

Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Instituto Geográfico y Conservación de Recursos Naturales
Maestría Gestión de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos

**“PROPUESTA DE GESTIÓN DE USO DEL SUELO, DESDE LA
PERSPECTIVA HIDROGEOMORFOLÓGICA. MICROSISTEMA URBANO
MUCUCHÍES-LA TOMA, MUNICIPIO RANGEL ESTADO MÉRIDA”.**



Geóg. José Dávila

Tutor: Geóg. M.Sc. Nerio Ramírez



Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Instituto Geográfico y Conservación de Recursos Naturales
Maestría Gestión de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos



**“PROPUESTA DE GESTIÓN DE USO DEL SUELO, DESDE LA
PERSPECTIVA HIDROGEOMORFOLÓGICA. MICROSISTEMA
URBANO MUCUCHÍES-LA TOMA, MUNICIPIO RANGEL ESTADO
MÉRIDA”.**

Trabajo Especial de Grado para optar al título de Magister Scientiae en
Gestión de Riesgos Socionaturales.

Geógrafo: José Dávila

Tutor: Geóg. M.Sc. Nerio Ramírez

Mérida, junio 2019

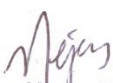


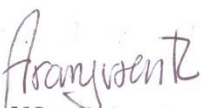
ACTA

En la ciudad de Mérida, capital del Estado Bolivariano de Mérida, Republica Bolivariana de Venezuela, a los dieciocho (18) días del mes de junio del año dos mil diecinueve (2019), siendo las dos de la tarde, en la sede de INPRADEM, el **Geógrafo Dávila Albornoz José Alejandro**, titular de la **Cédula de Identidad N° V- 20.433.847**, estudiante del Programa de Postgrado a nivel de Maestría en Gestión de Riesgos Socionaturales, correspondiente al periodo 2016/2020, defendió su Trabajo de Grado Intitulado: "**Propuesta de Gestión de Uso del Suelo, Desde la Perspectiva Hidrogeomorfológica Microsistema Urbano Mucuchíes – La Toma, Municipio Rangel Estado Mérida**", el cual fue dirigido por el **Prof. Nerio Ramírez**.

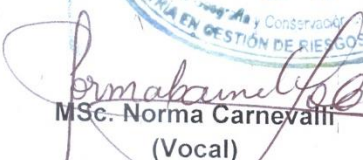
Por consenso del Jurado Examinador, constituido por los profesores: MSc. Nerio Ramírez (Tutor – Presidente), MSc. Reina Aranguren (Secretaria), MSc. Norma Carnevalli (Vocal), decidió APROBAR por unanimidad el Trabajo de Grado, a fin de poder obtener el grado académico de: **Magister Scientiae en Gestion de Riesgos Socionaturales**.

Para los fines legales subsiguientes, firman los integrantes del jurado, en Mérida, a los dieciocho (18) días del mes de junio de dos mil diecinueve (2019).


MSc. Nerio Ramírez
(Tutor - Presidente)


MSc. Reina Aranguren
(Secretaria)




MSc. Norma Carnevalli
(Vocal)



AGRADECIMIENTOS

A Dios, fuente de vida y conocimiento, por permitirme superar tantos obstáculos y cumplir con esta meta.

A mi familia, por su cariño, esfuerzo y apoyo incondicional, en especial a mi madre quien es fuente de superación y a mis hermanas por ayudarme siempre.

Mi más sincero agradecimiento al Instituto Geográfico y de Conservación de Recursos Naturales de la Universidad de Los Andes, por ser la casa de estudios de nuestra Maestría en Gestión de Riesgos Socionaturales, y a todo su personal que labora diariamente para que podamos cumplir con nuestros deberes.

Al profesor Geógrafo Nerio Ramírez por su vocación, paciencia y excelente asesoría, llevada a cabo en el marco de la sinceridad, el respeto y la amistad en este trabajo de investigación y en la escolaridad de la maestría.

A los profesores Gustavo Silva y Eugenio Mora, por sus observaciones, consejos y valiosos aportes a nivel metodológico.

A la Alcaldía del municipio Rangel del estado Mérida por la colaboración de información.

A todas las personas que de alguna u otra forma han colaborado para que esta meta sea posible. Quiero agradecer especialmente a los dueños de Rélika Café Delicias C.A. por prestar sus instalaciones y su esmerada atención en las reuniones de este trabajo, especialmente a Antonio Uzcátegui compañero de vida, fuente de apoyo, constancia y admiración, gracias por estar siempre ahí.

A las personas e instituciones que me brindaron la información necesaria para el desarrollo del caso en estudio.



Universidad de Los Andes
Instituto Geográfico y de Conservación de Recursos Naturales
Renovables
Maestría en Gestión de Riesgos Socionaturales.

**“PROPUESTA DE GESTIÓN DE USO DEL SUELO, DESDE LA
PERSPECTIVA HIDROGEOMORFOLÓGICA. MICRO SISTEMA
URBANO MUCUCHÍES-LA TOMA, MUNICIPIO RANGEL ESTADO
MÉRIDA”.**

Autor: Geógrafo José Alejandro Dávila
Tutor principal: Geógrafo Nerio Ramírez
Fecha: junio de 2019

RESUMEN

La siguiente investigación tiene como objetivo central proponer una gestión del uso de suelo a partir del análisis de una zonificación desde la perspectiva hidrogeomorfológica del micro sistema urbano Mucuchíes–La Toma del estado Mérida, Venezuela. Su importancia reside en la organización del territorio y en la reducción de escenarios de riesgos potenciales, para lo cual fue necesario realizar la identificación de procesos y posiciones hidrogeomorfológicas, así como también estudiar características geológicas, rangos de pendiente y cobertura vegetal, con el propósito de realizar una suma de factores ponderados de estas capas temáticas en un álgebra de mapas a través de un sistema de información geográfica, con la finalidad de obtener potencialidades y restricciones del territorio en aras de diseñar una poligonal urbana y zonificación del uso del suelo en aquellos terrenos con mejores condiciones a ser desarrollados en materia urbana. Definido el objetivo principal, se estableció una metodología basada en un enfoque cuantitativo-cualitativo y una investigación de campo, aplicando métodos espaciales que permitieron hacer un análisis integral de las variables estudiadas. Los resultados obtenidos refieren hacia una medida prospectiva principalmente, diseñando una poligonal urbana cerrada con una zonificación de usos del suelo urbano, además se proponen una serie de medidas prospectivas, correctivas y operativas puntuales a realizar por área de zonificación, así como también se realizan recomendaciones, técnicas y mecanismos que permitan ocupar el territorio urbano de una manera armoniosa con el territorio donde se emplaza.

Palabras claves: riesgo, vulnerabilidad, amenaza, poligonal urbana y uso del suelo urbano.



ABSTRACT

The following research has as a central objective to propose a management of the land use from a zoning from the hydrogeomorphological perspective of the Mucuchies-La Toma urban system of the state of Mérida, Venezuela. Its importance lies in the planning of the territory and in the reduction of scenarios of potential risks, for which it was necessary to carry out the identification of hydrogeomorphological processes and positions, as well as to study geological characteristics, slope ranges and vegetation cover, with the purpose of make a sum of weighted factors of these thematic layers in an algebra of maps through a geographic information system, with the purpose of obtaining potentialities and restrictions of the territory in order to design an urban polygon and zoning of land use in those areas with better conditions to be developed in urban matters. Once the main objective was defined, a methodology was established based on a quantitative-qualitative approach and a field investigation, applying spatial methods that allowed an integral analysis of the variables studied. The results obtained refer to a prospective measure mainly, designing a closed urban polygon with a zoning of urban land uses, in addition, a series of prospective, corrective and operative specific measures are proposed to be carried out by zoning area, as well as recommendations, techniques and mechanisms that allow to occupy the urban territory in a harmonious way with the territory where it is located.

Keys words: risk, vulnerability, threat, urban polygonal and urban land use.



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Justificación de la investigación	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 General.....	4
1.3.2 Específicos.	5
1.4 Localización del área de estudio.....	5
1.5 Descripción físico natural y socioeconómica.....	6
1.5.1 Relieve.	6
1.5.2 Geología.....	7
1.5.3 Geomorfología.....	8
1.5.4 Red hídrica.	9
1.5.5 Suelos.	9
1.5.6 Clima.	10
1.5.7 Vegetación.	10
1.5.8 Uso actual del suelo.	11
1.5.9 Fundación de Mucuchíes.	12
1.5.10 Aspectos culturales.	13
1.5.11 Principales actividades económicas.	13
1.5.12 Tendencia del crecimiento urbano con base a los datos recientes del censo de población.	13
1.5.13 Proceso de crecimiento urbano de Mucuchíes – La Toma.....	14
1.5.14 Vialidad, servicios y equipamiento.....	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	19
2.1 Bases conceptuales.....	19
2.1.1 Gestión de riesgos socionaturales.....	19



2.1.2 Zonificación de amenazas y riesgo.	21
2.1.3 Susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos.....	22
2.1.4 Sistema hidrológico.	24
2.1.5 Modelación de cuencas.....	26
2.1.6 Gestión de uso del suelo	27
2.2 Bases legales.....	29
2.3 Antecedentes	38
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	41
3.1 Etapa 1. Revisión y documentación de la información.....	41
3.2 Etapa 2. Álgebra de mapas.....	42
3.2.1 Superposición de mapas.	42
3.2.2 Modelación de cuencas.....	46
3.2.3 Vulnerabilidad física de las edificaciones.	48
3.3 Etapa 3. Definición de potencialidades y restricciones del territorio. .	49
3.4 Etapa 4. Poligonal urbana y zonificación del uso de suelo.	49
3.5 Etapa 5. Propuesta de medidas.....	50
3.6 Etapa 6. Discusión de resultados.....	50
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	51
4.1 Análisis del álgebra de mapas	51
4.1.1 Superposición de mapas.	51
4.1.2 Estimación de caudales máximos.	60
4.1.3 Escenario de riesgo basado en el análisis de la susceptibilidad, vulnerabilidad física de edificaciones y caudales máximos	66
CAPÍTULO V. PROPUESTAS	74
5.1 Determinación de áreas potenciales y de restricciones para el desarrollo de nuevos asentamientos urbanos	74
5.2 Diseño de poligonal urbana y zonificación de uso del suelo urbano..	75
5.3 Medidas	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
Conclusiones	112
Recomendaciones	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Instrumentos jurídicos	30
Cuadro 2. Metodología	41
Cuadro 3. Nivel de susceptibilidad.....	45
Cuadro 4. Tabla de puntuaciones relativas del método AHP	46
Cuadro 5. Coeficientes de escorrentía.....	47
Cuadro 6. Características de las posiciones hidrogeomorfológicas.....	52
Cuadro 7. Resultado de la ponderación.....	55
Cuadro 8. Descripción de niveles de susceptibilidad	58
Cuadro 9. Umbrales críticos de intensidad de precipitación.	60
Cuadro 10. Planilla de medidas Áreas residenciales (AR-1)	83
Cuadro 11. Planilla de medidas Áreas residenciales (AR-2)	84
Cuadro 12. Planilla de medidas Áreas residenciales (AR-3)	85
Cuadro 13. Planilla de medidas Área de valor tradicional (AVTM y AVTLT)	86
Cuadro 14. Planilla de medidas Área residencial de acción especial (AR- E1).....	87
Cuadro 15. Planilla de medidas Área residencial de acción especial (AR- E2).....	88
Cuadro 16. Planilla de medidas Área residencial de acción especial (AR- E3).....	89
Cuadro 17. Planilla de medidas Área residencial de acción especial a consolidar (AR-E4)	90
Cuadro 18. Planilla de medidas Área residencial de acción especial (AR- E5).....	91
Cuadro 19. Planilla de medidas Área residencial de acción especial (AR- E6).....	92
Cuadro 20. Planilla de medidas Áreas turísticas existentes (ATE)	93
Cuadro 21. Planilla de medidas Nuevos desarrollos turísticos (NDT).....	94
Cuadro 22. Planilla de medidas Nuevos desarrollos residenciales (ND-1)	95
Cuadro 23. Planilla de medidas Nuevos desarrollos residenciales (ND-2)	96
Cuadro 24. Planilla de medidas Nuevos desarrollos residenciales (ND-3)	97
Cuadro 25. Planilla de medidas Áreas comerciales de Mucuchíes (ACM)	98
Cuadro 26. Planilla de medidas Áreas comerciales de Mucuchíes (ACLT)	99
Cuadro 27. Planilla de medidas Nuevos desarrollos comerciales (NDC)	100
Cuadro 28. Planilla de medidas Áreas agroindustriales (AGI)	101



