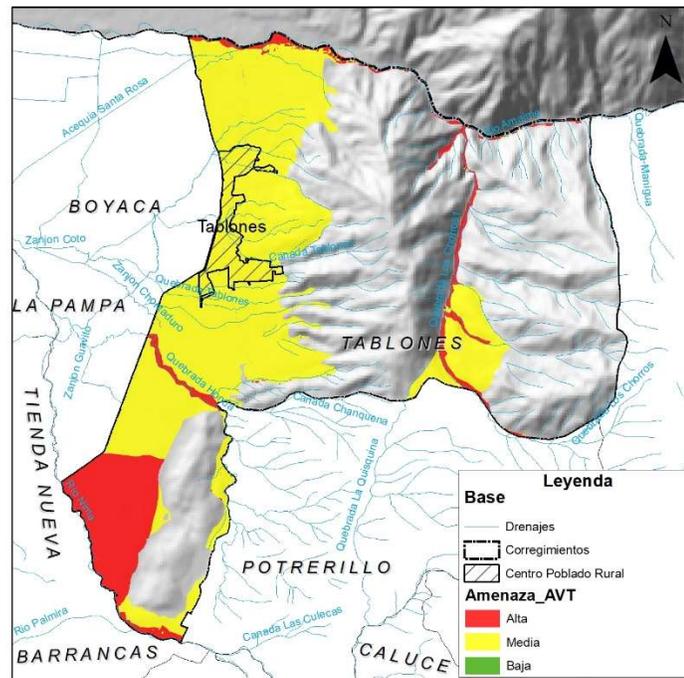


Figura 53. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tablones. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

Comuna 13 – Corregimiento Tienda Nueva

El corregimiento presenta zonas en amenaza alta, media y baja por avenidas torrenciales y los centros poblados se ubican en zonas de amenaza alta y media, dado que se hallan sobre el abanico aluvial que se forma por la acumulación de material producto de eventos históricos torrenciales, en la zona del cambio de pendiente del terreno. (Ver Figura 54)

Centro poblado	Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
La Bolsa	13,4	Alta	4,2	31%
		Media	9,2	69%
La Cascada	13,5	Alta	13,5	100%
Tienda Nueva	25,8	Alta	19,6	76%
		Media	6,3	24%
Tres Tusas	19,8	Alta	19,8	100%

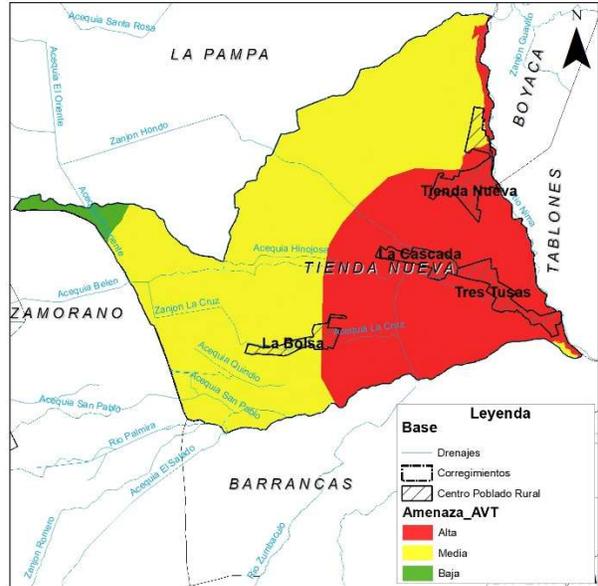


Figura 54. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Tienda Nueva. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

Comuna 14 – Corregimiento Aguaclara

El sector oriental y sur del corregimiento presenta amenaza media con franjas en amenaza alta asociadas al cauce del río Aguaclara en la parte central, el zanjón Chicharra por el sur y quebrada La Honda por el costado norte; el sector occidental del corregimiento se califica en amenaza baja. Los centros poblados de Aguaclara y Pueblo Nuevo quedan en amenaza media por este fenómeno, y Aguaclara presenta 3.4ha en amenaza alta, que corresponde al 13% del centro poblado. (Figura 55)

Centro poblado	Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
Aguaclara	25,7	Alta	3,4	13%
		Media	22,3	87%
Pueblo Nuevo	1,5	Media	1,4	88%

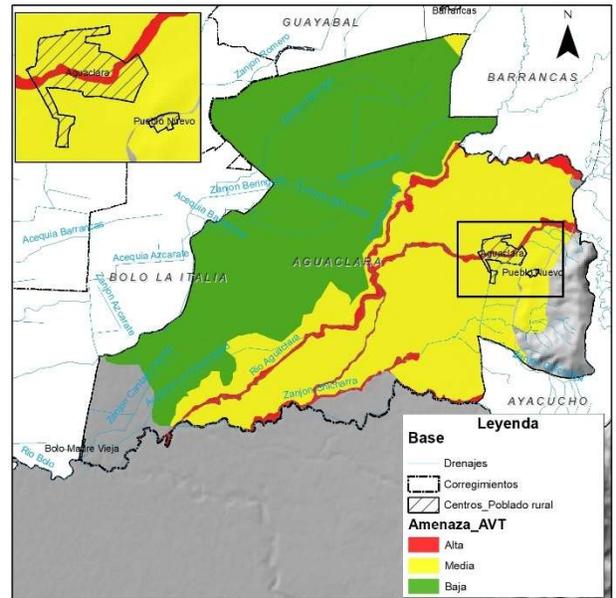


Figura 55. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Aguaclara. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

Comuna 15 – Corregimiento Toche

Se presentan zonas en amenaza media alta por avenidas torrenciales, las cuales están asociadas a los cauces de estos drenajes de montaña. (Ver Figura 58)

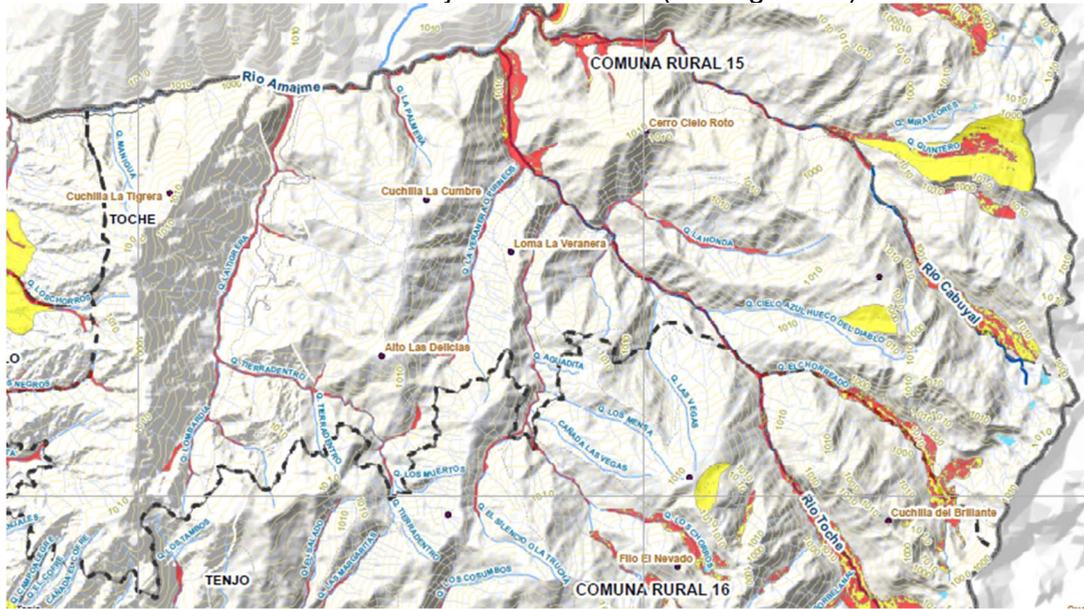


Figura 58. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Toche. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

Comuna 16 – Corregimiento Caluce

El corregimiento de Calucé presenta una zona al suroccidente en amenaza alta por avenidas torrenciales, asociada al cauce del río Nima, con una franja paralela en amenaza media;

Los centros poblados Calucé y Los Guayabos presentan 4.3ha en amenaza alta, que corresponde al 19% de los centros poblados y el 74% en amenaza media por avenidas torrenciales. (Ver Figura 59)

Área centro poblado (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
23,2	Alta	4,3	19%
	Media	17,1	74%

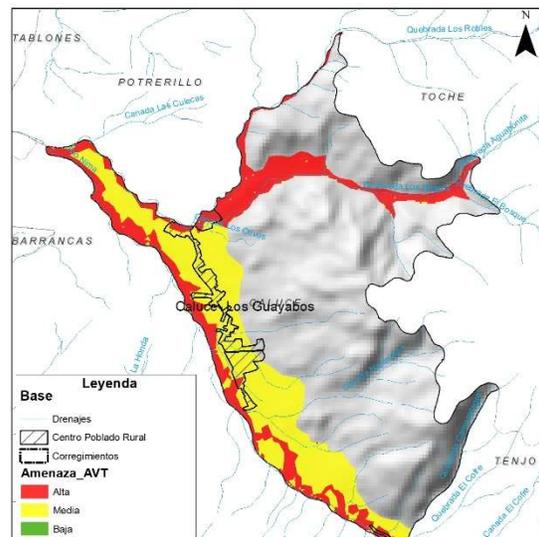


Figura 59. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Caluce. Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

Corregimiento Ayacucho

Se presentan zonas en amenaza media y alta por avenidas torrenciales, las cuales están asociadas a los cauces de drenajes de montaña.

Para los centros poblados Chontaduro, El Arenillo y La Buitrera se presentan 149.8ha (74%) en amenaza media y 13ha en amenaza alta (6%), las cuales están asociadas a la quebrada Chontaduro. (Ver Figura 62)

Área centro poblado/U PE (ha)	Nivel amenaza	Área (ha)	%
203,2	Alta	13,0	6%
	Media	149,8	74%

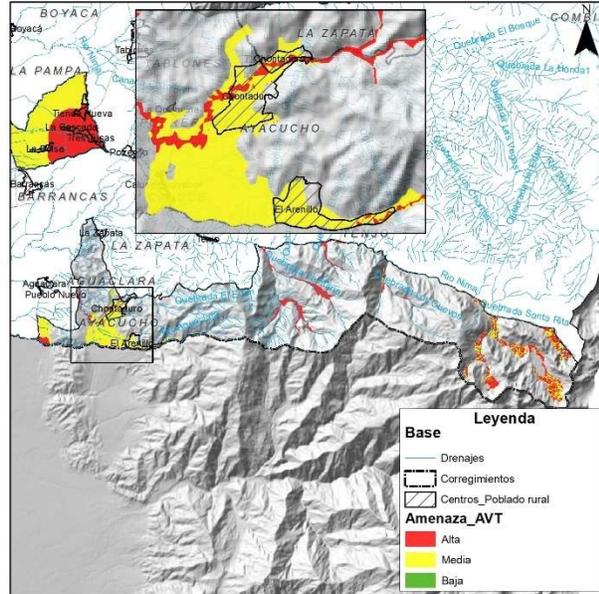


Figura 62. Amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural del municipio de Palmira. Corregimiento Ayacucho Fuente: Elaboración propia a partir (OSSO Estudio 7, 2022)

2.3.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

Acorde con los resultados del estudio básico de amenaza por avenidas torrenciales conforme lo presentado en el numeral 2.3.1., quedan en amenaza baja por avenidas torrenciales un área correspondiente a suelo urbano y expansión urbana. (Ver Figura 63)

Según (OSSO Estudio 7, 2022), en la zona del área urbana observaron depósitos bien seleccionados compuestos principalmente por sedimentos tamaño limo hasta arena media, lo cual definen como un aspecto indicativo de reducción de energía de las corrientes de agua en una zona muy distal del área fuente.