Cuadro 29. Planilla de medidas Nuevos Desarrollos agroindustriales (NDAI)	102
Cuadro 30. Planilla de medidas Áreas no desarrollables (ARU-1).....	103
Cuadro 31. Planilla de medidas Áreas de protección integral (ARU-2).	104
Cuadro 32. Planilla de medidas Áreas de uso restringido (ARU-3)	105
Cuadro 33. Planilla de medidas para equipamiento educacional propuesto (EG-EP).....	106
Cuadro 34. Planilla de medidas para equipamiento médico-asistencial propuesto (EG-MAP).....	107
Cuadro 35. Planilla de medidas para equipamiento recreativo-deportivo propuesto (EG-RDP).	108
Cuadro 36 Planilla de medidas para líneas vitales	109

www.bdigital.ula.ve



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación relativa	5
Figura 2. Área de estudio.....	6
Figura 3. Geología eje Mucuchíes-La Toma.....	7
Figura 4. Geomorfología Eje Mucuchíes-La Toma	9
Figura 5. Cobertura de la tierra Eje Mucuchíes-La Toma	12
Figura 6. Mosaico de imágenes de crecimiento del microsistema urbano Mucuchíes-La Toma.....	15
Figura 7. Crecimiento del microsistema urbano Mucuchíes-La Toma	16
Figura 8. Red vial Eje Mucuchíes-La Toma	17
Figura 9. Componentes de la escorrentía.....	26
Figura 10. Diagrama de flujo para estimar picos de crecida usando el método racional.....	27
Figura 11. Cartas 6042 III-NO y 6042 III-SO.....	43
Figura 12. Sectores de pendiente	43
Figura 13. Diagrama de geoprocetamiento y resultados para un álgebra de mapas.....	44
Figura 14. Procesos y posiciones hidrogeomorfológicas Micro sistema urbano Mucuchíes-La Toma, municipio Rangel estado Mérida.....	51
Figura 15. Ponderación de capa de rangos de pendiente.	55
Figura 16. Reclasificación de rangos de pendiente	55
Figura 17. Ventana de herramienta de Weighted Overlay	56
Figura 18. Mapa de susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos Micro sistema urbano Mucuchíes-La Toma.....	57
Figura 19. Porcentaje del área ocupada para cada nivel de susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos.....	59
Figura 20. Rangos de pendiente de la subcuenca La Toma.....	61
Figura 21. Procesos hidrogeomorfológicos subcuenca La Toma.	61
Figura 22. Trazado de los perfiles transversales en la zona apical del abanico La Toma.....	62
Figura 23. Perfiles transversales.....	63
Figura 24. Perfil longitudinal.	64
Figura 25. Hidrograma Pp efectiva	65
Figura 26. Isoyetas de la tormenta.....	65
Figura 27. Escenario de riesgo basado en Vulnerabilidad, susceptibilidad y caudales máximos.....	67
Figura 28. Edificaciones vulnerables en el Sector María Parra de Mucuchíes, 2019.	68
Figura 29. Edificaciones vulnerables en el Sector El Pantano de Mucuchíes, 2019	68
Figura 30. Edificaciones vulnerables en el Sector Las Colinas de Mucuchíes, 2019.	69



Figura 31. Edificaciones vulnerables en el Sector Calle Rivas Dávila de Mucuchíes, 2019.	69
Figura 32. Edificaciones vulnerables en el Sector Los Dos Caminos de Mucuchíes, 2019.	70
Figura 33. Edificaciones vulnerables en el Sector El Puente de Mucuchíes, 2019.	71
Figura 34. Edificaciones vulnerables en el Sector La Toma, 2019	71
Figura 35. Edificaciones vulnerables en el Sector La Toma Alta, 2019. ..	72
Figura 36. Escenario de riesgo de instalaciones esenciales.....	73
Figura 37. Áreas potenciales y de restricción.	74
Figura 38. Poligonal urbana y zonificación del uso del suelo urbano.....	78

www.bdigital.ula.ve



INTRODUCCIÓN

En la gestión de riesgos se hace necesario el reconocimiento de las relaciones existentes entre el crecimiento de la población, las demandas públicas de la misma, la planificación económica y el uso apropiado del territorio disponible.

La aplicación de prácticas de planificación informada y consistente es crucial para minimizar la pérdida potencial de vidas, bienes físicos y del capital ambiental. Los planes generales, los planes de desarrollo, los planes de gestión hídrica, los planes recreativos, los planes de turismo, así como otros instrumentos de planificación, tales como los planes de uso y zonificación del territorio, y los reglamentos de parcelamiento son algunos ejemplos. El paisaje mismo debe ser tratado como un recurso valorado en la gestión de riesgos.

Una planificación idóneamente diseñada y aplicada del uso del suelo es el pilar fundamental para la gestión del crecimiento urbano y demográfico y para minimizar los riesgos asociados. También es uno de los más difíciles de poner en práctica, debido a los conflictivos valores que con respecto a la tierra sostienen los diversos segmentos de la población.

En muchas sociedades, los atributos culturales, sociales o económicos asociados con la tierra pueden servir de base para algunos de los temas más controvertidos entre la población, particularmente a nivel local. Las prácticas ancestrales siempre juegan un papel de suma importancia en la consolidación del uso de un territorio, lo tradicional se vuelve vocación y la misma en práctica.

En muchos territorios, las cuencas hidrográficas son transformadas en terrenos habitables o para el desarrollo de alguna actividad comercial. Con mucha frecuencia, el deseo de obtener ganancias a corto plazo deja de lado los beneficios anticipados que se prolongan hacia el futuro.

Por estas razones, la gestión del uso de la tierra y la planificación territorial deben ser consideradas como extensiones naturales para realizar las evaluaciones de peligro y el diseño de mapas de riesgo. Se deben tomar en cuenta los parámetros espaciales de vulnerabilidad física, en armonía con los requisitos sociales, económicos y ambientales más amplios de la población.



Es así que se hace necesaria la zonificación de posiciones hidrogeomorfológicas con fines de definir las potencialidades y restricciones del uso del suelo para poder planificar la gestión del territorio en aras de considerar especificaciones técnicas que se adecuen a la realidad geográfica del territorio. Es así que este trabajo busca proponer una poligonal y uso del suelo basado en potencialidades y restricciones del territorio desde el análisis hidrogeomorfológico.

El presente trabajo está estructurado en cinco capítulos que buscan el mejor y más adecuado entendimiento de la temática de investigación. En el primer capítulo se centra en el contexto del problema, su justificación y objetivos, así como también la localización y caracterización físico-natural y socioeconómica del área de estudio, el segundo capítulo está destinado a las bases conceptuales, legales y antecedentes de la investigación, el tercer capítulo es dedicado a la metodología implementada para dar respuesta a los objetivos de la investigación, el cuarto capítulo se muestran los resultados alcanzados que dan respuesta a los primeros objetivos específicos y por último se muestran las propuestas prospectivas, correctivas y operativas que dan respuesta a la problemática de estudio y eje central de la investigación. Aunado a esto se establecieron las conclusiones y recomendaciones generales para el trabajo de investigación.

www.bdigital.ula.ve



CAPÍTULO I. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

1.1 Planteamiento del problema

El centro poblado de Mucuchíes fundado en el año de 1586 por el Capitán Bartolomé Gil Naranjo, se erige en Los Andes venezolanos como la ciudad más alta de Venezuela y capital del municipio Rangel del estado Mérida, localizada a unos 2983 msnm y con una población alrededor de 10.000 habitantes, es junto al centro poblado de La Toma una incipiente conurbación de alrededor 15.000 habitantes, asentada sobre la conformación de abanicos aluviales y cono-terrazas en una continuidad espacial del territorio, abarcando una extensión de 100 Ha el primero y 90 ha el segundo aproximadamente.

La consolidación de estos centros poblados ha sido propiciada por el incremento de la población y la necesidad de vivienda e infraestructura para atender a la población, sumado a las condiciones favorables de sitio y situación del territorio relativamente plano, además de actividades económicas relacionadas principalmente a la horticultura de piso alto y al turismo, desencadenando conflictos del uso del suelo y adecuaciones del mismo en lugares susceptibles ante procesos hidrogeomorfológicos.

Desde hace una década aproximadamente, el incremento de construcciones en Mucuchíes ha generado una ocupación anárquica del territorio en las escasas zonas vacantes del mismo, desencadenando un crecimiento desordenado del territorio que conforma La Toma por su cercanía y facilidad del terreno para construir y que históricamente ha sido de vocación agrícola.

Los conflictos de uso del suelo imperan, no solo por el tipo de ocupación, sino que además se le suma la susceptibilidad ante eventos naturales de ciertas zonas propensas a la ocupación con prácticas constructivas ignorando las normativas legales, incrementando el escenario de riesgo ya construido. Aunado a esto la ausencia de direcciones como Planificación Urbana y Gestión de Riesgos Socionaturales en la al alcaldía del municipio Rangel y la carencia y desactualización de ordenanzas que no se adecuan a la actualidad, han acrecentado esta problemática.

Debido a lo anteriormente expuesto, se hace necesario la realización de un diagnóstico de escenarios de riesgo que involucren la zonificación de procesos hidrogeomorfológicos dentro de la ocupación del territorio de estos centros poblados, con la finalidad de atender y planificar el territorio definiendo potencialidades y restricciones del mismo en aras de equilibrar



la gestión de usos del suelo urbano con la gestión de riesgos. Es así que en la presente investigación se plantean las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son las posiciones hidrogeomorfológicas del microsistema urbano Mucuchíes-La Toma?

¿Cuáles son las áreas susceptibles ante los procesos hidrogeomorfológicos?

¿Cuáles son las áreas potenciales y de restricciones en la consolidación del uso del suelo urbano?

¿Existe una zonificación de uso del suelo urbano con su normativa legal?

¿Cuáles son las medidas prospectivas y correctivas para los escenarios de riesgo hidrogeomorfológico?

1.2 Justificación de la investigación

La existencia de condiciones de riesgo en las localidades venezolanas, son el resultado de la falta de planificación, el desarrollo anárquico y la aplicación de un modelo de desarrollo precario durante muchos años, generando una relación de desequilibrio e inequidad entre los seres humanos y su entorno natural, desencadenando un incremento de la vulnerabilidad de la sociedad frente a los cambios cotidianos del territorio. El problema radica en los efectos adversos de las condiciones de riesgo preexistentes y nuestra debilidad para actuar sobre los factores que los determinan.

Los escenarios de riesgos sin lugar a duda, son producto del aumento de la población y su ubicación o utilización inadecuada del territorio, siendo los asentamientos humanos en muchos casos la causa de los eventos que terminan consecuentemente en catástrofes al tener un déficit de educación ambiental, cultura preventiva, falta de organización y cohesión interna de las comunidades y el uso inadecuado del suelo, aunado a la necesidad de ocupación de poblaciones con menores recursos que terminan por ubicarse y adquirir lugares inestables, con políticas públicas de viviendas mal concebidas, haciendo que el riesgo sea un condicionante de peso en el desarrollo de un país.

1.3 Objetivos

1.3.1 General.

Proponer una gestión del uso de suelo a partir de una zonificación desde la perspectiva hidrogeomorfológica del microsistema urbano Mucuchíes–La Toma del estado Mérida.



1.3.2 Específicos.

- Analizar unidades, procesos y aspectos hidrogeomorfológicos del microsistema urbano Mucuchíes-La Toma.
- Definir niveles de susceptibilidad basados en la zonificación de unidades, procesos y aspectos hidrogeomorfológicos del microsistema urbano Mucuchíes- La Toma.
- Determinar restricciones y potencialidades para la ocupación del territorio.
- Formular una poligonal urbana y zonificación del uso del suelo urbano basado en las restricciones y potencialidades del territorio.
- Proponer medidas prospectivas, correctivas y reactivas que den respuesta al escenario de riesgo construido.

1.4 Localización del área de estudio

La ciudad de Mucuchíes es la capital del municipio Rangel y está ubicada al norte del estado Mérida (figura 1). Localizada a: $8^{\circ} 45' 00''$ de latitud norte y $-70^{\circ} 55' 00''$ de longitud oeste, a una altitud: de 2983 msnm. Por su parte, La Toma es la capital de la parroquia homónima y está ubicada al norte del estado Mérida. Localizada a: $8^{\circ} 45' 49''$ de latitud norte y $-70^{\circ} 54' 0''$ de longitud oeste, a una altitud: de 3022 msnm (figura 2).

Situación relativa nacional

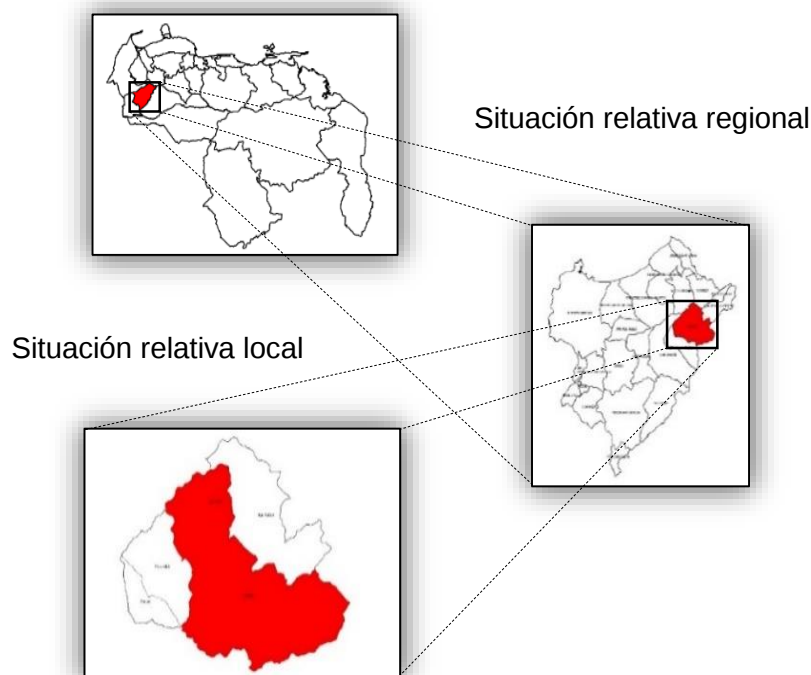


Figura 1. Situación relativa

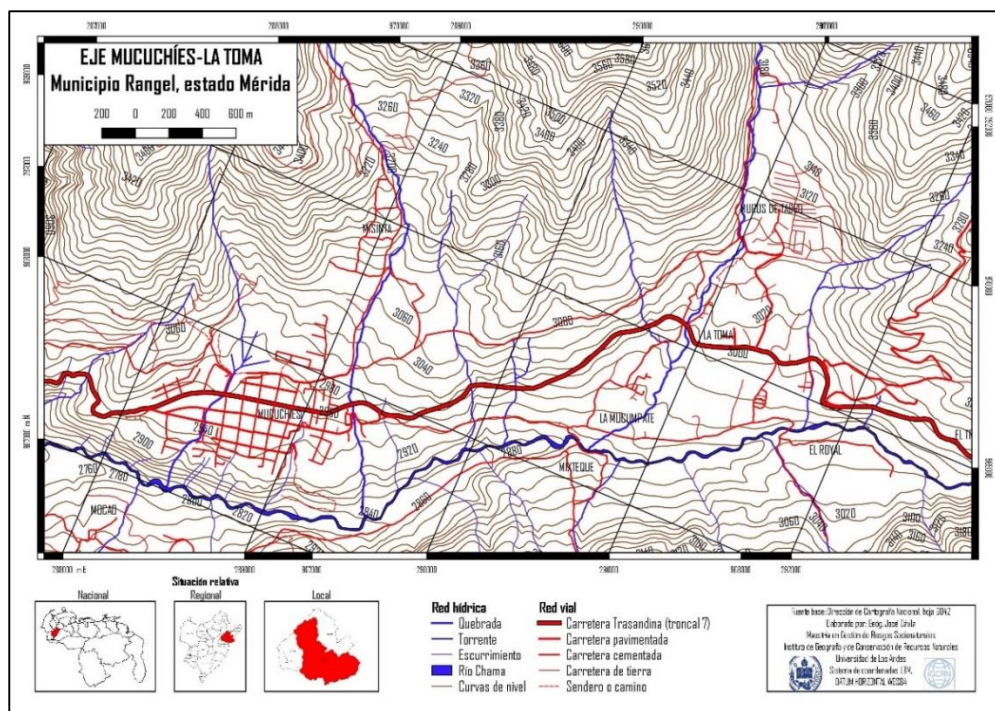


Figura 2. Área de estudio

1.5 Descripción físico natural y socioeconómica.

1.5.1 Relieve.

El área de estudio se encuentra en la cadena montañosa de Los Andes Centrales venezolanos. El relieve en su mayor parte es escarpado y accidentado, presentando fuertes pendientes en las vertientes y desarrollo de estrechos y profundos valles intramontanos longitudinales y transversales.

Desde el punto de vista altitudinal presenta una fisiografía de paisaje montañoso de tipo paramero, localizándose en el área un alto relieve denominado Sierra Norte o Sierra La Culata que se encuentra la margen derecha. Además del relieve, también existen otros elementos que hay que tomar en cuenta para determinar las condiciones y aptitudes agroecológicas, como es la exposición de las vertientes a la radicación que en este caso se corresponde con la vertiente derecha del río Chama encontrándose mayormente expuesta a la posición de solana, lo cual conlleva a que esta sea más seca en comparación con la vertiente izquierda (umbría) (CORPOANDES, 2010).



1.5.2 Geología.

Presenta unidades relativamente homogéneas desde el punto de vista litológico, constituidas fundamentalmente por gneises, esquistos y anfibolitas de la Asociación Sierra Nevada, la cual se refiere a la secuencia más vieja de los Andes Venezolanos y el granito de la Asociación Granodiorita del Carmen (figura 3). Geológicamente el área está constituida por la Asociación Sierra Nevada (Precámbrico) y la formación Granodiorita del Carmen conjuntamente con la Adamelita de la Culata en el norte, encontrándose en la parte alta de la vertiente derecha del río Chama. Estas rocas han sido sometidas a grandes procesos de alteración a través de largos períodos de tiempo, en consecuencia se hallan con un grado de meteorización bastante pronunciado y por ende inestables, Schubert y Vivas (1993).

Las características estructurales están representadas por la presencia de un intenso fallamiento, por lo que se considera una región tectónica de gran complejidad. Así vemos como el trazado longitudinal del Chama parece guiado por una dislocación muy antigua, un desplazamiento horizontal de bloques, que después ha funcionado como falla. Actualmente es reconocida como la Zona de Fallas de Boconó, la cual es el rasgo tectónico más importante al occidente del país (figura 3).

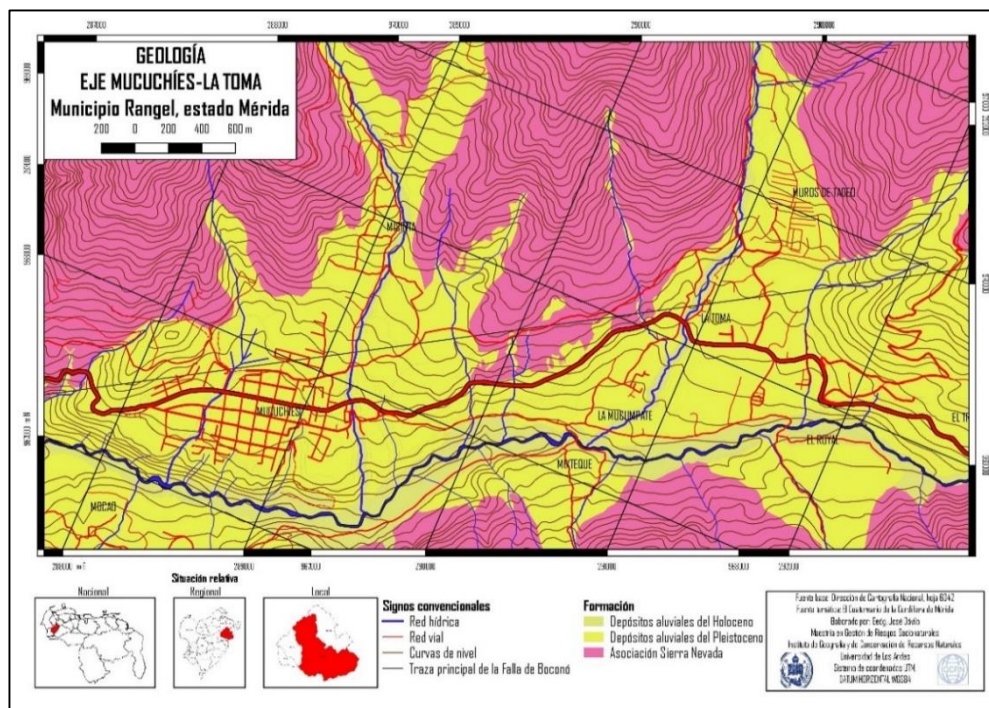


Figura 3. *Geología eje Mucuchíes-La Toma*

Fuente: Schubert y Vivas (1993). El Cuaternario de la Cordillera de Mérida.



1.5.3 Geomorfología.

Se reconocen tres tipos de modelados: modelado glaciar y periglacial, modelado por aguas corrientes y depósitos aluviales y coluviales. El modelado glaciar y periglacial se comienza a identificar a partir de los 3400 msnm en la unidad vertiente de la Sierra de La Culata. Los rangos más conspicuos que presentan a este modelo son los depósitos morrénicos laterales, terminales y de recesión, las lenguas glaciares, los circos, valles colgantes y valles en forma de "U", estas fisionomías confirman la acción glaciar en el período cuaternario o período glaciar al cual se le denominó "Glaciación Mérida" (Schubert y Vivas, 1993. Citado por CORPOANDES, 2010).

Dentro del nivel del paisaje de montaña se distinguen:

El modelado glaciar caracterizado por un sistema de morrenas que ocupan en el área una superficie de 4,25 km².

Mucuchíes está asentado sobre un abanico aluvial que comienza en el sector Misintá en la zona apical para luego depositarse en la margen derecha del río Chama con un desnivel de más de 100 metros de caída libre. El cono que se convierte en terraza sobrepasa los 45° de inclinación en su parte más alta hasta llegar a los 10° de inclinación en su zona distal. Procesos morfogenéticos de vertientes, ubicado en el fondo de valle del río Chama (CORPOANDES, 2010).

Por su parte, La Toma se asienta sobre un abanico aluvial con una superficie de 1,37 km² originado por procesos morfogenéticos de vertientes, ubicado en el fondo de valle, que dentro de la subcuenca de la quebrada La Toma tiene una extensión de 0,71 km² del área (figura 4).

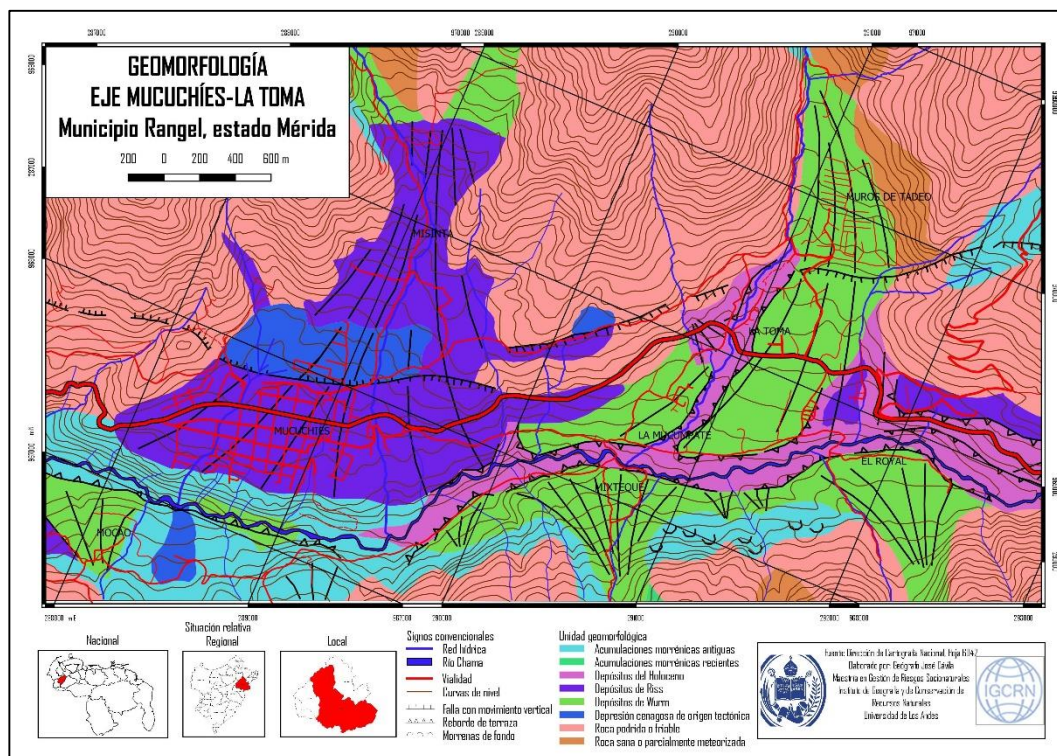


Figura 4. Geomorfología Eje Mucuchíes-La Toma

Fuente: Instituto de Geografía de la Universidad de Los Andes Y Centro de Geografía Aplicada de la Universidad de Estrasburgo.