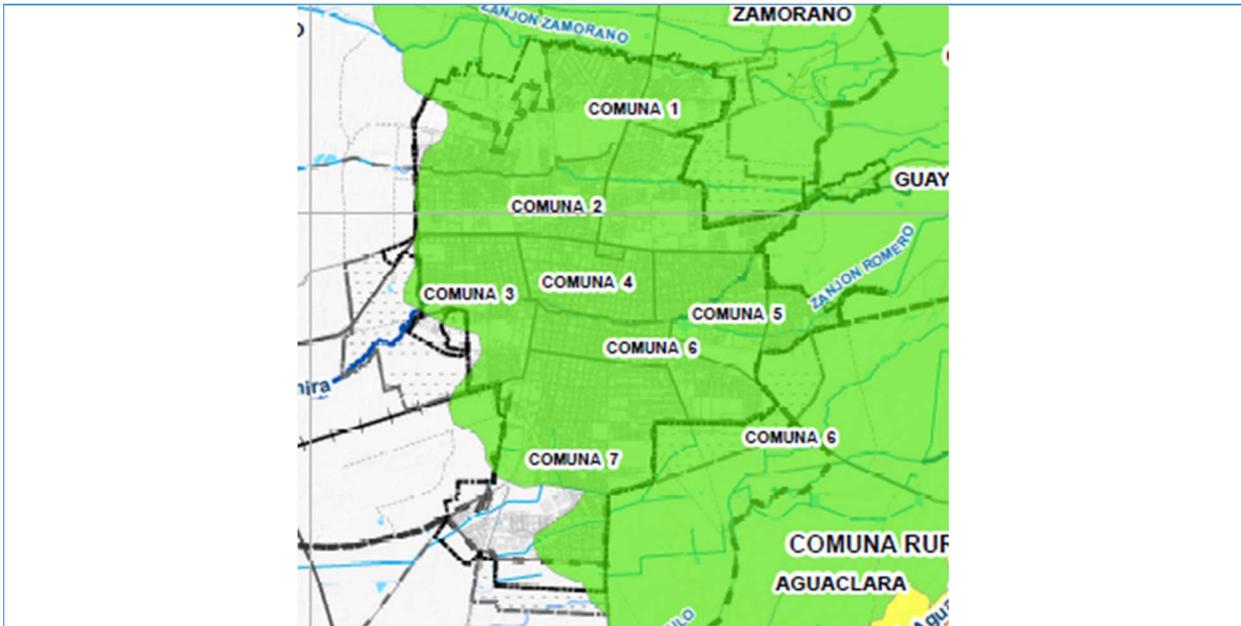


Figura 63. Amenaza Indicativa por Avenidas Torrenciales para el suelo urbano y expansión urbana del municipio de Palmira. Fuente: (OSSO Estudio 7, 2022)

2.4 Incendios Forestales

Según el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Palmira, el escenario de riesgo por incendios forestales resulta prioritario entre otros aspectos por la recurrencia de este tipo de eventos en el municipio. En la caracterización analizaron en una primera fase en 2012, que en 4 meses se registraron 33 incendios forestales en el municipio; en 2019 hicieron un nuevo análisis, según el cual, en 3 meses de época seca, se registraron 169 incendios forestales y/o de cobertura vegetal en Palmira. Adicionalmente, en función de la alta probabilidad de ocurrencia de incendios en el Parque Nacional Natural Las Herosas, evidencian una condición de amenaza alta para este sector (PMGRD Palmira, 2019).

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, en el año 2014 adelantó la elaboración de “Mapas temáticos de prioridad de protección de incendios forestales de conformidad con los grados de amenaza, vulnerabilidad, riesgo, daño potencial y prioridad de protección ante incendios forestales a los municipios de La Cumbre, Andalucía, Bugalagrande, Tuluá, Bolívar, Dagua, Restrepo, **Palmira**, Argelia, Cartago”. Como parte del alcance, este estudio evalúa la amenaza por incendios forestales a partir de la estimación a nivel de corregimiento o centro poblado de aspectos como la ocurrencia histórica de eventos, densidad de población, cobertura de caminos y áreas con cultivos agrícolas; también se consideran en el análisis características climáticas que generan un condicionante en la probabilidad de ignición y propagación del fuego, definida a partir de número de días con precipitación durante el año. (Ver Figura 64)

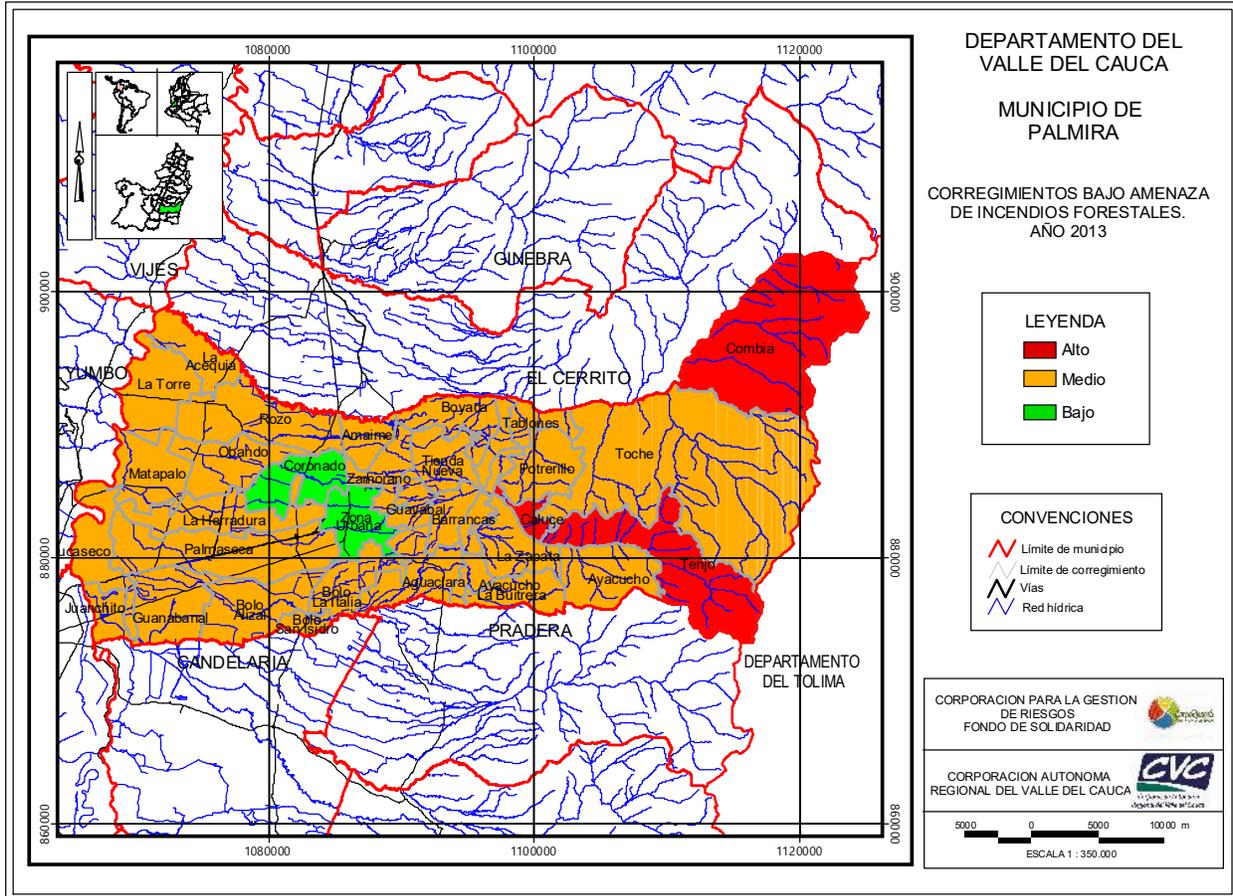


Figura 64. Amenaza por incendios forestales municipio de Palmira. Fuente: (CVC 2, 2014)

2.4.1 Suelo Rural

Para el caso del Municipio de Palmira, este estudio (CVC 2, 2014) concluye:

- La amenaza es alta en los corregimientos de Caluce, Combia y Tenjo, siendo este último el que registra ocurrencia de incendios, los otros dos presentan valores altos en densidad de población, vías y cultivos en el área de aptitud forestal.
- El corregimiento de Tenjo tiene vulnerabilidad alta porque el daño histórico, que está en función del área afectada y el número de incendios es mayor que en el resto del municipio; Ayacucho y Potrerillo presentan vulnerabilidad alta por tener pendientes predominantes entre 50 y 75% y valores altos en la resistencia al control que depende de las coberturas forestales presentes en dichos corregimientos.
- El daño potencial presenta valores altos en los corregimientos Ayacucho, Ayacucho – La Buitrera, Caluce, La Zapata y Potrerillo, debido a valores altos en la importancia relativa ambiental y la importancia relativa estratégica, las cuales están relacionadas

con el área en cobertura de cuencas y con el área de aptitud forestal; también en Combia, Tenjo y Toche se presenta daño potencial alto ya que se localizan áreas protegidas en gran parte de su territorio, lo que aumenta la importancia relativa cultural.

- En los corregimientos de Ayacucho, Ayacucho – La Buitrera, Caluce, Combia, La Zapata. Potrerillo, Tenjo y Toche se presenta prioridad de protección alta, debido a los valores altos de amenaza, vulnerabilidad y daño potencial.
- El riesgo alto se registra en Ayacucho, Caluce, Combia y Tenjo, debido a la suma de los valores altos de amenaza y de vulnerabilidad.

2.4.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

De acuerdo con el estudio de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC (CVC 2, 2014), en la Zona Urbana hay registro de incendios, pero las zonas afectadas están por fuera del área de aptitud forestal; concluye también que la zona Urbana tienen vulnerabilidad alta porque el daño histórico, que está en función del área afectada y el número de incendios es mayor que en el resto del municipio.

2.5 Amenazas de Origen geológico y antrópico

2.5.1 Sismos

De acuerdo con el estudio de amenaza sísmica incorporado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10, el municipio de Palmira se encuentra en zona de amenaza sísmica alta, lo cual se evidencia a partir de la influencia de las fallas geológicas asociadas al sistema Romeral; de hecho, desde el Plan de Ordenamiento Territorial del Valle del Cauca- POTD se reconoce que todo el territorio del departamento del Valle del Cauca está considerado como de alta amenaza sísmica. En la caracterización del escenario de riesgo por sismos realizado en el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Palmira (PMGRD Palmira, 2019) se tienen registros de afectación a edificaciones del municipio de Palmira asociada con la ocurrencia de sismos del 9 de julio de 1766 y el 23 de noviembre de 1979.

Lo anterior evidencia que el municipio de Palmira se encuentra expuesto ante la amenaza sísmica, por lo cual, en consideración a lo establecido en el Decreto Nacional 1807 de 2014, es necesario considerar esta amenaza en la revisión de los contenidos del Plan de Ordenamiento Territorial, con base en la información disponible generada por las autoridades y sectores competentes y de acuerdo con la situación particular del municipio.

En el año 2006 la Universidad de los Andes realizó el Microzonificación sísmica y estudios generales de riesgo sísmico para las ciudades de Palmira, Tuluá y Buga (Universidad de los Andes, 2006), el cual ratifica la consideración de amenaza sísmica alta para el municipio de Palmira y concluye que el área urbana de Palmira presenta una relativa homogeneidad en la respuesta sísmica, aunque evidencia la existencia de zonas cuyos depósitos de suelos son más blandos en comparación con otros sectores; por lo que, establece que se pueden esperar variaciones sensibles en las formas espectrales de diseño para la ciudad. Los resultados del estudio de microzonificación sísmica no han sido adoptados por el municipio y es importante considerar la necesidad de acometer su actualización.