1.5.4 Red hídrica.

La red hídrica del área de estudio está compuesta por un tramo del río Chama en la cuenca alta con dos afluentes principales:

En Mucuchíes, la quebrada Misintá es la que disecta al abanico-terrazza desde la zona apical hasta la distal en dirección norte-sur, además en la cabecera del centro poblado se encuentra una ciénaga emanando constantemente aguas subterráneas, la cual el desagüe principal disecta el abanico-terrazza hasta desembocar en el río Chama.

Por su parte, el abanico aluvial donde está emplazada La Toma, es atravesada por la quebrada homónima, compuesta por los siguientes cauces: Los Buitres y El Banco (véase figura 2).

1.5.5 Suelos.

El trabajo realizado por Castillo (1965), hace referencia a las unidades de suelo, a nivel de asociación, donde define suelos formados de materiales parentales transportados, actuales o recientes (cono de deyección, morrenas y materiales coluviales a pie de vertiente, depósitos



actuales a orilla de corriente y restos de materiales de antiguas acumulaciones) y suelos formados a partir de materiales residuales de la Asociación Sierra Nevada, bajo condiciones de clima diferentes ya que debido a las diferencias existentes en cuanto a relieve, drenaje y disposición de los horizontes pueden encontrarse diferentes edades de formación del suelo. (CORPOANDES, 2010)

1.5.6 Clima.

El clima resulta de la influencia del clima llanero por el SE y del clima lacustre el NW, con las modificaciones que resulta por el aumento de la altitud. El relieve origina una variedad de pisos bioclimáticos, que se ubican entre los bosques húmedos montanos bajos (CORPOANDES, 2010).

En el área de estudio se localiza una estación climatológica a una altitud de 3100 msnm (estación Mucuchíes) perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), donde se ha registrado para un período de 32 años, temperaturas medias anuales de 11.1°C, con medias máximas de 18°C y mínimas de 5°C, la oscilación térmica anual varía entre 10–12°C mostrando que existe muy poca variación durante el año.

Las precipitaciones van desde los 700 mm/año hasta un máximo de 1000 mm/año. Es importante acotar que este compartimiento se debe a la influencia que ejercen los vientos provenientes de los Llanos Occidentales y por los vientos cálidos cargados por humedad provenientes del Lago de Maracaibo, los cuales ascienden a través del valle longitudinal donde discurre el río Chama.

En términos generales la época lluviosa y fresca se extiende por 8 meses continuos (abril–octubre) con una acentuada época seca y fría (diciembre - marzo) noviembre es un mes de transición (CORPOANDES, 2010).

1.5.7 Vegetación.

Según CORPOANDES (2010): predomina la vegetación de páramo, del tipo bosque seco montano, con especies arbustivas de poca altura. A partir de los 3400 msnm predomina la vegetación autóctona del páramo andino, el frailejón.

Se identifican un conjunto de unidades ecológicas para Los Andes venezolanos en vertientes húmedas y secas, mostrándose la distribución latitudinal de las mismas, por las características latitudinales que presenta el área solo se encuentran dos unidades ecológicas:



Páramo Andino: esta unidad aparece por encima del límite continuo de crecimiento arbóreo alrededor de los 3000 msnm, donde la temperatura media anual desciende por debajo de los 11,2°C, nivel que comienzan a ocurrir las heladas nocturnas. La frecuencia de heladas aumentan con la altitud, sin embargo, en el piso andino están casi completamente restringidas a la época seca (primeros meses del año). Las precipitaciones pueden ser muy variables entre 700 y 1000 mm anuales, lo que determina la existencia de páramos secos y húmedos, entre los cuales varían la frecuencia de heladas y las características.

Páramo Altiandino: contrariamente al páramo andino, aquí no existe un período anual libre de helada, siendo comunes los ciclos diarios recurrentes de congelamiento - descongelamiento de los centímetros más superficiales del suelo. Es una formación desértica, con grandes superficies de suelo desnudo y una distribución muy discontinua de la vegetación, lo cual es a diferencia importante con respecto al páramo andino, donde la cobertura vegetal es casi total.

1.5.8 Uso actual del suelo.

Dentro del área de estudio destacan usos variados, representados por plantaciones forestales, herbazales, cultivos de horticultura de piso alto, urbano y cuerpos de agua (figura 5).

Concretamente hablando del casco central, se destaca el uso completamente urbano, específicamente para uso residencial, comercial, financiero y administrativo, destacando que Mucuchíes presenta todos los servicios. Sin embargo dentro de pequeñas parcelas se puede observar el cultivo de hortalizas para el autoconsumo. Por su parte, La Toma funge como centro periférico dormitorio, además por la disponibilidad de territorio se observan usos mixtos que van desde usos residencial, agrícola, turístico y agroindustrial.

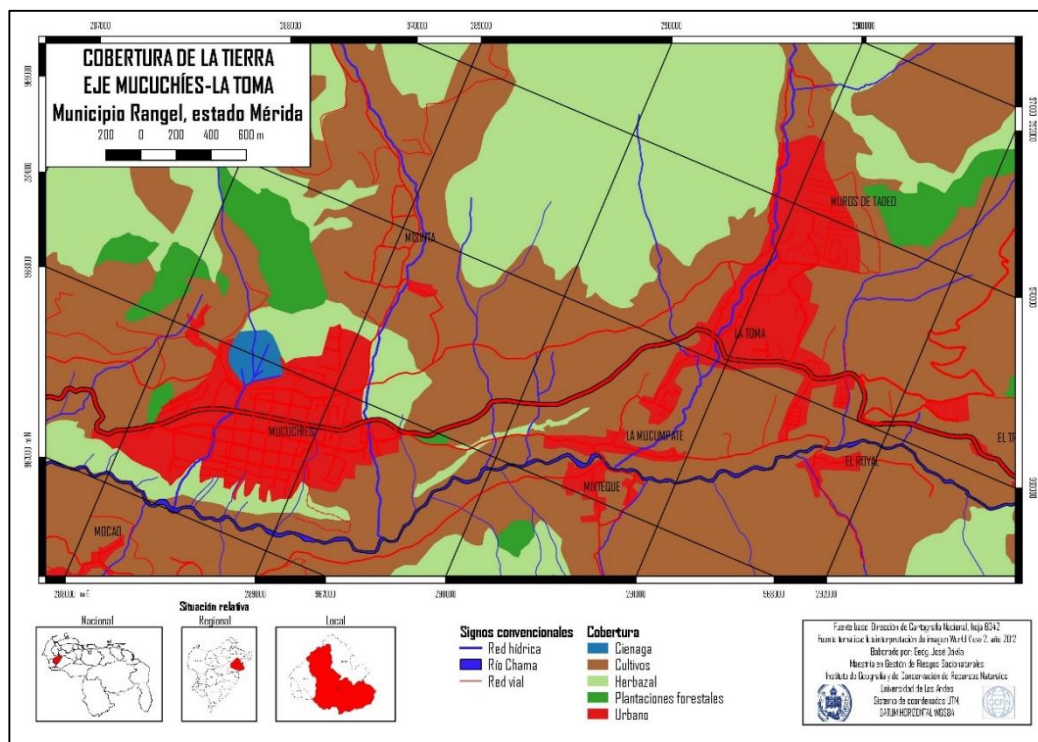


Figura 5. Cobertura de la tierra Eje Mucuchíes-La Toma

1.5.9 Fundación de Mucuchíes.

Mucuchíes fue fundada en varias ocasiones. La primera en 1586 por el Capitán Bartolomé Gil Naranjo, con el nombre de San Sebastián, luego en 1619 es fundado por Álvarez de Cisneros y se establece como pueblo de doctrina con encomiendas asignadas a Miguel Trejo, Juan de Carvajal, Antonio de Aranguren, Diego de Monsalve y Pedro Álvarez de Castellón.

En 1626 Fray Bartolomé crea de nuevo el pueblo, quién lo llamó Santa Lucía de Mucuchíes, con los indios que habían huido del lugar a la llegada de los conquistadores. Mucuchíes proviene del lenguaje indígena cuyo significado es Lugar del Frío. A finales del siglo XVI Mucuchíes se convirtió en parroquia eclesiástica, la cual se ha mantenido hasta el presente bajo el patrocinio de Santa Lucía.

La Toma dista a un kilómetro aproximadamente de Mucuchíes, perteneciendo al asentamiento indígena denominado Mosnachó que en la época de conquista fue encomienda de Pedro Álvarez de Castellón. Los habitantes de esta comarca fueron conducidos a Mucuchíes para fundar el pueblo, regresándose posteriormente algunos de ellos a su lugar de origen para continuar con su vida ordinaria en aquellos lugares que desde remotos tiempos habían ocupado. Es por eso que la fundación de La Toma está muy relacionada con la fundación de Mucuchíes.



1.5.10 Aspectos culturales.

Desde el punto de vista religioso los habitantes del área de estudio, guardan un gran respeto, devoción y veneración por sus santos patronos que lo constituyen San Benito y Santa Lucía para Mucuchíes y San Judas Tadeo para La Toma, quienes le celebran sus fiestas patronales a lo largo del año conjuntamente con otros santos como: Nuestra Señora del Carmen, Santa Cecilia, y San Isidro Labrador patrono de los agricultores. Durante estas festividades los niños realizan su primera comunión como parte de sus tradiciones religiosas.

1.5.11 Principales actividades económicas.

El área de estudio, se erige como el centro financiero, administrativo y de servicios del páramo merideño. La principal actividad que predomina es el sector agrícola, específicamente la horticultura de piso alto, destacando la producción de diferentes rubros, la agricultura se caracteriza por ser tradicional de monocultivo, fundamentalmente en base a: papa, zanahoria y ajo. Sin embargo, se está trabajando con los productores para fomentar la diversificación de productos hortícolas. De igual forma, sensibilizar en cuanto al uso de los suelos y los productos requeridos para el abono de suelos y plantas de manera sustentable. Podría concluirse que la actividad económica más importante del municipio Rangel es la Agricultura, ya que cerca del 89 % de la población del se dedica a esta actividad.

En contraparte, la actividad turística está bien consolidada, contando con múltiples servicios de alojamiento (innumerables posadas y tres grandes hoteles de categoría tres estrellas), variados restaurantes y artesanías. Por su parte el comercio referente a bienes de consumo, agroquímicos, entre otros está distribuido en las inmediaciones de la ciudad. Asimismo la actividad bancaria está presente con dos entidades: El Provincial Banco Universal perteneciente al grupo BBVA y el Sofitasa Banco Universal.

1.5.12 Tendencia del crecimiento urbano con base a los datos recientes del censo de población.

El área de estudio cuenta con 9567 habitantes, de los cuales 4882 son hombres y 4685 mujeres, según datos tomados del Censo de Población y Vivienda de 2011 del Instituto Nacional de Estadística (INE). Según proyecciones realizadas por el mencionado instituto la población irá aumentando progresivamente hasta alcanzar para el año 2050 los 15.158 habitantes, con un crecimiento en 48,54 % en un periodo de 39 años, teniendo un crecimiento interanual del 1,24 %. Sin embargo, por lo



desactualizado del censo de población y vivienda, se hace necesario la estimación de población para la actualidad contando con los censos del servicio de CLAP manejado por los concejos comunales, el cual nos arroja una población aproximada de 15.000 habitantes. (INE, 2011)

1.5.13 Proceso de crecimiento urbano de Mucuchíes – La Toma

El proceso de crecimiento del centro poblado de Mucuchíes comienza a finales de la década de 1980, cuando se construyen una serie de urbanizaciones de carácter público para solventar la demanda de viviendas de la población creciente, la misma tendencia sigue su paso en las décadas siguientes, ocasionando la ocupación de área vacantes en la continuidad del espacio del abanico aluvial donde se asienta Mucuchíes, esto trae consigo el emplazamiento de nuevos desarrollos habitacionales en su centro poblado más cercano llamado La Toma, que fue creciendo a medida que Mucuchíes se iba quedando sin tierras vacantes donde construir, lo mismo sucede con localidades como Misintá, La Mucumpate y La Hoyada del Morro que por su cercanía con este centro poblado han sido convertidas en terrenos atractivos para nuevos asentamientos de la población.

En la figura 6 se puede evidenciar en un mosaico de imágenes de diferentes años, como se ha ido desarrollando el emplazamiento y crecimiento de estos centros poblados.