2.5.2 Tecnológico

El riesgo tecnológico está relacionado con las acciones y procesos asociados con el uso y acceso a la tecnología, incluyendo no solo las actividades industriales, sino también el transporte y muchos servicios para la comunidad en general. Según su origen pueden identificarse peligros de tipo químico (manejo, almacenamiento, transformación y transporte de sustancias peligrosas), biológicos (organismos o sustancias con posibilidad de afectar la salud humana), radiaciones (ionizantes y no ionizantes), eléctricos (doméstico e industrial), mecánicos, en estructuras, en tecnologías de información y telecomunicaciones, entre otros. (UNGRD, 2018). Al considerar estos fenómenos deben analizarse no solo los riesgos generados por las instalaciones existentes o proyectadas frente a la afectación en el territorio, así como la posibilidad de afectación de la infraestructura y sus procesos por los fenómenos o amenazas externas, naturales y socio naturales.

Los eventos de origen tecnológico se clasifican normalmente en incendios, explosiones, derrames, fugas, colapsos estructurales, accidentes de transporte, entre otros. Según la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD, entre 1998 y 2017 se registraron cerca de 200 eventos de origen tecnológico en el Valle del Cauca, superado solo Quindío, Antioquia, Tolima y Cundinamarca. En el POTD se mencionan como amenazas antropo-tecnológicas y las definen como las asociadas con el paso de infraestructura de transporte de gas e hidrocarburos, concentraciones industriales y proximidad a usos o instalaciones de alto impacto. Este instrumento de ordenamiento regional define que para el territorio homogéneo Agroindustrial altamente urbanizado: *se requiere adelantar estudios de riesgo por eventos tecnológicos conforme lo establece el Art. 42 de la Ley 1523 de 2012, en los centros poblados de aquellos municipios que presenten concentración de infraestructura industria.* (Valle del Cauca, 2019)

2.5.2.1 Suelo Rural

Los fenómenos de origen tecnológico representativos en el suelo rural del municipio de Palmira se concentran en potenciales fugas o derrames de combustibles de los sistemas de transporte de hidrocarburos, daños en infraestructura de servicios públicos, incluyendo líneas de alta tensión y subestaciones eléctricas. Se destaca la infraestructura de transporte de gas, operada por la empresa TGI, que tiene un trazado que atraviesa el municipio de nororiente hacia el suroccidente, pasando por el costado occidental del perímetro urbano del municipio.

Para el suelo suburbano, se considera de especial atención este tema para el suelo suburbano destinado a uso dotacional y empresarial y los corredores viales suburbanos. Resulta importante destacar que la concentración de las zonas para uso dotacional y empresarial planteada en el Modelo de Ordenamiento del Territorio, facilita la focalización de las acciones de gestión de riesgo tecnológico en los espacios donde se concentran estas actividades, protegiendo los sectores destinados a vivienda dada la minimización de mezcla de los usos industriales de mayor impacto con vivienda.

2.5.2.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

En el suelo urbano y de expansión urbana se generan eventos tecnológicos que con mayor frecuencia corresponden a derrames o fugas de sustancias químicas, fallas eléctricas al interior de viviendas o industrias, explosiones mecánicas e incendios.

3 Áreas con Condición de Amenaza

Conforme lo define el Decreto 1807 de 2014 en su artículo 11, las áreas con condición de amenaza corresponden a las áreas sin ocupar del suelo urbano, de expansión urbana, rural suburbano o centros poblados rurales en las que en la revisión del POT se proponga su desarrollo y que se califican en amenaza alta y media en los estudios básicos de amenaza. El desarrollo de estas zonas quedará sujeto a los resultados de estudios detallados de riesgo.

Para el presente instrumento de ordenamiento territorial del municipio de Palmira, se considera la delimitación de áreas con condición de amenaza por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales para el suelo rural, donde las áreas en las que se propone desarrollar se concentran en el suelo suburbano: corredores viales suburbanos, vivienda rural campestre, zona empresarial y de servicios. Para los centros poblados el modelo contempla mantener los perímetros actuales evitando la dispersión de los mismos dentro del suelo rural; es decir, no se consideran áreas de expansión dentro de los centros poblados; ahora bien, teniendo en cuenta que al interior de los perímetros de

los centros poblados se identifican áreas no ocupadas que son susceptibles de ser desarrolladas, estas se toman como referente para delimitación de áreas con condición de amenaza – ACA.

Para el suelo urbano y de expansión urbana se delimitan áreas con condición de amenaza – ACA por inundaciones y por avenidas torrenciales, dadas las características fisiográficas del terreno donde se asienta el perímetro urbano y de expansión urbana, en la zona plana que hace parte del valle del río Cauca.

Para esta delimitación se aplicó el siguiente procedimiento metodológico:

- Superponer mediante herramientas de sistemas de información geográfica – SIG los polígonos de los sectores objeto de desarrollo con los resultados de zonificación de amenaza por movimientos en masa, inundaciones o avenidas torrenciales, en las categorías alta y media.
- Se tomó la información catastral y el ortofotomosaico entregado por GO Catastro en septiembre de 2022, que contiene información reciente que permite identificar los sectores que tienen construcciones, así como los que pueden tener desarrollo futuro. Si bien contar con esta información da un alto nivel de confiabilidad sobre el desarrollo de los predios dentro del municipio, existe la posibilidad de generar imprecisiones en sectores donde el desarrollo haya sido posterior a la toma de las imágenes que soportan la evaluación de catastro.
- Se precisa la delimitación de las ACA, tomando como base los polígonos de las zonas que serán objeto de desarrollo y los centros poblados. En este paso debe tenerse presente la unidad mínima cartografiable de acuerdo con la escala de la zonificación de amenaza que se esté analizando (Aristizábal E., 2020), a saber: 1:25.000 para suelo rural y 1:5.000 para suelo urbano y expansión urbana; se tomó como unidad mínima de análisis 1 ha para suelo rural y el 64 m² para el suelo urbano y expansión urbana. En lo posible se generaron polígonos que agrupen predios o zonas con igual condición.

3.1 Áreas con condición de amenaza por Movimientos en masa

3.1.1 Suelo Rural

De acuerdo con la zonificación de amenaza por movimientos en masa para el suelo rural, 10 centros poblados presentan áreas con condición de amenaza por este fenómeno amenazante, los cuales se presentan a continuación (Ver Tabla 4. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa para centros poblados Tabla 4).

ID	Centros poblados	Área (ha)
1	Caluce-Plan de Vivienda Los Guayabos	1,55
2	Combia	1,34
3	La Quisquina	2,19
4	La Zapata	0,51
5	Potrерillo	5,59
6	Tablones	0,20
7	La Buitrera - Chontaduro - El Arenillo	35,95
Total		44,44

Tabla 4. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa para centros poblados

3.1.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

Teniendo en cuenta que la totalidad del suelo urbano y de expansión urbana se localiza en zona plana, no tiene calificación de amenaza por movimientos en masa y por tanto, no tiene áreas con condición de amenaza.

3.2 Áreas con condición de amenaza por Inundaciones

3.2.1 Suelo Rural

3.2.1.1 Corredores suburbanos

ID	Categoría	Área (ha)
1	Áreas Dotacionales y Empresariales	1751,06
2	Corredor Vial Suburbano	160,69
Total		1911,75

Tabla 5. Áreas con condición de amenaza por inundaciones para corredores suburbanos

3.2.1.2 Centros poblados

La zonificación de amenaza por inundaciones se conformó a partir de los resultados del estudio realizado por la CVC para el corredor del río Cauca y los resultados de los estudios básicos a escala 1:25.000 realizados por la Universidad del Valle-OSSO para el municipio, según Convenio Interadministrativo MP-968 de 2021.

De acuerdo con la zonificación de amenaza por inundaciones para el suelo rural, la totalidad de los centros poblados presentan áreas con condición de amenaza por este fenómeno amenazante, con variaciones entre 1Ha y 1000 Ha los cuales se presentan a continuación.

ID	Centros poblados	Área (ha)	ID	Centros poblados	Área (ha)
1	Aguaclara	21,78	17	La Unión	2,73
2	Amaime	27,44	18	La Zapata	16,47
3	Barrancas	37,02	19	Matapalo	6,30
4	Bolo Barrio Nuevo	2,93	20	Obando	24,00
5	Bolo Madre Vieja	0,91	21	Palmaseca	79,97
6	Boyacá	14,63	22	Piles	8,26
7	Caluce-Plan de Vivienda Los Guayabos	19,66	23	Potrerrillo	15,55
8	Caucaseco	46,92	24	Pueblo Nuevo	1,51
9	Combia	0,22	25	San Antonio de las Palmas	6,85
10	Guanabanal	12,27	26	Tablones	56,00
11	Juanchito	16,16	27	Tenjo	7,60
12	La Bolsa	12,36	28	Tienda Nueva	21,46
13	La Cascada	12,60	29	Tres Tusas	18,99
14	La Herradura	26,39	30	Bolo Alizal - Bolo San Isidro - Bolo La Italia	104,75
15	La Pampa	6,28	31	La Buitrera - Chontaduro - El Arenillo	150,00
16	La Quisquina	8,67	32	Rozo - La Acequia - La Torre	1084,19
Total					1870,89

Tabla 6. Áreas con condición de amenaza por inundaciones para corredores suburbanos

3.2.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

Se presenta en la Tabla 7 y la Figura 65 las áreas con condición de amenaza por inundación para el suelo urbano y de expansión urbana, diferenciadas por el cuerpo de agua que genera la condición de amenaza por desbordamiento. De las 24.47Ha, 22.24Ha corresponden a suelo de expansión urbana y 2.23ha se encuentran en suelo urbano corresponden al 0.1% del total de suelo urbano propuesto para el municipio de Palmira.

ID	Cuerpo de agua	Área (Ha)
1	Acequia La Rita	0,04
2	Zanjón Zamorano	0,93
3	Zanjón Miriñao	1,50
4	Acequia Barrancas	4,20
5	Acequia Azcarate	6,74
6	Rio Palmira	11,06
Total		24,47

Tabla 7. Áreas con condición de amenaza por inundaciones para suelo urbano y expansión urbana.