- Comenzando en la imagen A del año 1952 del vuelo fotogramétrico A-34, donde se evidencia con un polígono rojo lo que para ese momento era el centro poblado Mucuchíes y que en lo que es La Toma solo se observan casonas aisladas.
- En la imagen B del año 1989 del vuelo fotogramétrico 010494 se observa una tendencia creciente y una marcada diferencia de su imagen antecesora, ya que Mucuchíes ha aumentado su tamaño y en el abanico aluvial de La Toma se comienzan a observar nuevos polígonos que encierran nuevos asentamientos de la población.
- En la imagen C del año 1996 del vuelo fotogramétrico 010485 la tendencia es la misma, solo que ya se observa como los pequeños polígonos ilustrados en la imagen anterior comienzan a unirse unos con otros, además de la aparición de nuevos polígonos en localidades como Misintá.
- En las últimas imágenes del año 2012 (*World View 2*) y 2016 (*Google Earth*), se observa como estos centros urbanos se han consolidado y como la tendencia es a que sigan creciendo por la continuidad espacial que existe entre ellos.

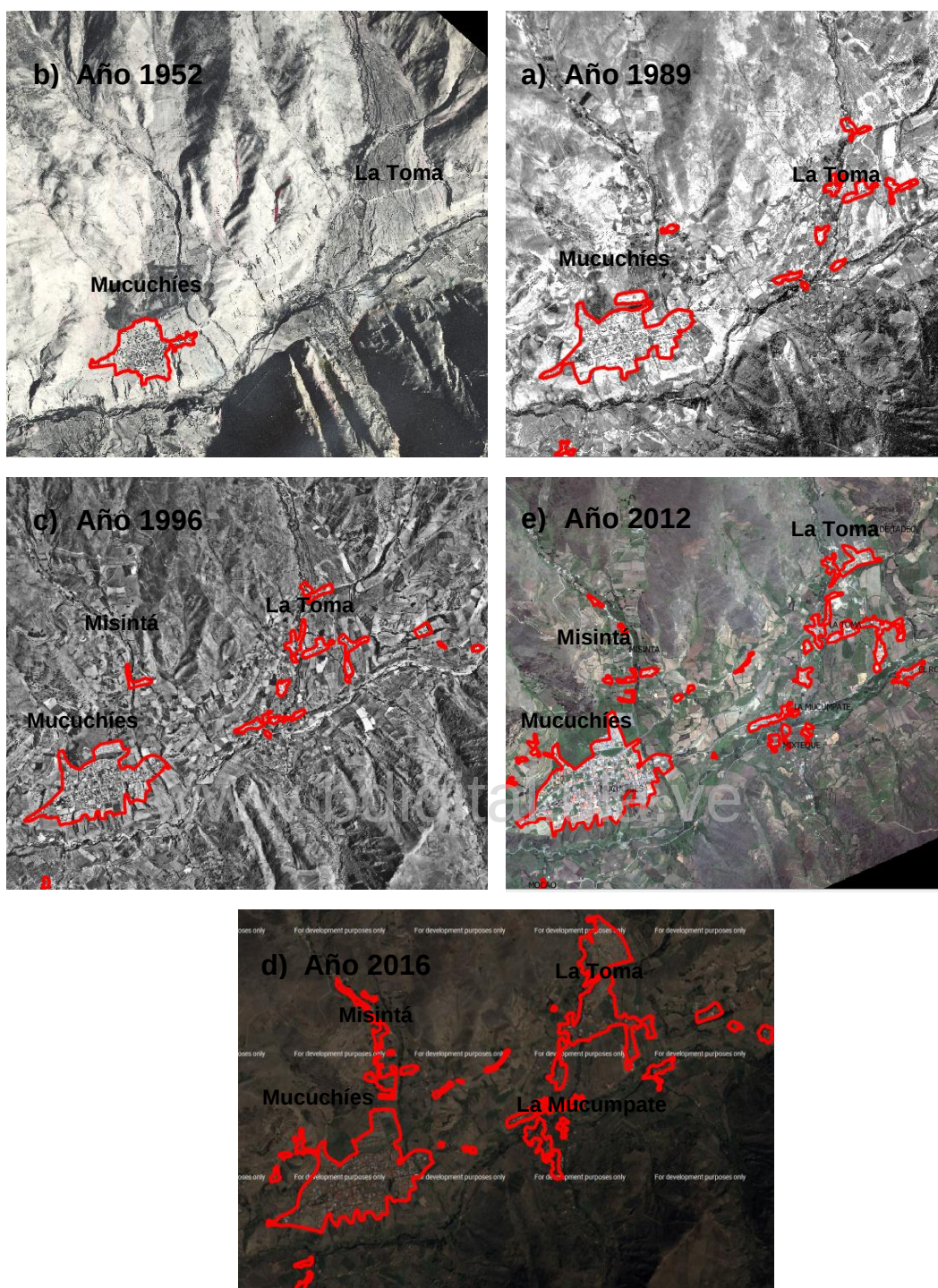


Figura 6. Mosaico de imágenes de crecimiento del microsistema urbano Mucuchies-La Toma

En la figura 7 se representa la compilación de todos estos polígonos en un mapa que evidencia el crecimiento de estos centro poblados en las últimas tres décadas.

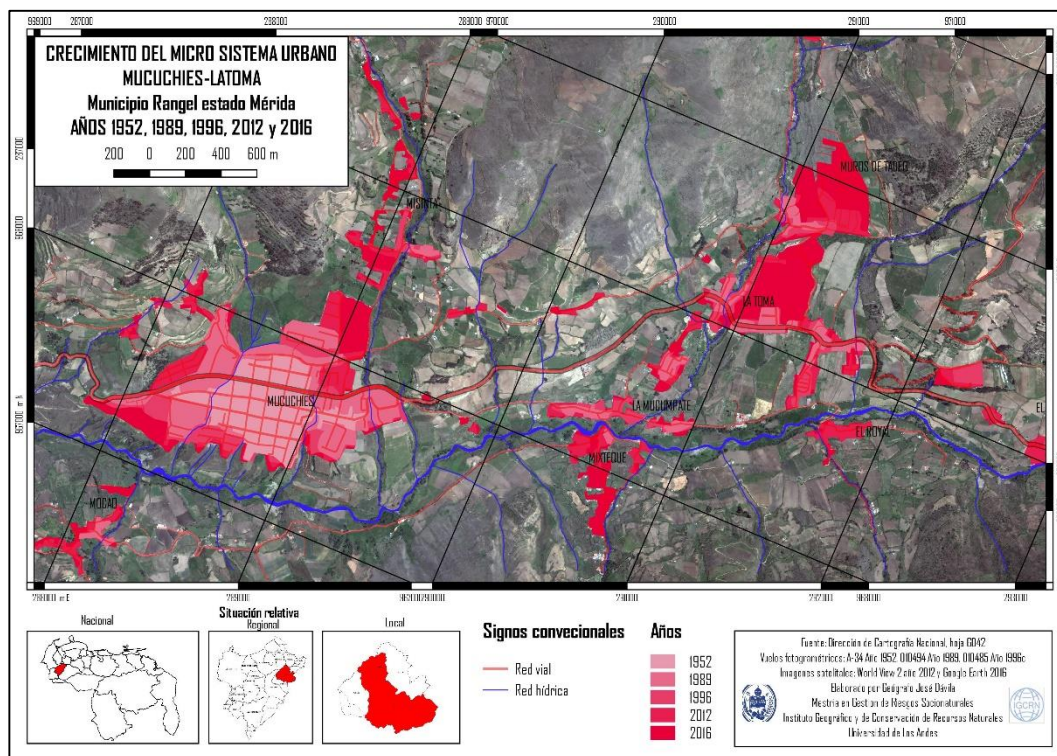


Figura 7. Crecimiento del micro sistema urbano Mucuchíes-La Toma

1.5.14 Vialidad, servicios y equipamiento.

La red vial está definida por el patrón de Damero (plano ortogonal), integrado por un sistema local compuesto por seis avenidas en sentido este-oeste y ocho calles que cortan perpendicularmente a las mencionadas avenidas en sentido norte-sur, además de calles, caminos y veredas.

La principal arteria vial que comunica es la carretera Trasandina (Troncal 007) que se divide en dos vías colectoras principales de Mucuchíes (Independencia en sentido este-oeste y la Carabobo en sentido oeste-este) para una vez que se sale del casco central se convierte de nuevo en carretera Trasandina para unir con La Toma como vía principal además existen dos ramales con trazado paralelo a la Trasandina que interconectan a ambos centros poblados (figura 8). El sistema local está compuesto por:

- La avenida Arzobispo Chacón que conduce hacia el sector Misintá,
- La Niquitao que es una avenida interna,
- La avenida Bolívar que es la más antigua y conduce a la plaza bolívar, iglesia y hospital así como al edificio municipal
- Y la avenida Pablo VI que es una avenida que comunica con urbanizaciones y el cementerio municipal.



- Además de las ocho calles con los siguientes nombres y ubicadas en orden de este a oeste: Bartolomé Díaz, Rivas Dávila, Cardenal Quintero, Miranda. Sucre, Colón, Espari y Uzcátegui.
- Asimismo existen varios ramales viales que comunican a la ciudad con sectores aledaños como por ejemplo: la carretera que conduce al sector Los Aposentos, la vía a Minurí, la carretera que conduce hacia Misintá y al sector Llano, la carretera que conduce a los sectores de La Mucumpate, Mocao y Gavidia, y otra vía que comunica al matadero municipal.

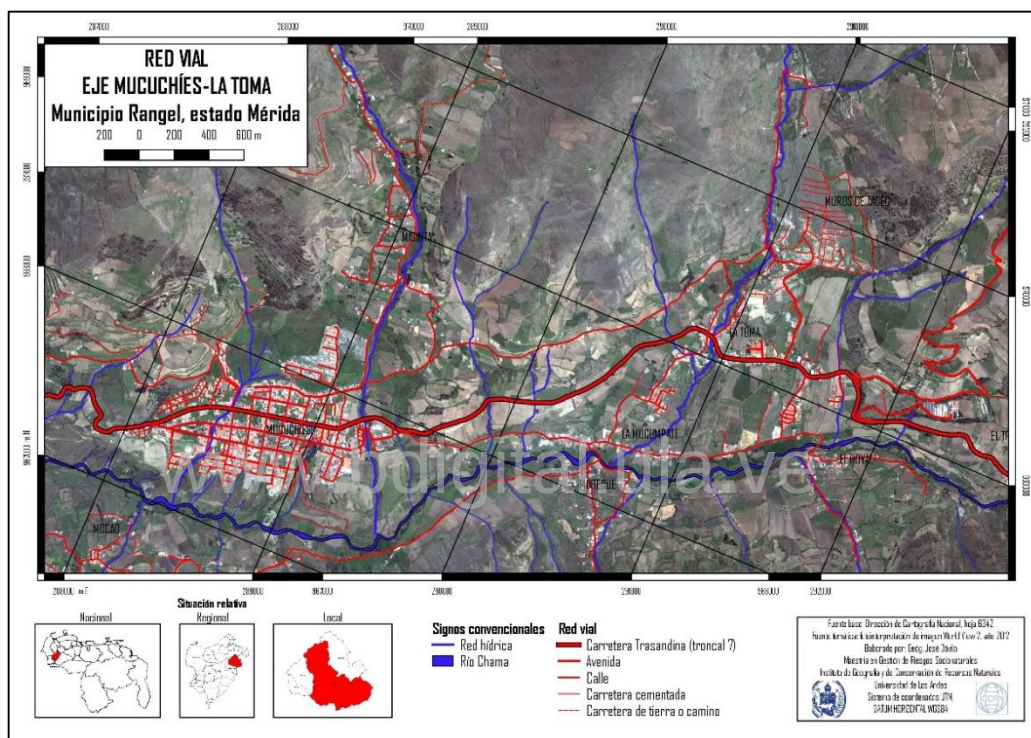


Figura 8. Red vial Eje Mucuchíes-La Toma

En cuanto a servicios y equipamiento según el censo de población y vivienda (INE, 2011):

- El transporte es suministrado por empresas privadas que cubren rutas dentro y fuera del municipio. Destacando que en el municipio existen seis líneas de transporte público para un total de 47 vehículos para líneas urbanas y para líneas extraurbanas un total de 43 vehículos.
- Telecomunicaciones: Infocentro, telefonía celular MOVILNET, MOVISTAR, DIGITEL, servicio CANTV (50 % de cobertura), televisión por cable y DIRECTV.