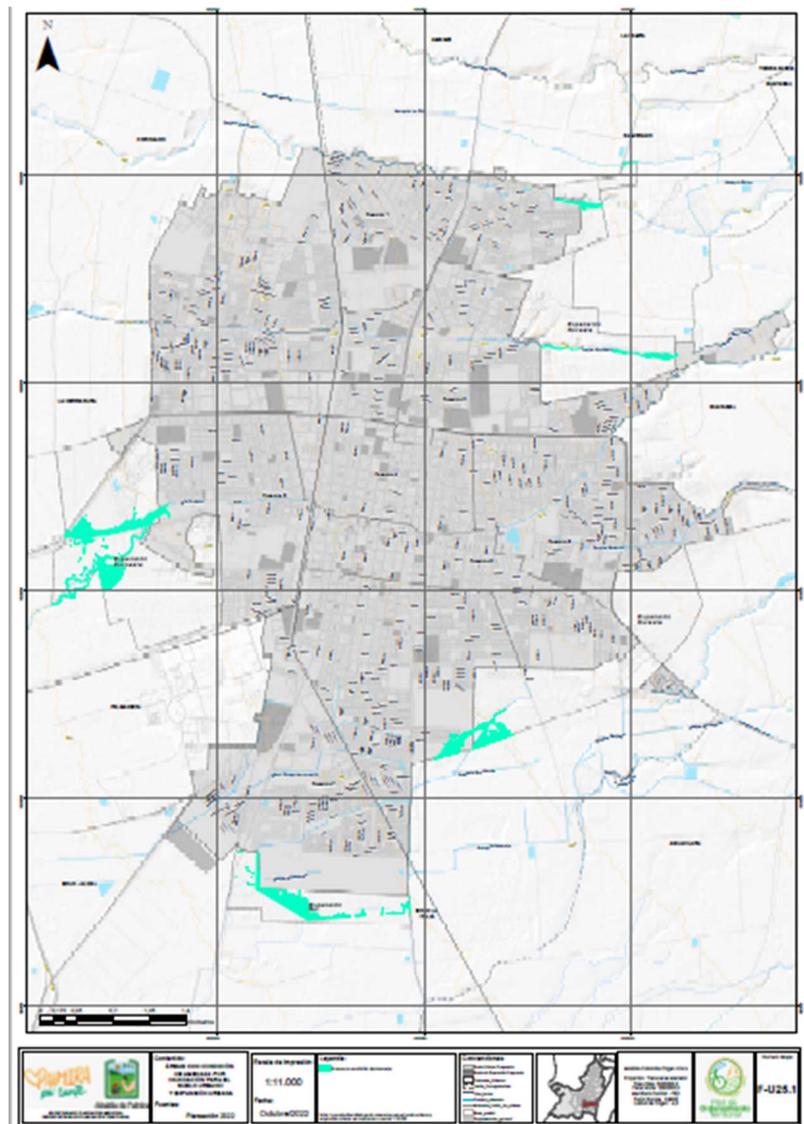


Figura 65. Áreas con condición de amenaza por inundaciones para el suelo urbano y de expansión urbana

3.3 Áreas con condición de amenaza por Avenidas Torrenciales

3.3.1 Suelo Rural

ID	Centros poblados	Área (ha)
1	Aguaclara	18,51
2	Amaime	26,08
3	Barrancas	37,02
4	Boyacá	14,60
5	Caluce-Plan de Vivienda Los Guayabos	15,63
6	Combia	0,02
7	La Bolsa	8,52
8	La Pampa	0,41
9	La Quisquina	7,68
10	La Zapata	14,10
11	Potrerrillo	13,88
12	Pueblo Nuevo	1,34
13	Tablones	55,76
14	Tenjo	2,73
15	Tienda Nueva	4,72
16	La Buitrera - Chontaduro - El Arenillo	136,70
Total		201,25

Tabla 8. Áreas con condición de amenaza por avenidas torrenciales para el suelo rural

3.3.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

Teniendo en cuenta que los resultados de estudios básicos de amenaza por avenidas torrenciales resultan en amenaza baja para el suelo urbano y de expansión urbana, no tiene áreas con condición de amenaza.

4 Áreas con Condición de Riesgo

4.1 Áreas con condición de riesgo por Movimientos en masa

4.1.1 Suelo Rural

4.1.1.1 Centros poblados

Áreas con condición de riesgo		
ID	Centros poblados	Área (ha)
1	Caluce-Plan de Vivienda Los Guayabos	0,14
2	Combia	0,12
3	La Quisquina	0,01
4	Potrerillo	1,21
5	La Buitrera - Chontaduro - El Arenillo	2,14
Total		3,61

Tabla 9. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa para centros poblados

4.1.1.2 Redes

Áreas con condición de riesgo		
ID	Redes	Longitud (km)
1	Vías - redes terciarias	0,097335
2	Vías - redes departamentales	0,052099
3	Vías - redes nacionales	-----
4	Servicios públicos- redes de acueducto	-----
5	Servicios públicos- redes de energía alta tensión	-----
6	Servicios públicos- redes de energía media tensión	0,356863
7	Servicios públicos- redes de tubería de gas	0,527025
Total		1,03

Tabla 10. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa para infraestructura expuesta.

4.2 Áreas con condición de riesgo por Inundaciones

4.2.1 Suelo Rural

4.2.1.1 Centros poblados

ID	Centros poblados	Área (ha)
1	Aguaclara	3,21
2	Amaime	0,13
3	Bolo Barrio Nuevo	0,02
4	Caluce-Plan de Vivienda Los Guayabos	0,31
6	Caucaseco	3,60
8	Combia	0,00
9	Guanabanal	0,01
10	Juanchito	5,21
11	La Herradura	3,31
12	La Quisquina	0,00
13	La Zapata	0,01
14	Palmaseca	0,05
15	Piles	0,21
16	Potrерillo	0,01
17	Tienda Nueva	0,05
18	La Buitrera - Chontaduro - El Arenillo	0,04
19	Rozo - La Acequia - La Torre	3,15
Total		19,31

Tabla 11. Áreas con condición de riesgo por inundaciones para centros poblados

4.2.1.2 Redes

ID	Redes	Longitud (km)
1	Vías - redes terciarias	0,14
2	Vías - redes departamentales	-----
3	Vías - redes nacionales	0,02
4	Servicios públicos- redes de acueducto	0,45
5	Servicios públicos- redes de energía alta tensión	0,06
6	Servicios públicos- redes de energía media tensión	4,10
7	Servicios públicos- redes de tubería de gas	2,57
Total		7,34

Tabla 12. Áreas con condición de riesgo por inundaciones para infraestructura expuesta

4.2.1.3 Área Dotacional y Empresarial

Áreas con condición de riesgo	
Categoría	Área (ha)
Áreas Dotacionales y Empresariales	29,83

Tabla 13. Áreas con condición de riesgo por inundaciones sector La Dolores

4.2.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

Se presenta en la tabla y la figura siguiente las áreas con condición de riesgo por inundación para el suelo urbano, diferenciadas por el cuerpo de agua que genera el desbordamiento. Las 29.17Ha corresponden al 0.1% del total de suelo urbano propuesto para el municipio de Palmira.

ID	Cuerpo de agua	Área (Ha)
1	Zanjón Zamorano	4,84
2	Zanjón Miriñao	3,95
3	Zanjón Romero	2,83
4	Rio Palmira	13,13
5	Zanjón Beringo	0,15
6	Canal Sesquicentenario	2,13
7	Acequia Barrancas	1,63
8	Zanjón Aguaverde	0,50
Total		29,17

Tabla 14. Áreas con condición de riesgo por inundación para el suelo urbano.

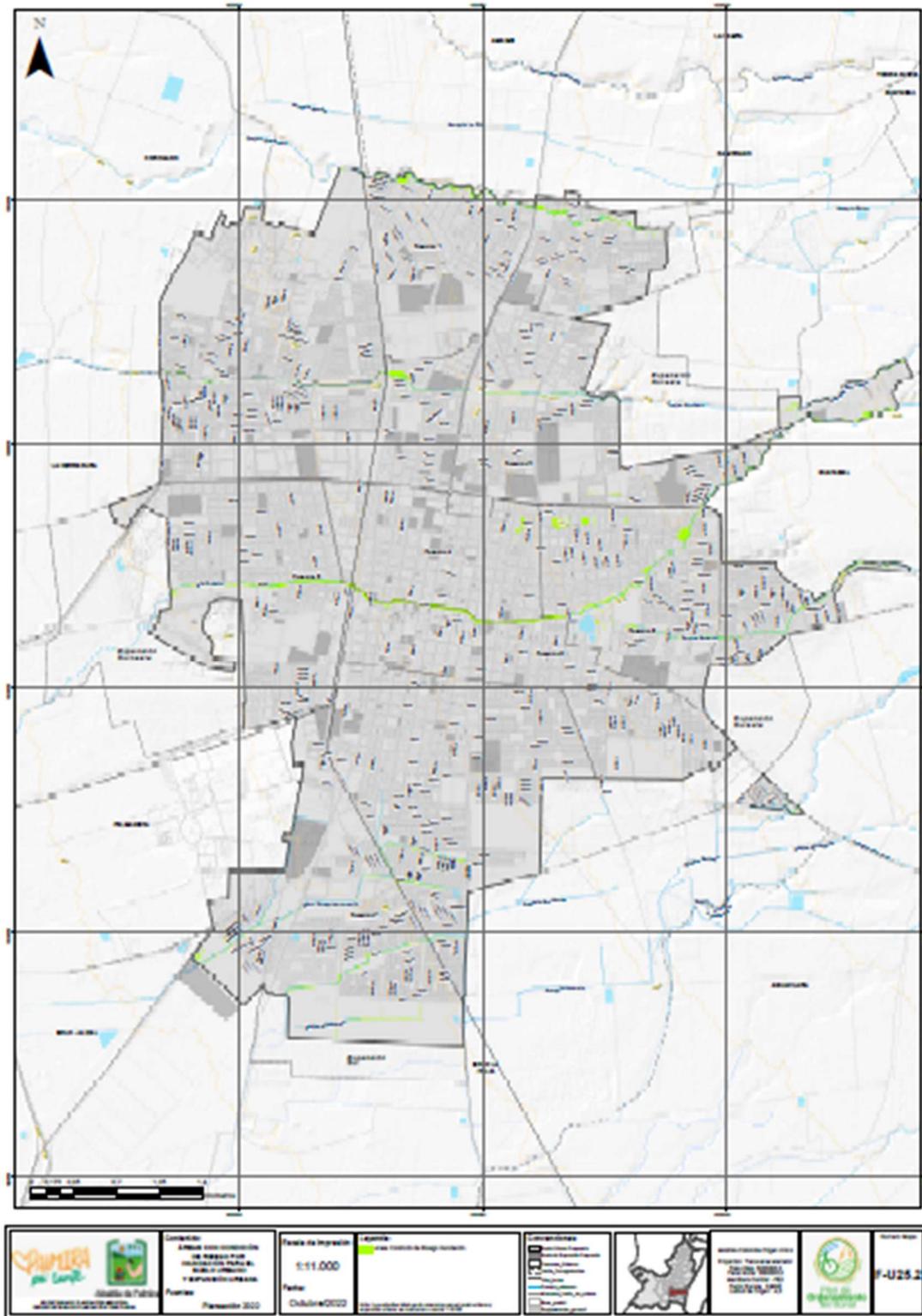


Figura 66 Áreas con condición de riesgo por inundación para el suelo urbano.

4.3 Áreas con condición de riesgo por Avenidas Torrenciales

4.3.1 Suelo Rural

4.3.1.1 Centros poblados

Áreas con condición de riesgo		
ID	Centros poblados	Área (ha)
1	Aguaclara	0,11
2	Amaime	0,10
3	Caluce-Plan de Vivienda Los Guayabos	0,35
4	Combia	0,00
5	La Bolsa	0,39
6	La Cascada	0,90
7	La Quisquina	0,00
8	La Zapata	0,33
9	Potrerillo	0,10
10	Tenjo	0,59
11	Tienda Nueva	2,84
12	Tres Tusas	0,86
13	La Buitrera - Chontaduro - El Arenillo	0,80
Total		5,19

Tabla 15. Áreas con condición de riesgo por avenidas torrenciales para centros poblados

4.3.1.2 Redes

Áreas con condición de riesgo		
ID	Redes	Longitud (km)
1	Vías - redes terciarias	0,19
2	Vías - redes departamentales	-----
3	Vías - redes nacionales	-----
4	Servicios públicos- redes de acueducto	0,16
5	Servicios públicos- redes de energía alta tensión	-----
6	Servicios públicos- redes de energía media tensión	0,45
7	Servicios públicos- redes de tubería de gas	0,56
Total		1,35

Tabla 16. Áreas con condición de riesgo por avenidas torrenciales para infraestructura expuesta.