- **Energía Eléctrica.** El servicio de electricidad abastece toda la parroquia a través de la empresa estatal CORPOELEC. De las 2162 viviendas ocupadas 1530 son por red pública con medidor, 625 de la red pública sin medidor, 2 por planta propia generadora de electricidad, 1 por panel solar y 4 no posee el servicio.
- **Agua Potable.** abastece a 2162 viviendas ocupadas de las cuales 2108 son por acueducto o tuberías, 1 por pila publica, 8 por pozo con tubería o bomba, 27 por pozo o manantial protegido, 12 por río, caño o quebrada y 6 por otros medios. En Mucuchíes, el agua es tomada de la laguna La Carbonera, por su parte en La Toma el agua es tomada de la quebrada homónima.
- **El servicio de cloacas** tiene una cobertura de 2162 viviendas ocupadas de las cuales 1721 son por poceta conectada a cloacas, 375 por poceta conectada a pozo séptico, 35 por poceta sin conexión a cloaca o a pozo séptico, 3 por excusado de hoyo o letrina y por ultimo 28 no tiene poceta o excusado.
- **Educación:** El sistema educativo cuenta con una serie de centros educativos de todos los niveles, comenzando por: Preescolar Tomas Zerpa, Escuela Básica Tomas Zerpa, Escuela Bolivariana La Toma, Escuela Básica Artesanal Mucuchíes, Liceo Mucuchíes de tipo público y la Unidad Educativa Colegio Cardenal Quintero del tipo privada.
- **Salud:** cuenta con el Hospital Francisco J. Gutiérrez del tipo I, el ambulatorio rural tipo I La Toma y el Centro de Diagnóstico Integral Indio Tinjacá además de la sala de rehabilitación integral.
- **Recolección de desechos sólidos y rellenos sanitarios:** el servicio de aseo urbano atiende la demanda de la población asentada en la parroquia dicho servicio es pago, la recolección de basura se realiza en camiones y se traslada hacia el relleno sanitario de Lagunillas en el municipio Sucre del estado Mérida.
- **Gas doméstico:** se encuentra la empresa de distribución de PDVSA gas comunal, también existe una empresa privada. De las 2162 viviendas ocupadas, a 82 les llega directamente por la empresa privada de suministro y al resto de las viviendas (2080) deben trasladarse hasta la planta principal localizada en las inmediaciones de La Toma.



CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo o apartado se describen los aspectos teóricos que contribuirán a la comprensión y desarrollo del tema investigación, en este caso se ofrecerá una visión general de aspectos relacionados con el área y tipo de estudio, siendo herramientas utilizadas en la obtención y procesamiento de la información de esta investigación.

2.1 Bases conceptuales

2.1.1 Gestión de riesgos socionaturales.

El riesgo.

Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno adverso, está ligado a la capacidad de predecir y de ajustarse de una sociedad determinada a un evento amenazante. El riesgo puede ser evaluado, interpretado y manejado de muy distintas formas por diferentes culturas y sistemas sociopolíticos. Cualquier fenómeno amenazante, si es percibido como tal por el conjunto de la sociedad o por parte de ella, constituye un riesgo para determinado grupo u organización social. Más aún, en la medida que se tiene un conocimiento imperfecto de su frecuencia, magnitud, forma de presentación y época de aparición (Suarez y Calello, 2012).

Distintos autores coinciden en considerar al riesgo como el producto de la amenaza con la vulnerabilidad.

$$RIESGO = Vulnerabilidad * Amenaza$$

Destacando que esta relación no se refiere a una expresión matemática particular, sino que refleja la relación existente entre el grado de la amenaza y el grado de vulnerabilidad social. Pero evidentemente si no existe la amenaza tampoco se hará presente el riesgo.

La vulnerabilidad.

Según Suarez y Calello, (2012): el concepto de vulnerabilidad social se aplica para reconocer las características de los grupos sociales con mayor exposición a situaciones que amenazan su capacidad de reproducción individual/social en términos ampliados. Ante una situación amenazante dada, se identifican los grupos sociales específicos que están mayormente expuestos. En este sentido, el concepto suele ser utilizado de manera básicamente instrumental, ya que se emplea con frecuencia para localizar la población que será usuario/beneficiaria de políticas de emergencia y de políticas sociales específicas.



La vulnerabilidad transita dos dimensiones:

- La vulnerabilidad entendida como debilidad frente a las amenazas, ausencia de la capacidad de resistencia.
- La vulnerabilidad entendida como incapacidad de recuperación después de la ocurrencia de un desastre, falta de resiliencia.

La aplicación más cercana de este concepto en el ámbito ambiental y socioterritorial estuvo vinculada a la identificación de población vulnerable a inundaciones, sequías, ciclones, erupciones volcánicas, terremotos y otros acontecimientos que se desencadenan generalmente en forma repentina e irrumpen el curso de la vida social, ocasionando graves daños a la población que habita en una área geográfica. Fenómenos que se conocían hace algunas décadas atrás como “desastres naturales”, luego pasaron a ser comprendidos como desastres en toda su complejidad, natural, social y tecnológica.

La amenaza.

Wilches-Chaux (1998), en un esfuerzo por caracterizar los factores de amenaza distingue cuatro factores: naturales, socio-naturales, tecnológicas y antrópicas.

- *Los factores naturales* son aquellas que tienen origen en la dinámica propia del planeta, donde los seres humanos no intervienen en la ocurrencia del fenómeno, ni tampoco tienen capacidad práctica de evitarlo. Según su origen, las amenazas naturales se distinguen en geológicas y climatológicas.

Las geológicas son los sismos, los terremotos, las erupciones volcánicas, los maremotos o tsunamis, los deslizamientos y avalanchas, los hundimientos, la erosión terrestre y costera, etc. Las hidrometeorológicas o climáticas son los huracanes, las tormentas tropicales, los tornados y trombas, las granizadas y tormentas eléctricas, el fenómeno de El Niño, las temperaturas extremas, las sequías, los incendios forestales espontáneos, las crecidas cíclicas de los cursos de agua, etcétera.

En este caso, la gestión del riesgo se centraliza en la prevención a través de construcciones adecuadas y en la anticipación del fenómeno, así como también en el desarrollo de una estrategia de manejo de la emergencia.

- *Los factores socio-naturales* son aquellos donde interviene la acción humana. Existen amenazas aparentemente naturales, como las inundaciones y las sequías, que muchas veces son provocadas por el manejo inadecuado del suelo o por deforestación. Este tipo de



amenaza es consecuencia de la “reacción” de la naturaleza o del ambiente físico frente a la acción humana.

En ríos que atraviesan extensas áreas urbanas puede haber comunidades vulnerables a las inundaciones, y otras vulnerables a la presencia de contaminantes en el agua, en zonas que no cuentan con abastecimiento de agua potable. Ante estos factores existe la posibilidad de intervenir sobre las causas para evitar situaciones de vulnerabilidad social. Por ejemplo, evitar la localización de la población en áreas expuestas a la crecida de un río, crear sistemas de alarma y alerta apropiados, desarrollar obras preventivas, etcétera.

- *Los factores tecnológicos* refieren a instalaciones u operaciones de complejos manejos tecnológicos que implican peligro, como la presencia de un reactor nuclear o de una planta de separación de gas.
- Los factores antrópicos son aquellos claramente atribuibles a la acción humana sobre los elementos de la naturaleza, el ambiente construido, la población. Las amenazas antrópicas se refieren a las acciones de contaminación y de degradación ambiental, entre las que se destacan el vertido de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas al ambiente: vertidos de sustancias tóxicas como plaguicidas y metales pesados, radioactivas, residuos orgánicos y aguas servidas.

Es así que la gestión integral de riesgos socionaturales es concebida como un proceso orientado a formular planes y ejecutar acciones de manera consiente, concertada y planificada, entre los órganos y los entes del Estado y los particulares, que busquen prevenir o evitar, mitigar o reducir el riesgo en una localidad o en una región, atendiendo a sus realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales y económicas. Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos (Gaceta Oficial N° 39.095 del 9 de enero de 2009).

2.1.2 Zonificación de amenazas y riesgo.

Según Suarez (2009): La ocurrencia de los movimientos de masa es el resultado de las condiciones geológicas, hidrológicas y geomorfológicas y la modificación de éstas por procesos geodinámicos, vegetación, uso de la tierra y actividades humanas, así como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y la sismicidad.

La zonificación de amenazas y riesgos es una herramienta eficaz que permite evaluar, parcialmente, la incertidumbre ante cualquier evento adverso para la toma de decisiones, especialmente, en las primeras etapas de planeación de un proyecto. La zonificación consiste en realizar una división del territorio en áreas homogéneas con una calificación de acuerdo con el grado real o potencial de amenaza o de riesgo.



El mapeo puede realizarse sobre un área donde se tiene información de la ocurrencia de procesos hidrogeomorfológicos o se tiene un inventario de los mismos, o sobre áreas en las cuales no se tiene conocimiento de eventos adversos en el pasado, pero se requiere predecir la posibilidad de amenazas hacia el futuro.

En el primer caso, se trabaja con una metodología de mapeo directo con base en la experiencia y en el segundo, una de mapeo indirecto con base en los factores que contribuyen a su ocurrencia.

La zonificación de amenazas generalmente es imprecisa debido a que la inestabilidad de ciertas posiciones hidrogeomorfológicas es un problema de alta complejidad. El mapeo de zonas de riesgo todavía es una evaluación tipo ejercicio y aunque es indispensable en muchos casos, comúnmente no provee información suficiente para el diseño de las soluciones. Sin embargo, esta herramienta es útil para la planeación, sobre la localización de obras o asentamientos humanos.

Herramientas básicas para la zonificación.

La zonificación de amenazas y riesgos requiere del manejo de una serie de información temática, los modelos digitales de elevación y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Suarez, 2009)

- La información temática debe ser referente a condiciones geológicas, geomorfológicas, relieve, vegetación y suelos.
- Los Modelos Digitales de Elevación (MED) son capas "raster" en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), donde la elevación es representada como pixeles que cubren un área rectangular específica en una determinada escala. Los modelos digitales de elevación se utilizan para elaborar mapas del relieve del terreno en tres dimensiones.
- Los Sistemas de Información Geográfica (SIG): es un poderoso grupo de herramientas para recolectar, almacenar, recuperar, transformar y presentar datos en forma espacial. Generalmente un sistema de información geográfica incluye los siguientes componentes: Entrada de datos y verificación, almacenamiento y manipulación de datos, transformación y análisis de datos, salida y presentación de información.

2.1.3 Susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos.

La susceptibilidad, expresa la facilidad con que un fenómeno puede ocurrir sobre la base de las condiciones locales del terreno. La susceptibilidad es una propiedad del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones de éste, para que puedan ocurrir eventos adversos.



El mapa de susceptibilidad clasifica la estabilidad relativa de un área, en categorías que van de estable a inestable. El mapa de susceptibilidad muestra áreas frágiles ante la ocurrencia de eventos adversos. La probabilidad de ocurrencia de un factor detonante como una lluvia o un sismo no se considera en un análisis de susceptibilidad (Suarez, 2009).

Elementos para elaborar un mapa de susceptibilidad

En el desarrollo del mapa de susceptibilidad se tienen en cuenta generalmente tres elementos:

- **Relieve y mapa de pendientes:** este registra la pendiente topográfica de la zona de estudio. La pendiente topográfica es una variante que incrementa el potencial de ocurrencia de un movimiento de masa y depende del porcentaje o grado de inclinación que posea, de manera tal que mientras mayor sea el porcentaje de inclinación de una pendiente, mayor es el efecto de la gravedad sobre el material que desliza, lo que hace que gane mayor velocidad. Las regiones que presentan mayor nivel de peligrosidad son aquellas en las que se producen cambios abruptos de pendientes, es decir, donde la inclinación pasa de muy empinada (mayor de 100 %) a pendientes bajas o nula (menor de 33 %) debido a que la masas en movimiento se desplazan sin mayor resistencia por la mayor inclinación hasta la planicie del terreno, descargando toda su energía en ellas, mientras que si el cambio se da de manera gradual, la masa va disipando en forma paulatina toda la energía cinética acumulada trayendo como consecuencia la disminución de la velocidad de desplazamiento y arrastre de la masa, y disminuyendo su efecto devastador.
- **Características geológicas, y geotécnicas del terreno:** esta información permite cartografiar unidades estratigráficas que afloran en la región, conjuntamente con las estructuras que dieron cabida a la disposición espacial que las rocas presentan hoy día. Permitiendo conocer las designaciones estratigráficas, agrupación de unidades geológicas, naturaleza, edades y estructuras presentes de los materiales rocosos que están en la zona de estudio. Así mismo devela intrínsecamente el comportamiento mecánico de la roca, relacionadas a identificación de litosomas o litodemos, permitiendo así por medio del análisis geológico estructural, inferir parámetros cualitativos que conduzcan a un diagnóstico de estabilidad. La información geotécnica constituye un método en ingeniería geológica para presentar cartográficamente información geológico geotécnica con fines de planificación y uso del territorio y para el proyecto, construcción y mantenimiento de obras de ingeniería; aportan datos sobre las características y propiedades del



suelo y del subsuelo de una determinada zona para evaluar su comportamiento y prever los problemas geológicos y geotécnicos.