5 Estrategias territoriales de corto, mediano y largo plazo

5.1 Medidas para conocimiento del riesgo

La DGRD de Palmira realizará la actualización periódica de los estudios básicos de amenaza por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales a partir de los estudios detallados de riesgo realizados por actores públicos y privados que desarrollen proyectos en áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo.

Dado que la Ley 1523 de 2012 reconoce el monitoreo y seguimiento del riesgo como acciones de conocimiento del riesgo, se plantea en este espacio la importancia que el municipio de Palmira, bajo el liderazgo de la DGRD, desarrolle e implemente planes y sistemas de monitoreo, alerta y seguimiento a la dinámica de las variables que activan los fenómenos amenazantes como los movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, incendios que pueden generar condiciones de riesgo para la población, como información fundamental para la toma oportuna de decisiones.

5.1.1 Medidas para conocimiento del riesgo en áreas con condición de amenaza

Teniendo en cuenta la definición misma de áreas con condición de amenaza, estos resultados constituyen un factor determinante que contribuye a la construcción del Modelo de Ordenamiento del Territorio - MOT, toda vez que la determinación de las zonas del municipio que serán objeto de desarrollo considera los resultados de las zonificaciones de amenaza por movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales en suelo rural y la zonificación de amenaza por inundación para el suelo urbano y de expansión urbana, de manera que se minimice la cantidad de zonas a desarrollar que requieran estudios de detalle. Lo anterior se confirma en decisiones del MOT que, acorde con el concepto de ordenamiento territorial alrededor del agua como política de hábitat, no considera nuevos desarrollos para uso de vivienda en zonas de amenaza alta por inundación a nivel de estudios básicos, como medida prospectiva que pretende evitar que se incremente la población en riesgo.

A pesar de esto, las características propias del municipio de Palmira configuran condiciones de amenaza por algún fenómeno en todo el territorio, las zonas de montaña y piedemonte evidencian amenaza por movimientos en masa y avenidas torrenciales y la zona plana exhibe amenaza por inundaciones no solo por desbordamiento del río

Cauca, sino también por desbordamiento de los cuerpos de agua que atraviesan el municipio de oriente a occidente.

El desarrollo de las áreas con condición de amenaza por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales delimitadas como se presenta en el capítulo 3 del presente DTS, se condiciona a la elaboración de estudios detallados de riesgo con los cuales se logre garantizar la construcción y operación seguras de las edificaciones e infraestructura.

5.1.2 Medidas para conocimiento del riesgo en áreas con condición de riesgo

El desarrollo de las áreas con condición de riesgo por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales delimitadas como se presenta en el capítulo 4 del presente DTS, se condiciona a la elaboración de estudios detallados de riesgo que permitan delimitar para cada sector las áreas en las que es viable la implementación de medidas de mitigación, así como aquellas áreas en riesgo alto no mitigable.

Desarrollar los estudios y diseños considerando la generación de espacios de participación activa de la comunidad, facilita el reconocimiento de la construcción social del riesgo, dado que esto no solo responde a la ocurrencia de fenómenos naturales, sino que la intervención antrópica del territorio es la que configura en muchos casos las condiciones de riesgo al que queda expuesta la población; de otra parte, la participación genuina de los actores del territorio en la definición de las medidas de reducción del riesgo (obras o reasentamiento) permitirá lograr intervenciones sostenibles y construir comunidades resilientes para alcanzar una gestión efectiva del riesgo.

Desarrollar programas de educación con la comunidad para la implementación de programas y actividades orientadas a la conservación y recuperación de las cuencas, evitando prácticas adversas, como la minería artesanal desarrollada sin criterios técnicos. Igualmente, se debe capacitar a la comunidad en la identificación de señales que permitan establecer la posibilidad de que se presenten inundaciones

5.1.3 Priorización de estudios de riesgo

Para las áreas con condición de riesgo, la priorización de los sectores que deben ser objeto de estudios detallados se establece a partir de la estimación del grado de exposición como factor fundamental, en términos tanto de área como población expuesta; es decir, donde la concentración de la exposición obliga a acometer prioritariamente los estudios que permitan identificar las medidas de intervención para la reducción del riesgo de desastres. Ahora bien, según el fenómeno amenazante es posible también identificar necesidades prioritarias de conocimiento en razón a la

intensidad propia de los fenómenos amenazantes que permiten inferir niveles relevantes de impactos en caso de la materialización de los riesgos estimados.

5.1.3.1 Estudios de riesgo por movimientos en masa

Para el caso de movimientos en masa se considera que la unidad mínima de análisis debe responder al análisis geomorfológico que permita incluir como área de estudio mínimo una ladera homogénea, como unidad que delimita físicamente la ocurrencia y afectación de los movimientos en masa.

De acuerdo con el proyecto estratégico propuesto, se definió la priorización de laderas homogéneas para estudios detallados como sigue:

Corto plazo: Para esta prioridad se identifican los Centros Poblados de La Buitrera, Chontaduro, El Arenillo, Potrerillo

Mediano plazo: Centros Poblados La Quisquina.

Largo plazo: Centro Poblado de Combia, Calucé, Plan de vivienda los Guayabos.

5.1.3.2 Estudios de riesgo por inundaciones

Para el caso de inundaciones se considera que la unidad mínima de análisis debe ser el cuerpo de agua, con áreas aferentes definidas a partir de la geomorfología que evidencien las zonas de acumulación de agua; es importante considerar todos los mecanismos de inundación para efectos de los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, a partir de los cuales se definirán las medidas de mitigación aplicables a cada caso particular.

De acuerdo con el proyecto estratégico propuesto, se definió la priorización para estudios detallados como sigue:

a) Suelo rural

Corto plazo: Río Cauca tramo aferente al municipio de Palmira. Centros poblados de Juanchito, Caucaseco, Piles; Zona dotacional y empresarial de La Dolores. Río Amaime: centro poblado Amaime.

Mediano plazo: Río Palmira, centro poblado La Herradura, Palmaseca. Río Aguaclara, Río Bolo: centros poblados de Aguaclara, La Buitrera - Chontaduro - El Arenillo, Bolo Barrio Nuevo, Guanabanal.

Largo plazo: Río Nima: centros poblados Potrerillo, Tienda Nueva. Río Amaime: Combia, Rozo, La Acequia, La Torre. La Zapata, La Quisquina,

b) Suelo urbano y expansión urbana

Corto plazo: Río Palmira, Zanjón Romero

Mediano plazo: Zanjón Zamorano, Zanjón Mirriñao.

Largo plazo: Canal Sesquientenario, Zanjón Beringo, Acequia Barrancas, Zanjón Aguaverde.

5.1.3.3 Estudios de riesgo por avenidas torrenciales

Para el caso de inundaciones se considera que la unidad mínima de análisis debe ser el cuerpo de agua, con áreas aferentes definidas a partir de la geomorfología y en especial de la morfodinámica en términos de estimación de aporte de sedimentos para efectos de los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, a partir de los cuales se definirán las medidas de mitigación aplicables a cada caso particular.

De acuerdo con el proyecto estratégico propuesto, se definió la priorización para estudios detallados como sigue:

a) Suelo rural

Corto plazo: Centros poblados: Tres Tusas, Tienda Nueva, La Cascada, La Buitrera, Chontaduro, El Arenillo. Calucé, Tenjo

Mediano plazo: Centros poblados: Aguaclara, La Bolsa, La Zapata, Combia

Largo plazo: Centros poblados Amaime, La Quisquina, Potrerillo

5.2 Medidas para la reducción del riesgo

Producto de la ejecución de los estudios detallados de riesgo priorizados según se menciona en el numeral 5.1 del presente DTS, se deben obtener las medidas de intervención que garanticen el nivel de protección adecuado para el uso y ocupación del territorio en condiciones seguras. Estas medidas de intervención pueden ser correctivas, cuando se mitigan las condiciones de riesgo existentes o prospectivas, cuando las intervenciones previenen la generación de nuevas condiciones de riesgo. Las medidas correctivas es posible clasificarlas en medidas estructurales, intervenciones físicas, es

decir, obras con las cuales se logre atender las condiciones de riesgo existentes y reasentamiento, así como medidas no estructurales.

Conscientes que en la mayoría de los casos no es posible eliminar la condición de riesgo, las medidas de intervención pretenden mitigarlo o reducirlo y, por tanto, luego de su ejecución persistirán condiciones de riesgo residuales para las cuales es necesario plantear medidas no estructurales entre las que se pueden mencionar los sistemas de alerta temprana, la capacitación y organización de la comunidad, la divulgación y promoción de normas de urbanismo y construcción, socialización y apropiación cultural de principios de responsabilidad, precaución, prevención, autoprotección; de hecho, medidas como la incorporación de la gestión de riesgos en el POT constituye en sí mismas acciones prospectivas para la reducción del riesgo de desastres.

5.2.1 Obras

El nivel de protección y seguridad que ofrecen las obras de mitigación de riesgo depende de su estabilidad y funcionalidad durante su vida útil; por lo tanto, todas las intervenciones deben desarrollar e implementar planes de mantenimiento preventivo y correctivo de manera que se garantice su adecuada operación. El municipio de Palmira promoverá la participación de los actores involucrados en el área de influencia de las obras para la puesta en marcha de las acciones de mantenimiento, a partir de los principios de corresponsabilidad, prevención, autoprotección, coordinación, concurrencia.

Se debe realizar mantenimiento permanente a los diques y obras de protección con el fin de garantizar el buen estado de las estructuras y prevenir la eventual falla de las mismas cuando se presenten eventos iguales o superiores al evento de diseño. Así mismo, en donde la normativa vigente lo permita, se recomienda realizar el diseño, construcción o realce de diques y obras de protección en aquellos sectores donde los estudios de detalle lo determinen.

En los sectores de vocación agrícola, que presentan áreas de captación o derivación sin estructuras de control de niveles y caudales, se sugiere el diseño y construcción de estructuras hidráulicas (bocatomas con compuertas) que regulen de forma adecuada los caudales derivados de las corrientes de agua asociadas, así como el establecimiento de diques de protección contra inundaciones.

Mantener el aislamiento de las zonas de ronda y protección de la construcción de infraestructura, conservando las madrevejas y humedales como el sitio propio de amortiguamiento de las crecientes de los ríos.

Implementar acciones que permitan mantener en buen estado los ríos y quebradas existentes en el municipio, especialmente en las zonas ya ocupadas de tal forma que no se afecte la capacidad hidráulica de los mismos. En los sectores en que éstos ya se

encuentran deteriorados, se deben adelantar actividades de mantenimiento para restaurar su capacidad hidráulica.

En las zonas en las que la normatividad lo permita se deben implementar medidas estructurales con el fin de disminuir los niveles de amenaza en las áreas con condición de riesgo, que serán las que resulten de los estudios de detalle.

5.2.2 Reasentamiento por alto riesgo no mitigable

En Palmira se han conformado asentamientos humanos de manera informal sobre zonas no aptas para ser urbanizadas en razón a sus condiciones de amenaza, principalmente en las zonas aledañas a los cuerpos de agua, corredores ecológicos y franjas forestales protectoras, conformándose en condiciones de riesgo por inundaciones y/o avenidas torrenciales. De hecho, existen registros históricos de eventos en los últimos 50 años que han generado daños en varios sectores del municipio.