- **Inventario de posiciones hidrogeomorfológicas:** se subdivide al territorio en las distintas unidades geomorfológicas que lo componen. Dichas unidades van a venir determinadas por las formas del relieve, las cuales son un reflejo directo de la acción de distintos procesos geomórficos; relacionados a su vez con las características morfo-genéticas, morfo-estructurales y morfo-climáticas del terreno. El relieve relativo de las distintas unidades geomorfológicas (dominante, intermedio, dominado, etc.) permite evaluar la susceptibilidad de las distintas unidades respecto a los movimientos en masa.
- **Cobertura Vegetal.** muestra el contenido vegetal de la zona en estudio y la clasifica en distintas sub-zonas dependiendo del tipo de vegetación predominante. El factor vegetación es de gran importancia en los estudios de estabildades de terrenos, puesto que las coberturas vegetales (en función de la naturaleza de sus raíces) pueden brindarle estabilidad al terreno.

En áreas de montañas de alta pendiente y valles semiplanos se pueden identificar las áreas de acuerdo con su relieve, el cual es uno de los factores que más afecta la susceptibilidad ante estos procesos (Suarez, 2009).

2.1.4 Sistema hidrológico.

Es una estructura o volumen en el espacio, circundado por límites, que acepta agua y otras entradas, opera sobre ellas internamente y produce entonces sus salidas.

El objetivo del análisis del sistema hidrológico es estudiar la operación del sistema y predecir sus salidas. El modelo de un sistema hidrológico es una aproximación del sistema real; las entradas y las salidas son variables hidrológicas medibles y la estructura del modelo es un conjunto de ecuaciones que enlazan las entradas y las salidas.

Componentes del sistema hidrológico.

- **Precipitación:** es toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, entre otras) y sólida (nieve, granizo, entre otros) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, entre otros). siendo provocadas por un cambio de la temperatura o de la presión. La precipitación constituye la única entrada principal a los sistemas hidrológicos
- **Evaporación:** es el proceso mediante el cual se convierte el agua líquida en un estado gaseoso. La evaporación puede ocurrir solamente



cuando el agua está disponible. También se requiere que la humedad de la atmósfera sea menor que la superficie de evaporación (a 100 % de humedad relativa no hay más evaporación).

- *Condensación*: el cambio en el estado de la materia de vapor a líquido que se produce con el enfriamiento. Normalmente se utiliza en meteorología cuando se habla de la formación de agua líquida en vapor. Este proceso libera energía de calor latente para el medio ambiente.
- *Transpiración*: es la evaporación a través de las hojas. El proceso fisiológico de alimentación de las plantas se efectúa mediante el paso de ciertas cantidades de agua, portadoras de los alimentos, por el interior de ellas y ese tráfico solamente es posible gracias a la transpiración.
- *Intercepción*: es la parte de la precipitación que es interceptada por objetos superficiales como la cobertura vegetal o los tejados, en general, parte de esta agua interceptada nunca alcanza al suelo porque se adhiere y humedece estos objetos y se evapora.
- *Escorrentía*: es toda el agua transportada fuera de una cuenca hidrográfica por la red hídrica. Parte de esta agua procede de la escorrentía superficial, mientras que otra parte puede haberse originado a partir de la infiltración y el transporte a través del suelo (flujo subsuperficial) hasta su desembocadura en el río. Por su parte, el agua que se infiltra hasta alcanzar el acuífero puede emerger también en los cursos superficiales o manantiales (escorrentía subterránea), aunque su aparición suele ser más tardía (mayor tiempo de residencia).

Componentes de la escorrentía.

Según Martínez y Ruiz (s/f): la escorrentía abarca la parte de precipitación que transita en superficie y que llega al curso superficial bien por circulación directa en superficie o por circulación indirecta a través del subsuelo. La escorrentía total para una precipitación de intensidad constante sobre una cuenca relativamente seca se recoge en la figura 9.

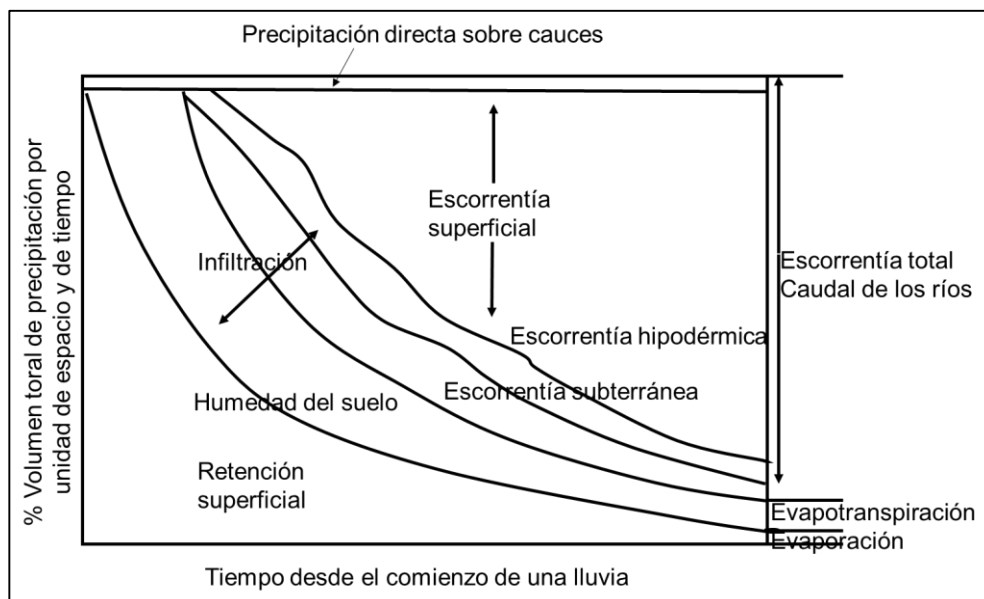


Figura 9. Componentes de la escorrentía.

Fuente: Martínez y Ruiz (s/f).

El caudal total de una cuenca que coincide con la escorrentía total está formado por cuatro componentes:

- Escorrentía superficial
- Escorrentía hipodérmica o subsuperficial
- Escorrentía subterránea
- Precipitación directa sobre las superficies del agua libre. Este volumen es muy pequeño y se engloba dentro del término de escorrentía superficial.

2.1.5 Modelación de cuencas.

Son un reflejo de cómo entendemos el sistema cuenca y su respuesta. Su capacidad predictiva depende de cómo los construimos y cómo los aplicamos, y la calidad de las predicciones es generalmente consistente con la calidad de nuestra comprensión del sistema y del modelo que lo representa. Esto significa que no existe el modelo perfecto aplicable a todas las cuencas del planeta: cada cuenca tiene condiciones muy particulares de clima, geografía, geología, entre otros que incrementan la importancia de un proceso por sobre otros y condicionan la estructura del modelo (Cabrera, 2012).

Estimación del caudal pico.

Debido a la necesidad de conocer el caudal de diseño, se han desarrollado numerosos procedimientos para estimar los caudales



máximos en crecidas excepcionales (Chow, 1994). Es así, que el método racional es uno de los más utilizados en microcuencas (figura 10).

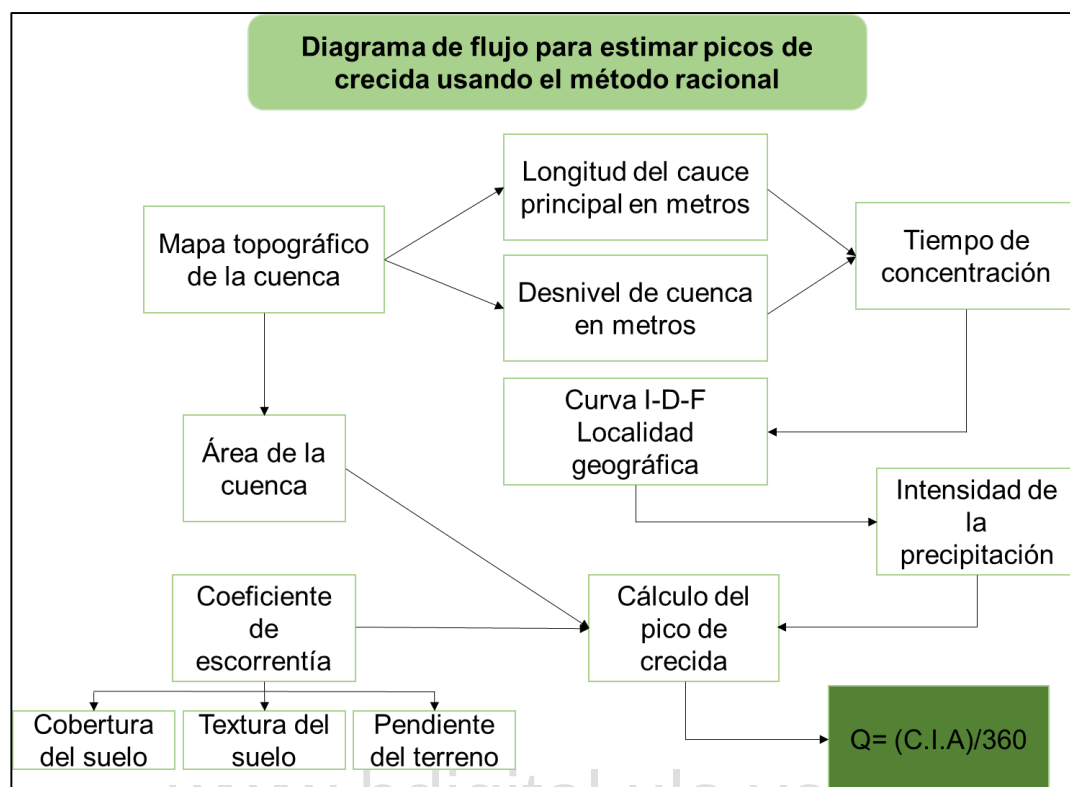


Figura 10. Diagrama de flujo para estimar picos de crecida usando el método racional

Fuente: Chow (1994).

Método racional.

Es uno de los procedimientos más sencillos para ver la influencia de la lluvia en la forma del hidrograma. Permite calcular el caudal máximo a partir de la intensidad de precipitación y en función de las características de la cuenca (coeficiente de escorrentía, C) (Chow, 1994).

Parte de dos hipótesis:

- i. La precipitación es uniforme en el espacio y en el tiempo.
- ii. Coeficiente de escorrentía constante en toda la cuenca.

2.1.6 Gestión de uso del suelo

Para la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo de Ecuador en su título III. Planeamiento del uso y de la gestión del suelo: *"El suelo es el soporte físico de las actividades que la población lleva a cabo en búsqueda de su desarrollo integral sostenible y en el que se materializan las decisiones y estrategias territoriales, de acuerdo con las*



dimensiones social, económica, cultural y ambiental”. Es así, que como sustento y desarrollo de asentamientos humanos es de suma importancia conocer el suelo para el ordenamiento territorial.

En los planes de uso y gestión de suelo, todo el suelo debe clasificarse en urbano y rural dependiendo de sus características actuales. Esta clasificación se hace independientemente de la asignación político-administrativa de la parroquia como urbana o rural.

De acuerdo a la ley mencionada anteriormente:

“El suelo urbano es el ocupado por asentamientos humanos concentrados que están dotados total o parcialmente de infraestructura básica y servicios públicos, y que constituye un sistema continuo e interrelacionado de espacios públicos y privados. Estos asentamientos humanos pueden ser de diferentes escalas e incluyen núcleos urbanos en suelo rural”.

Dentro de la categoría de suelo urbano se establece la siguiente subclasificación:

- Suelo urbano consolidado. Es el suelo urbano que posee la totalidad de los servicios, equipamientos e infraestructuras necesarios, y que mayoritariamente se encuentra ocupado por la edificación.
- Suelo urbano no consolidado. Es el suelo urbano que no posee la totalidad de los servicios, infraestructuras y equipamientos necesarios, y que requiere de un proceso para completar o mejorar su edificación o urbanización.
- Suelo urbano de protección. Es el suelo urbano que por sus especiales características biofísicas, culturales, sociales o paisajísticas, o por presentar factores de riesgo para los asentamientos humanos, debe ser protegido, y en el cual se restringirá la ocupación según la legislación nacional y local correspondiente. Para la declaratoria de suelo urbano de protección, los planes de desarrollo y ordenamiento territorial municipales o metropolitanos acogerán lo previsto en la legislación nacional ambiental, patrimonial y de riesgos.

Para la delimitación del suelo urbano se considerará de forma obligatoria los parámetros sobre las condiciones básicas como pendiente, sistemas accesibilidad, densidad de edificaciones, continuidad espacial y funcional urbana y otros aspectos.