Como se mencionó anteriormente, estos escenarios de riesgo deben ser objeto de estudios detallados, priorizando las áreas con condición de riesgo para establecer el nivel de mitigabilidad y para los casos en que resultan condiciones de alto riesgo no mitigable debe identificarse los sectores que califican en Alto riesgo no mitigable, y las familias que habitan las edificaciones ubicadas en estos sectores serán objeto del **Proyecto de Reasentamiento de hogares por alto riesgo no mitigable**; es decir: como resultado de los estudios detallados de riesgo que se realicen en el marco de la ejecución del POT, la DGRD podrá identificar los predios en condición de alto riesgo no mitigable cuyas familias deban ser objeto de reasentamiento, con lo cual se alimentará el presente proyecto.

El reasentamiento como medida tanto correctiva como prospectiva de reducción del riesgo de desastres se basa en el derecho a la vida como premisa fundamental para proteger a la población expuesta a los fenómenos amenazantes y su exacerbación asociadas a los fenómenos de variabilidad climática; otra premisa fundamental del enfoque de un proyecto de reasentamiento por alto riesgo no mitigable es garantizar condiciones de vida digna y segura con base en un enfoque de resiliencia. Este proyecto comprende la ejecución de diferentes procesos que deben abordarse desde un enfoque integral que considere no solo la condición física de las edificaciones como elementos expuestos, sino que aborde las condiciones de las familias que habitan dichas estructuras considerando elementos sociales, culturales y económicos y reconozca que cambiar la localización de la población, sus actividades económicas, las redes y relaciones sociales, así como su entorno físico natural y construido –edificaciones, infraestructura y equipamientos– es un proceso complejo que tiene significativos efectos, directos e indirectos, reubicándolos en una alternativa habitacional legalmente viable, técnicamente segura, ambientalmente salubre y económicamente sostenible.

La Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres de Palmira – DGRD realizará la identificación de los predios en condición de alto riesgo no mitigable y le remitirá dicha información de manera sistemática a la Subsecretaría de Recursos Físicos de la Secretaría de Infraestructura, Renovación Urbana y Vivienda, dependencia desde donde se estructurará el diseño e implementación del Proyecto de reasentamiento de hogares por alto riesgo no mitigable, que va desde la caracterización de los hogares hasta la entrega de una solución de vivienda. Una vez desocupados los predios objeto del proyecto de reasentamiento debe acometerse acciones de adecuación (demolición, cercado, señalización) así como la entrega a la autoridad ambiental para su manejo posterior como área protegida.

La delimitación de los predios objeto de reasentamiento debe ser remitida por la DGRD a la Secretaría de Planeación para ser incorporados a los suelos de protección por riesgo.

Es importante que el municipio implemente acciones de control de los sectores desocupados por el proyecto de reasentamiento, para evitar nuevas ocupaciones que se materialicen en nuevas condiciones de riesgo.

5.2.3 Suelos de protección por riesgo

La ley 388 de 1997 establece en su artículo 35 que las áreas de amenaza y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos tiene restringida la posibilidad de urbanizarse y precisa que estas áreas se reconocen como suelos de protección.

En concordancia con lo anterior, el artículo 23 del Decreto 1807 de 2014 define:

“En la determinación de los suelos de protección deben considerarse las áreas que cumplan las siguientes condiciones y que por tanto tienen restringida la posibilidad de urbanizarse:

a) Las áreas sin ocupar zonificadas en los estudios básicos como amenaza alta, en las que la información sobre intensidad y recurrencia o registros históricos de los fenómenos por movimientos en masa, avenidas torrenciales o inundación evidencian que la determinación de las medidas de reducción son insuficientes en el tiempo para garantizar el desarrollo de procesos de urbanización;

b) Las áreas zonificadas como riesgo alto no mitigable en suelo urbano, de expansión urbana y rural, de acuerdo con los estudios detallados, cuando se cuente con ellos.”

De otra parte, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca expidió la Resolución CVC No. 574 de 2015⁶ y en ella establece cinco categorías para definir los suelos de protección por amenazas y riesgos.

Interpretando la normativa nacional y regional referida sobre los criterios para la delimitación de suelos de protección por riesgo, se plantean como sigue:

5.2.3.1 Alto riesgo no mitigable

Comprende las categorías 1 y 2 de la tabla 4 de la resolución CVC No. 574 de 2015, comprende las áreas con asentamientos humanos en alto riesgo, condición que debe estar debidamente soportada, así como las áreas donde se advierta de manera evidente la posibilidad de generación de un desastre como consecuencia de la ocurrencia de un evento amenazante de origen natural o antrópico no intencional.

5.2.3.2 Alta amenaza con restricción de uso

Se agrupan bajo este criterio las categorías 3, 4 y 5 de la tabla 4 de la resolución CVC No. 574 de 2015, incluye las áreas en amenaza no mitigable debidamente soportada, las áreas que conforman las bermas o corredores definidos entre los diques o jarillones y los cauces de los ríos o quebradas y los suelos donde se construyan y ocupen las obras de mitigación; para diques o jarillones comprende el área entre la pata húmeda y la pata seca de la obra, así como una franja de retiro o aislamiento en el área mitigada contigua a la obra, que permita el tránsito de maquinaria para el mantenimiento de la misma.

En este contexto, la Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres de Palmira remitió mediante nota interna No. TRD 2022-320.8.1.207 la delimitación de las zonas que se consideran en riesgo no mitigable y suelos de protección por riesgo y adjunta informe técnico elaborado a partir del conocimiento histórico y técnico del equipo de la DGRD. (DGRD, 2022).

Se presenta en la Tabla 17 el resumen de las zonas delimitadas por la DGRD.

⁶ “Por la cual se expiden los determinantes ambientales a escala departamental en la estructura ecológica y amenazas y riesgos para los procesos de planificación territorial en el área de jurisdicción de la CVC”

Sector	Descripción
<p>Piles 1.</p> 	<p>Alta amenaza con restricción de uso. Según Resolución CVC 574 de 2015, se delimita área en categoría 4 (berma – corredor entre el dique y el cauce del río Cauca)- línea roja y categoría 5 en el corredor propio del dique - línea amarilla</p>
<p>Piles 2.</p> 	<p>Alta amenaza con restricción de uso. Según Resolución CVC 574 de 2015, se delimita área en categoría 4 (berma – corredor entre el dique y el cauce del río Cauca)- línea roja y categoría 5 en el corredor propio del dique - línea amarilla</p> <p>Alto riesgo no mitigable. Polígono rojo claro que delimita ubicación de viviendas al sur del polígono general de Piles 2.</p>
<p>Piles 3. – Corregimiento</p> 	<p>Alta amenaza con restricción de uso. Según Resolución CVC 574 de 2015, se delimita área en categoría 4 (berma – corredor entre el dique y el cauce del río Cauca)- línea roja y categoría 5 en el corredor propio del dique - línea amarilla.</p> <p>Se advierte que se conformaron rellenos en la berma hasta el nivel de corona del dique, sobre la berma construyeron viviendas en la franja más cercana al dique.</p>

Sector	Descripción
Urbanización Pereira – Corregimiento Juanchito	
Alta amenaza con restricción de uso. Según Resolución CVC 574 de 2015, se delimita área en categoría 5 en el corredor propio del dique - línea amarilla. La ubicación del dique o jarillón no cumple el aislamiento definido por la CVC en el Acuerdo 052 de 2012.	Alto riesgo no mitigable. Polígono amarillo que delimita tramos de dique ocupados por viviendas, a orillas del cauce.
Tienda Nueva, barrio Río Nima – Corregimiento Tienda Nueva	
Alto riesgo no mitigable. Delimita 3 polígonos donde se ubican viviendas sobre la margen izquierda del río Nima en alto riesgo no mitigable por inundación y avenidas torrenciales	

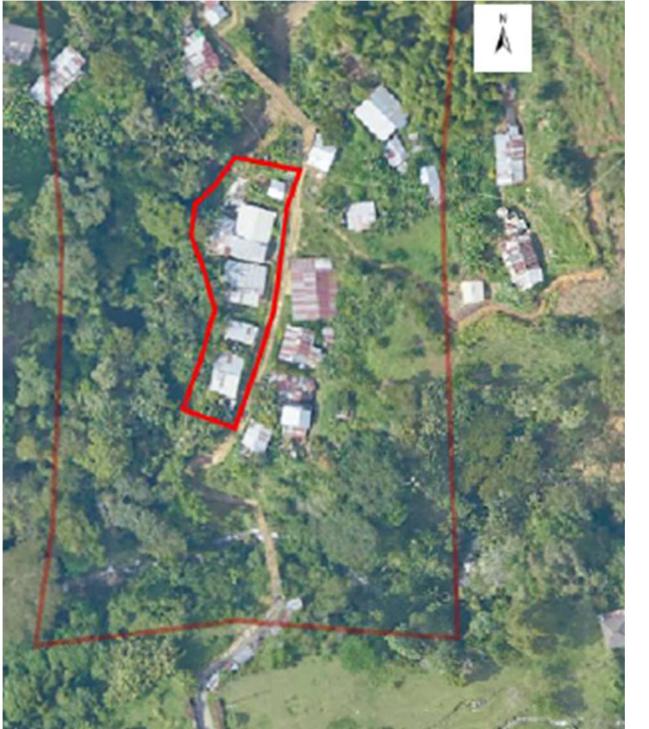
Sector	Descripción
<p data-bbox="203 298 852 367">Puerto Amor, Vereda Los Ceibos – Corregimiento Tablones</p> 	<p data-bbox="901 436 1421 577">Alto riesgo no mitigable. Viviendas sobre la margen izquierda del río Amaime en alto riesgo no mitigable por inundación y avenidas torrenciales</p>
<p data-bbox="203 844 852 877">Gualanday – Corregimiento Ayacucho</p> 	<p data-bbox="901 987 1421 1270">Alto riesgo no mitigable. Viviendas ubicadas en la corona de un talud entre 6 y 8 m de altura, sobre la margen izquierda de la quebrada La Chiquita; se califican en alto riesgo no mitigable por avenidas torrenciales, debido a la posibilidad de colapso súbito del talud marginal de la quebrada.</p>

Tabla 17. Áreas delimitadas como suelo de protección por riesgo. Fuente: elaboración propia a partir de (DGRD, 2022)

5.2.3.3 Manejo de suelos de protección por riesgo

La administración de los predios desocupados en alto riesgo no mitigable, que se constituyen en suelo de protección por riesgo no mitigable, estará a cargo de la autoridad ambiental, acorde con lo establecido en el artículo 121 de la Ley 388 de 1997. En concordancia con el estado de conservación del predio y su potencial uso, se podrá entregar el predio para la administración a otras entidades del municipio, siempre y cuando sea para el desarrollo de los usos permitidos conforme a lo previsto en el presente Plan.

En los casos en que se trate de predios en amenaza alta con restricción de uso, quien acredite la propiedad de los predios tiene la responsabilidad de evitar su construcción o que se le dé un uso prohibido y podrá acceder a los incentivos y beneficios por conservación conforme a los mecanismos establecidos por el municipio de Palmira.

Las zonas declaradas como suelo de protección por riesgo podrán ser manejadas como espacio público previa ejecución de las medidas estructurales, donde se requiere de su implementación para evitar la ampliación de la zona de afectación por alto riesgo no mitigable y/o alta amenaza con restricción de uso.

6 Consideraciones para la gestión del riesgo

En cumplimiento de los artículos 22 y 23 del Decreto 1469 de 2010 y la resolución 1025 de 2021, el interesado en desarrollar proyectos en áreas con condición de amenaza deberá adjuntar a la solicitud de licencia de nuevas urbanizaciones o parcelaciones los estudios detallados de amenaza y riesgo por movimientos en masa e inundaciones, que permita determinar la viabilidad del futuro desarrollo e incluyendo el diseño de las medidas de mitigación correspondientes. Tal como lo define la norma en cita, en todo caso, las obras de mitigación deberán ser ejecutadas por el urbanizador responsable o, en su defecto, por el titular durante la vigencia de la licencia.

La Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres de Palmira – DGRD, con el apoyo técnico de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, definirá los términos de referencia para la realización de los estudios detallados de riesgo por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales en el corto plazo, en consonancia con lo establecido en el Decreto 1807 de 2014 en el Título II y Capítulo II referente a las "Condiciones técnicas para la elaboración de estudios detallados". En los términos de referencia se definirán los objetivos, alcances, definiciones, insumos mínimos requeridos, así como la metodología aplicable y los resultados y formas de presentación, para la posterior incorporación de los estudios de detalle al POT.

La Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres de Palmira – DGRD, con el apoyo de la Secretaría de Planeación municipal, emitirá concepto sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en los términos de referencia; en todo caso, la responsabilidad por los resultados de los estudios y la implementación de las medidas de mitigación establecidas en dichos estudios es del interesado en desarrollar el predio ubicado en áreas con condición de amenaza, amenaza media y alta por movimientos en masa o inundación. Los estudios deben considerar la evaluación de estabilidad de las intervenciones y el diseño de las medidas de estabilización correspondientes, además de lo definido en la Resolución 462 de 2017 del Ministerio Vivienda, Ciudad y Territorio o las normas que la modifiquen o sustituyan.

Se condiciona el desenglobe y/o parcelación de predios en las áreas con condición de amenaza, así como la densificación y cambio de uso en las áreas con condición de riesgo, a los resultados de los estudios detallados de riesgo y al cumplimiento de las medidas de reducción del riesgo planteadas en los mencionados estudios.

Se restringe la ocupación, desarrollo y el uso del suelo en zonas definidas como suelo de protección por riesgo.

6.1 Movimientos en masa

6.1.1 Suelo Rural

Teniendo en cuenta que la zona montañosa del municipio es en gran parte suelo protegido que además presenta en general condiciones de susceptibilidad a la generación de movimientos en masa, resulta importante promover prácticas que beneficien la estabilidad del terreno como la conservación de la cobertura vegetal, el manejo adecuado de los sistemas de drenaje en las zonas intervenidas con prácticas agropecuarias y forestales.

Para las zonas definidas como áreas con condición de amenaza, se condiciona su desarrollo a los resultados de los estudios detallados de riesgo y al cumplimiento de las medidas de reducción del riesgo que se deriven de dichos estudios.

6.1.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

Dado que el suelo urbano y de expansión urbana del municipio de Palmira no presenta exposición ante fenómenos de movimientos en masa, no se considera necesario plantear consideraciones específicas para la gestión del riesgo por este fenómeno para este tipo de suelo.

6.2 Inundaciones

Palmira, como uno de los municipios ubicados sobre la ribera del río Cauca, debe reconocer las actuaciones a nivel regional en torno al proyecto del Corredor del río Cauca toda vez que se constituye en un eje fundamental que define en gran medida los abordajes para una efectiva gestión integral de inundaciones. En este marco la CVC proporciona los lineamientos para la gestión del riesgo en los municipios bajo su jurisdicción y es así como, plantea recomendaciones para la armonización del Proyecto Corredor río Cauca con instrumentos de ordenamiento ambiental y territorial, específicamente con los POT de los municipios; es así como entre los criterios para ordenamiento territorial reconoce la Gestión Integral del Riesgo, particularmente por inundaciones y ocupación de las márgenes de los cuerpos de agua, tanto el río Cauca como sus tributarios, en la perspectiva de adaptación al Cambio Climático. (CVC, 2015)

El desarrollo de las áreas con condición de amenaza y con condición de riesgo por inundación debe enmarcarse en un plan integral de gestión de riesgo de la planicie del río Cauca y sus afluentes en el municipio de Palmira, instrumento que establezca el conjunto de medidas que permitirá la gestión integral del riesgo (p.ej. mediante la implementación de sistemas de alerta) promoviendo los sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS), entre otros.

De acuerdo con lo establecido en la Resolución CVC No. 574 de 2015 se consideran relevantes los siguientes aspectos:

- a) El diseño y construcción de diques o jarillones como medidas estructurales para mitigación del riesgo por inundación en el municipio de Palmira, debe considerar análisis a partir de escenarios de crecientes con período de retorno T_r : 100 años como mínimo, para los sectores urbanizados o centros poblados. Adicional al nivel de corona de dique que resulte de dicho análisis, se debe contemplar un borde libre de 1 m.
- b) Se debe garantizar la capacidad hidráulica de cauces naturales o artificiales (drenaje pluvial) en los cruces con líneas de infraestructura de servicios (puentes, box culvert, tuberías, etc.)
- c) Se deberá garantizar como mínimo un aislamiento de una franja de cinco (5) metros entre la pata seca de diques o jarillones y el urbanismo, para facilitar el acceso de maquinaria para el mantenimiento de dicha infraestructura.

Mantener el aislamiento de las zonas de ronda y protección de los cauces evitando intervenciones antrópicas. Realizar un monitoreo periódico a las diversas corrientes de agua localizadas en el municipio, especialmente a aquellas de menores dimensiones (ancho y profundidad) y en los sitios en los que se encuentran emplazados puentes con el fin de identificar represamientos de material vegetal y/o sedimentos. Los represamientos que se identifiquen en estos monitoreos deben ser removidos en el menor tiempo posible para evitar que obstruyan completamente el flujo

6.2.1 Suelo Rural

En cumplimiento del decreto 1807 de 2014, en las áreas con condición de amenaza y las áreas con condición de riesgo se deberán adelantar los estudios de detalle a escala 1:5.000.

6.2.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

En cumplimiento del decreto 1807 de 2014, en las áreas con condición de amenaza y las áreas con condición de riesgo se deberán adelantar los estudios de detalle a escala 1:2.000.

Dado que algunas zonas de expansión urbana presentan amenaza alta y media, la materialización de los proyectos e implementación de medidas urbanísticas en dichas zonas queda condicionada a la elaboración de estudios detallados (áreas con condición de amenaza). Es pertinente entonces diseñar e implementar sistemas de alerta temprana ante inundación en el río Palmira, Los zanjones Mirriñao, Zamorano, Romero, el Canal Sesquicentenario y las Acequias Barrancas que transitan por la zona urbana y de expansión urbana como una medida no estructural que contribuya a la gestión integral del riesgo por inundación.

Resulta entonces estratégico que la gestión del riesgo por inundación se base en un conjunto de medidas (concientización pública, sistemas de alerta temprana, planes de evacuación etc.) que funcionen de manera integrada para gestionar todos los niveles de riesgo presentes en el territorio.

6.3 Avenidas Torrenciales

6.3.1 Suelo Rural

En las áreas con condición de amenaza por avenidas torrenciales para los Centros Poblados, que sean objeto de desarrollo urbanístico, se requiere elaborar estudios de detalle de riesgo, que consideren alternativas para la reducción del riesgo, de acuerdo con la normativa aplicable y vigente. El desarrollo y ocupación de estas zonas queda condicionado a la ejecución de los estudios detallado de riesgo, así como a la implementación de las medidas de reducción de riesgo.

Debido a la naturaleza del fenómeno amenazante, que se localiza preferentemente en las corrientes de agua y zonas aferentes, se deberá identificar el interés hídrico y ambiental de los cauces, definiendo un límite conjunto con la franja de ronda hídrica para fortalecer la relación sostenible entre los procesos naturales y el desarrollo antrópico.

En las áreas con condición de riesgo identificadas se deberán adelantar los estudios detallados de riesgo, que permitan identificar las medidas de reducción de las condiciones de riesgo para los Centros Poblados.

6.3.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

En las áreas de amenaza obtenidas, se deberán adelantar los estudios detallados de riesgo por avenidas torrenciales, cuyos resultados determinarán las consideraciones para el uso y/o restricciones en estas zonas del suelo urbano y de expansión en el marco del subproceso de mitigación del riesgo. Los estudios de detalle se enfocarán a la validación y actualización del estudio básico de amenaza y principalmente tendrán por objetivo el análisis y evaluación de las condiciones de vulnerabilidad y exposición, así como la evaluación del riesgo y la determinación de medidas prospectivas y correctivas.

6.4 Incendios Forestales

La adaptación de los bosques naturales incluye medidas de conservación, protección y restauración. En bosques manejados, opciones de adaptación incluyen la gestión forestal sostenible, la diversificación y el ajuste de la composición de las especies de árboles para aumentar la resiliencia y la gestión mayores riesgos de plagas y enfermedades e incendios forestales. Restauración de bosques naturales y turberas drenadas y mejora de la sostenibilidad de los bosques gestionados, por lo general mejora la resiliencia de las reservas y sumideros de carbono. (IPCC, 2022)

6.4.1 Suelo Rural

El conocimiento del riesgo por incendios forestales en el país ha tenido poco desarrollo por lo que aún persiste como reto importante el avance del conocimiento a partir de estudios y recopilación y análisis de las afectaciones que dejan los eventos que se registren en el municipio, en términos de daños y pérdidas así como en análisis de causas; en general, el estado del arte indica que una de las principales causas de este tipo de eventos es la actividad antrópica, asociada a actividades agropecuarias, conversión de tierras para cambio de uso, malas prácticas de manejo de residuos en zonas forestales que permiten el ecoturismo.

Por lo anterior, resulta estratégico el abordaje de mecanismos de sensibilización para la comunidad en general, incluyendo sector agropecuario, público, privado, educativo, para concientizar sobre la susceptibilidad de los ecosistemas frente al riesgo por incendios forestales y aplicar estrategias participativas para identificar, desarrollar y apropiar a la comunidad de mejores prácticas a aplicar en los procesos de interacción de las actividades humanas con el entorno natural circundante.

Es importante divulgar, sensibilizar y capacitar a la comunidad rural en la práctica de quemas para la preparación de terrenos agrícolas y descapote para actividades mineras, según la Resolución 532 de 2005 para evitar la propagación de los incendios producto de la negligencia o desinformación del gremio. Se debe recordar a la comunidad que el desacato de las medidas constituye una infracción ambiental, donde las Autoridades Ambientales impondrán sanciones a que dé lugar⁷.

Es necesario que en articulación con la empresa encargada del suministro de energía eléctrica del municipio realicen la vigilancia y seguimiento de las líneas de alta tensión, redes eléctricas en general y transformadores recargados, estableciendo las medidas pertinentes en zonas donde se encuentren en contacto directo con coberturas vegetales.

Para los sectores susceptibles a incendios forestales que se ubican en áreas protegidas se puede promover proyectos de conservación en el marco de programas de pago por servicios ecosistémicos, también se puede gestionar con los actores del territorio el acceso a medidas de transferencia del riesgo.

Para las zonas ocupadas en el suelo rural se pueden implementar medidas de reducción del riesgo, tal como, evitar el uso de materiales poco resistentes al fuego en las instalaciones de las viviendas y edificaciones indispensables, especialmente los tejados y fachadas.

6.4.2 Suelo Urbano y Expansión Urbana

El desarrollo de proyectos urbanísticos en zonas adyacentes a áreas con vegetación susceptibles a presentar incendios forestales debe considerar la separación entre las edificaciones y la zona forestal, así como el acondicionamiento de las instalaciones para evitar igniciones en ella y facilitar la intervención de los medios de extinción en caso de necesitarlos.

Es por esto que, se considera importante incluir en la formulación de los planes parciales, tanto de desarrollo como de renovación urbana, la destinación de una franja de 15 m de ancho, a lo largo del límite entre el suelo urbano y de expansión urbana con el suelo rural, como “perímetro de protección prioritario”, que actúe como zona de amortiguación para prevenir la generación de incendios forestales o a manera de “cortafuegos” en el caso de que su ocurrencia pueda representar una amenaza para la población que allí se asiente.

⁷ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Fondo Acción, 2021. Como orientar la gestión del riesgo de desastres por incendios forestales a nivel municipal.

6.5 Amenazas de origen geológico y antrópico

6.5.1 Sismos

Es importante tener presente que la amenaza sísmica no constituye en sí misma una restricción para el uso y ocupación del suelo, por lo que no aplica la elaboración de mapas normativos para incorporar en el POT; lo que procede en términos de considerar este fenómeno amenazante en el ordenamiento del territorio es la estimación de medidas de planificación que concreten la gestión del riesgo sísmico conforme lo establecen las normas nacionales.

El diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia debe someterse a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en la Normas Sismo Resistentes Colombianas, las cuales comprenden: la Ley 400 de 1997, la Ley 1229 de 2008, el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 y las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” del Gobierno Nacional, adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y creada por el Artículo 39 de la Ley 400 de 1997.

De igual manera, es importante a través del presente instrumento de ordenamiento territorial, promover la reducción de la vulnerabilidad sísmica tanto de las viviendas como de las edificaciones indispensables construidas en el municipio, de manera que se logre evaluar la necesidad de reforzamiento para llevarlas al cumplimiento de la norma sismorresistente, alcanzando niveles de seguridad razonables para el desempeño de dichas estructuras.

Complementariamente es importante incluir el monitoreo instrumental como mecanismo para mejorar el conocimiento sobre el comportamiento de los suelos ante la actividad sísmica y la reducción del riesgo sísmico.

Teniendo en cuenta que los resultados del estudio de microzonificación sísmica realizado en 2006 no fueron adoptados formalmente por el municipio de Palmira, y considerando la actualización de la norma sismo resistente a nivel nacional, se requiere adelantar la actualización de la microzonificación sísmica para el municipio de Palmira, para lograr la armonización con la norma sismo resistente vigente, conforme lo define el título A.2.9.5. de la NSR-10.

Es importante tener presente que la norma sismorresistente NSR-10 aplica para el caso de edificaciones; por lo que, para el caso de construcciones diferentes a edificaciones, se cuenta con la norma AIS 180, o la que la actualice, así como las normas de construcción de puentes.

6.5.2 Tecnológico

El riesgo por fenómenos de origen tecnológico está representado por las potenciales fugas o derrames de combustibles en los sistemas de transporte de hidrocarburos, daños derivados de actividades industriales, afectaciones por riesgos derivados de la operación de rellenos sanitarios, daños en infraestructura asociada a redes de servicios públicos y por la potencial afectación por líneas de transmisión de energía de media o alta tensión y las Subestaciones eléctricas, por la afectación a los recursos ecosistémicos que se puedan presentar.

De manera análoga al concepto de amenaza sísmica, la amenaza asociada a los fenómenos de origen tecnológico no constituye de base una restricción para el uso y ocupación del suelo, por lo que no aplica la elaboración de mapas normativos para incorporar en el POT; para este caso resulta relevante desde el instrumento de ordenamiento territorial, promover la implementación de mecanismos para la gestión integral del riesgo tecnológico (conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres), lo cual implica compromiso y responsabilidad para todos los actores que potencialmente sean generadores de riesgo tecnológico, (públicos, privados y comunitarios) para desarrollar y aplicar intervenciones seguras basadas en análisis de riesgos en las fases de planificación, diseño, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento de la infraestructura y proyectos productivos específicos, asegurando el cumplimiento de estándares nacionales o internacionales relacionados con diseño de infraestructura como profundidad de ductos, aislamientos y sistemas de protección de integridad de la infraestructura.

Adicionalmente, deberán considerar lineamientos técnicos, distancias de aislamiento recomendadas, criterios de valores límite de riesgo aceptable y tolerable para riesgo individual y social o colectivo para la instalación, operación, mantenimiento y abandono de la infraestructura necesaria de prestación de servicios públicos o desarrollo de la actividad y en general toda la normativa especial vigente nacional o distrital que aplique.

En relación a los establecimientos industriales de almacenamiento, manejo y despacho de combustibles líquidos derivados del petróleo, según lo definido en el Decreto Nacional 1073 de 2015⁸, no se podrán desarrollar nuevos proyectos de alta densidad poblacional, tales como templos, escuelas, colegios, hospitales, clínicas, supermercados, centros comerciales, teatros, polideportivos, bibliotecas públicas, clubes sociales, edificios multifamiliares y establecimientos similares, a menos de cien (100) metros de los linderos de dichos establecimientos industriales.

⁸ Decreto Nacional 1073 de 2015. "Por la cual medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía", artículos 2.2.1.1.2.2.2.3 y 2.2.1.1.2.2.3.3.

7 Anexos Documento Técnico de Soporte

Anexo 1. Estudios de amenaza CVC

Anexo 1.1. Estudios de amenaza por inundación por desbordamiento del río Cauca para el municipio de Palmira.

Ficha Técnica Mapas de Zonificación de Amenaza por Inundación para períodos de retorno de 30 y 100 años en el corredor del río Cauca en su Valle alto (CVC 1, 2022). Incluye los mapas de amenaza por inundación identificados como Inundaciones_RC_TR30-TR100.

Anexo 1.2. Estudios de amenaza por incendios forestales para el municipio de Palmira.

Mapas temáticos de prioridad de protección de incendios forestales de conformidad con los grados de amenaza, vulnerabilidad, riesgo, daño potencial y prioridad de protección ante incendios forestales a los municipios de La Cumbre, Andalucía, Palmira... (CVC 2, 2014)

Anexo 1.3. Estudios de microzonificación sísmica para el municipio de Palmira.

Microzonificación sísmica y estudios generales de riesgo sísmico para las ciudades de Palmira, Tuluá y Buga. (Universidad de los Andes, 2006)

Anexo 2. Estudios básicos de amenaza Univalle – OSSO - DGRD

Anexo 2.1. Estudios básicos de amenaza por movimientos en masa suelo rural a escala 1:25.000.

Estudio 4: Movimiento en masa 1:25000 Zona rural, elaborado en marco del Convenio Interadministrativo MP-968-2021 suscrito entre el Municipio de Palmira (Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres) y la Universidad del Valle-OSSO (OSSO Estudio 4, 2022).

Anexo 2.2. Estudios básicos de amenaza por inundaciones suelo rural a escala 1:25.000.

Estudio 5: Zonificación de la amenaza por inundación área rural del municipio de Palmira. Escala 1:25.000, elaborado en marco del Convenio Interadministrativo MP-968-2021 suscrito entre el Municipio de Palmira (Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres) y la Universidad del Valle-OSSO. (OSSO Estudio 5, 2022)

Anexo 2.3. Estudios básicos de amenaza por avenidas torrenciales suelo rural a escala 1:25.000

Estudio 7: Zonificación de la amenaza por avenida torrencial área rural del municipio de Palmira Escala 1:25.000, elaborado en marco del Convenio Interadministrativo MP-968-2021 suscrito entre el Municipio de Palmira (Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres) y la Universidad del Valle-OSSO. (OSSO Estudio 7, 2022)

Anexo 2.4. Estudios básicos de amenaza por inundaciones suelo y expansión urbanos a escala 1:5.000.

Estudio 6: Zonificación de amenaza por inundación área urbana y de expansión urbana. Escala 1:5.000, elaborado en marco del Convenio Interadministrativo MP-968-2021 suscrito entre el Municipio de Palmira (Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres) y la Universidad del Valle-OSSO. (OSSO Estudio 6, 2022)

Anexo 3. Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres - DGRD

Anexo 3. Informe delimitación de suelos de protección por riesgo en el municipio de Palmira

Informe "Definición de polígonos con riesgo alto no mitigable y suelos de protección soportados en los principios de precaución y prevención basados en evidencias de campo y en historicidad en el municipio de Palmira" (DGRD, 2022)

Bibliografía

- Aristizábal E., L. S. (01 de 07 de 2020). *Definición de áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo en los planes de ordenamiento territorial de los municipios de Colombia*. Obtenido de Portal de Revistas UN / Gestión y Ambiente. Vol. 23 Núm 2: <https://doi.org/10.15446/ga.v23n2.87129>
- CALI, G. D.-U. (2016). *DOCUMENTO DE FORMULACIÓN DE LOS CONTENIDOS TÉCNICOS DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEPARTAMENTAL*. Santiago de Cali.
- CVC 1, C. A. (2022). *Ficha Técnica Mapas de Zonificación de Amenaza por Inundación para períodos de retorno de 30 y 100 años en el corredor del río Cauca en su Valle alto*. Santiago de Cali.
- CVC 2, C. A. (2014). *Mapas temáticos de prioridad de protección de incendios forestales de conformidad con los grados de amenaza, vulnerabilidad, riesgo, daño potencial y prioridad de protección ante incendios forestales a los municipios de La Cumbre, Andalucía, Palmira...* Santiago de Cali: Contrato 10-13 de 2013 Ing. Agrícola Constanza Banguero Sánchez.
- CVC, U. d.-C. (2015). *Articulación de los instrumentos de ordenamiento territorial del modelo propuesto para el Corredor Río Cauca*. Santiago de Cali: Convenio especial de cooperación técnica y académica No. 072 de 2014.
- DGRD, D. d. (2022). *Informe "Definición de polígonos con riesgo alto no mitigable y suelos de protección soportados en los principios de precaución y prevención basados en evidencias de campo y en historicidad en el municipio de Palmira"*. Palmira.
- IPCC, H.-O. P. (2022). *Summary for Policymakers. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- OSSO Estudio 10, A. d.-U. (2022). *Zonificación de amenaza por fenómeno de inundación en Barrio Azul, corregimiento de Amaime Escala 1:2000*. Palmira: Convenio Interadministrativo MP-968 de 2021.
- OSSO Estudio 4, A. P.-U. (2022). *Estudio 4: Movimiento en masa 1:25000 Zona rural*. Pamira: Convenio Interadministrativo MP-968-2021.
- OSSO Estudio 5, A. d.-U. (2022). *Estudio 5: Zonificación de la amenaza por inundación área rural del municipio de Palmira. Escala 1:25.000*. Palmira: Convenio Interadministrativo MP968 de 2021.
- OSSO Estudio 6, A. d.-U. (2022). *Estudio 6: Zonificación de amenaza por inundación área urbana y de expansión urbana. Escala 1:5.000*. Palmira: Convenio Interadministrativo MP-968/2021.
- OSSO Estudio 7, A. P.-U. (2022). *Estudio 7: Zonificación de la amenaza por avenida torrencial área rural del municipio de Palmira Escala 1:25.000*. Palmira: Convenio Interadministrativo MP-968-2021.
- PMGRD Palmira, A. M. (2019). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres*. Palmira.
- UNGRD, U. N.-C. (2018). *Lo que usted debe saber sobre riesgo tecnológico*. Bogotá.

Universidad de los Andes, C. M. (2006). *Microzonificación sísmica y estudios generales de riesgo sísmico para las ciudades de Palmira, Tuluá y Buga*. Santiago de Cali: Convenio Especial de Cooperación CVC 091-2003 entre la Corporación del Valle del Cauca, CVC, los municipios de Palmira, Tuluá, Buga y la Universidad de los Andes.

Valle del Cauca, G. D. (2019). *Ordenanza No. 513 de 2019. Por medio de la cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial Departamental del Valle del Cauca - POTD Valle del Cauca*. Santiago de Cali.