En contraparte, *“El suelo rural es el destinado principalmente a actividades agroproductivas, extractivas o forestales, o el que por sus especiales características biofísicas o geográficas debe ser protegido o reservado para*



futuros usos urbanos”. Dentro de la categoría de suelo urbano se establece la siguiente sub-clasificación:

- Suelo rural de producción. Es el suelo rural destinado a actividades agroproductivas, acuícolas, ganaderas, forestales y de aprovechamiento turístico, respetuosas del ambiente. Consecuentemente, se encuentra restringida la construcción y el fraccionamiento.
- Suelo rural para aprovechamiento extractivo. Es el suelo rural destinado por la autoridad competente, de conformidad con la legislación vigente, para actividades extractivas de recursos naturales no renovables, garantizando los derechos de naturaleza.
- Suelo rural de expansión urbana. Es el suelo rural que podrá ser habilitado para su uso urbano de conformidad con el plan de uso y gestión de suelo. El suelo rural de expansión urbana será siempre colindante con el suelo urbano del cantón o distrito metropolitano, a excepción de los casos especiales que se definan en la normativa secundaria.

Es importante destacar que la determinación del suelo rural de expansión urbana deber realizarse en función de las previsiones de crecimiento demográfico, productivo y socioeconómico del municipio, y debe ajustarse a la viabilidad de la dotación de los sistemas públicos de soporte definidos en un plan de uso y gestión de suelo, así como a las políticas de protección del suelo rural establecidas por las autoridades competentes.

Finalmente la gestión de uso de suelo urbano se define como la acción y efecto de administrarlo, en función de lo establecido en los planes de uso y gestión de suelo y sus instrumentos complementarios, con el fin de permitir el acceso y aprovechamiento de sus potencialidades de manera sostenible y sustentable, conforme con el principio de distribución equitativa de las cargas y los beneficios (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo de Ecuador).

2.2 Bases legales

Para abordar el análisis de los aspectos legales se seleccionó la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, así como algunas leyes entre las que destaca la Ley de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, la cual establece el basamento jurídico que sirve de sustento a este trabajo. De los instrumentos jurídicos considerados, se eligieron y comentaron a modo de síntesis (Cuadro 1) algunos artículos estrechamente relacionados con la presente investigación.



Cuadro 1.
Instrumentos jurídicos

Instrumento jurídico	Artículos	Observaciones
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, publicada en Gaceta Oficial N° 5453. 24 de Marzo de 2000	CAPÍTULO III De los Derechos Civiles Artículo 55: <i>"Toda persona tiene derecho a la protección por parte del Estado a través de los órganos de seguridad ciudadana regulados por ley, frente a situaciones que constituyen amenaza, vulnerabilidad o riesgo para la integridad física de las personas, sus propiedades, el disfrute de sus derechos y el cumplimiento de sus deberes"</i>. CAPÍTULO IX De los derechos ambientales Artículo 127: <i>"Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica"... "Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos de conformidad con la ley"</i>.	En este artículo resalta el Estado tiene el deber y la obligación de proteger y resguardar a todos los ciudadanos frente a la ocurrencia de amenazas naturales o ante situaciones de vulnerabilidad y riesgos siconaturales en general. Por su parte en el artículo 127 se le otorga rango constitucional al ambiente en Venezuela; así el Estado, debe protegerlo para su disfrute de población actual y futura. Aunado a la obligación del Estado de la mano con la sociedad, para que diversos recursos sean igualmente resguardados, brindando las garantías para su conservación y así evitar desequilibrios ecológicos que afecten a la sociedad y sus bienes.
Ley Orgánica del Ambiente, publicada en Gaceta Oficial 5833, del 22 de diciembre de 2006	TÍTULO III DE LA PLANIFICACIÓN DEL AMBIENTE Capítulo I De la Planificación del Ambiente Artículo 23: <i>"Los lineamientos para la planificación del ambiente son:</i> 2. <i>"La investigación como base fundamental del proceso de planificación, orientada a determinar el conocimiento de las potencialidades y las limitaciones de los recursos naturales"</i> Artículo 56: <i>"Para asegurar la sustentabilidad del ciclo hidrológico y de los elementos que intervienen en él; se deberán conservar los suelos, áreas boscosas, formaciones geológicas y capacidad de recarga de los acuíferos"</i>. Artículo 57: <i>"Para la conservación de la calidad del agua se tomarán en consideración los siguientes aspectos: 2. Las actividades capaces de degradar las fuentes de aguas naturales, los recorridos de éstas y su represamiento. 5. La protección integral de las cuencas hidrográficas. 7. El seguimiento continuo de los usos de la tierra y sus impactos sobre las principales cuencas hidrográficas, que abastecen de agua a las poblaciones</i>	Dentro de la Ley Orgánica del Ambiente resaltan los principios rectores y disposiciones para la gestión del ambiente en el marco del desarrollo sustentable, ya que existe un especial interés por la puesta en marcha de proyectos de investigación científica con todo lo que ello implica, basándose en el método científico para definir el comportamiento favorable o restrictivo de los recursos naturales. Aunado a esto, se mencionan los aspectos relacionados con la conservación y protección de los suelos, las aguas y las cuencas hidrográficas, brindando atención a los usos de la tierra y sus impactos sobre los sistemas hidrológicos. Finalmente, se mencionan las garantías que deben existir, para favorecer la disponibilidad e



**“PROPUESTA DE GESTIÓN DE USO DEL SUELO, DESDE LA PERSPECTIVA
HIDROGEOMORFOLÓGICA. MICROSISTEMA URBANO MUCUCHÍES-LA TOMA, MUNICIPIO RANGEL
ESTADO MÉRIDA”.**

	<i>humanas y los sistemas de riego de las áreas agrícolas”.</i> Artículo 71: <i>“El Estado garantizará a toda persona el acceso a la información ambiental, salvo que ésta haya sido clasificada como confidencial, de conformidad con la ley”.</i> Artículo 72: <i>“Las personas deberán establecer mecanismos de intercambio de información ambiental, de conformidad con los lineamientos de sistematización que establezca la Autoridad Nacional Ambiental, mediante resolución debidamente publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela”.</i>	intercambio de información ambiental y de esta manera evitar las limitaciones en cuanto al acceso del conocimiento (como un tipo de vulnerabilidad cultural).
Ley Penal del Ambiente, publicada en Gaceta Oficial N° 39.913 del 02 de mayo de 2012)	TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES Artículo 1 <i>“Objeto La presente Ley tiene por objeto tipificar como delito los hechos atentatorios contra los recursos naturales y el ambiente e imponer las sanciones penales. Asimismo, determinar las medidas precautelativas, de restitución y de reparación a que haya lugar y las disposiciones de carácter procesal derivadas de la especificidad de los asuntos ambientales”</i> Artículo 5 <i>Sanciones Principales Las sanciones aplicables serán principales y accesorias. Son sanciones principales:</i> 1.- La prisión. 2.- El arresto. 3.- La disolución de la persona jurídica. 4.- La multa. 5.- El desmantelamiento de la instalación, establecimiento o construcción. TÍTULO III DE LOS DELITOS CONTRA EL AMBIENTE Capítulo II Delitos contra la Ordenación del Territorio Artículo 36 <i>“Otorgamiento de Actos Autorizatorios para Actividades no Permitidas El funcionario público o funcionaria pública que otorgue actos autorizatorios para la construcción de obras y desarrollo de actividades no permitidas, de acuerdo a los planes de ordenación del territorio o las normas técnicas, en los lechos, vegas y planicies inundables de los ríos u otros cuerpos de agua, será sancionado o sancionada con prisión de seis meses a un año. La sanción acarreará la inhabilitación para el ejercicio de funciones o empleos públicos hasta por dos años después de cumplida la pena principal”.</i> Artículo 37 <i>“Ejecución de Actividades no Permitidas La persona natural o jurídica que construya obras o desarrolle actividades no permitidas de acuerdo a los planes de ordenación del territorio o las normas técnicas, en los lechos, vegas y planicies inundables de los ríos u otros cuerpos de agua, será sancionada con prisión de seis meses a un año</i>	Esta ley es de suma importancia para la aplicabilidad en esta investigación, la misma tipifica y determina las sanciones y penalidades por el mal uso de los recursos naturales en nuestro país. Uno de los títulos más importantes es el TÍTULO III DE LOS DELITOS CONTRA EL AMBIENTE, donde se establece en el capítulo II los delitos contra la ordenación de territorio, especificando el actuar tanto de funcionarios como de civiles en el otorgamiento de permisologías que atenten contra un plan de ordenación del territorio, es así que el cambio de uso o el establecimiento de actividades que violen una zonificación del uso de suelo puede ser penado dependiendo del tipo del delito, pudiendo ser la prisión, el arresto, la disolución de la persona jurídica, la multa o el desmantelamiento de la construcción, cualquiera de ellas evidencian lo grave de la violación de esta ley. Es importante la aplicabilidad de esta ley ya que así la población como los funcionarios pueden entender lo vital que es respetar y conservar los recursos naturales que posee el país, además de resguardar sus vidas en el momento de evitar la



	o multa de seiscientas unidades tributarias (600 U.T.) a un mil unidades tributarias (1.000 U.T)”. Artículo 38 “Contravención de Planes de Ordenación del Territorio La persona natural o jurídica que provoque la degradación o alteración nociva de la topografía o el paisaje por actividades mineras, industriales, tecnológicas, forestales, urbanísticas o de cualquier tipo, en contravención de los planes de ordenación del territorio y de las normas técnicas que rigen la materia, será sancionada con arresto de tres a nueve meses o multa de trescientas unidades tributarias (300 U.T.) a novecientas unidades tributarias (900 U.T)”. Artículo 39 “Contravención de Planes de Ordenación del Territorio en Zonas Montañosas La persona natural o jurídica que provoque la degradación o alteración nociva de la topografía o el paisaje en zonas montañosas, en sierras o mesetas por actividades mineras, industriales, tecnológicas, forestales, urbanísticas o de cualquier tipo, en contravención de los planes de ordenación del territorio y de las normas técnicas que rigen la materia, será sancionada con prisión de uno a dos años o multa de un mil unidades tributarias (1.000 U.T.) a dos mil unidades tributarias (2.000 U.T)”. Se ordenará al infractor la ejecución de medidas a fin de impedir la repetición de los hechos y de corregir la situación alterada y se fijará un plazo para ello. Si vencido el plazo los conectivos no han sido ejecutados, se procederá a la ejecución de la astreinte según lo previsto en la presente Ley, y se ordenará la prohibición definitiva de la actividad origen de la agresión. Si los correctivos no fuesen posibles por resultar los daños irreparables, se acordará la reordenación de los lugares alterados y la pena será aumentada el doble. Artículo 40 “Ocupación Ilícita de Áreas Naturales Protegidas La persona natural o jurídica que ocupe ilícitamente áreas naturales protegidas, o que en dichas áreas se dediquen a actividades comerciales o industriales o efectúe labores de carácter agropecuario, pastoril o forestal o alteración o destrucción de la flora o vegetación, en violación de las normas sobre la materia, será sancionada con prisión de dos meses a un año o multa de doscientas unidades tributarias (200 U.T.) a un mil unidades tributarias (1.000 U.T)”. Artículo 41 “Modificación o Destrucción de Bienes Protegidos La persona natural o jurídica que degrade, altere o destruya edificaciones o bienes protegidos por su valor paisajístico, turístico, ambiental o ecológico, en violación a las normas sobre la materia será sancionada	construcción del riesgo por un establecimiento en una zona de amenazas latentes.
--	--	---



**“PROPUESTA DE GESTIÓN DE USO DEL SUELO, DESDE LA PERSPECTIVA
HIDROGEOMORFOLÓGICA. MICROSISTEMA URBANO MUCUCHÍES-LA TOMA, MUNICIPIO RANGEL
ESTADO MÉRIDA”.**

	con prisión de dos meses a un año o multa de doscientas unidades tributarias (200 U.T.) a un mil unidades tributarias (1.000 U.T.).”. Artículo 42 “Edificación en Terrenos no Edificables La persona natural o jurídica que promueva o construya edificaciones en espacios no destinados a ese fin según los planes de ordenación del territorio o en aquellos declarados zonas de riesgo, será sancionada con prisión de cuatro meses a dos años o multa de cuatrocientas unidades tributarias (400 U.T.) a dos mil unidades tributarias (2.000 U.T.).”.	
Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio, publicada en Gaceta Oficial No. 3.238, 1983	Esta Ley define la ordenación del territorio en Venezuela en su artículo 2 y 3 se establece que la ordenación del territorio comprende entre otros: 1) La definición de los mejores usos de los espacios de acuerdo a sus capacidades, condiciones específicas y limitaciones ecológicas, 2) El establecimiento de criterios prospectivos y de los principios que orienten los procesos de urbanización, industrialización, desconcentración económica y de asentamientos humanos y 3) El proceso de urbanización y la desconcentración urbana, mediante la creación de las condiciones económicas, sociales y culturales necesarias que permitan controlar el flujo migratorio a las ciudades. Por otra parte, esta Ley define las actuaciones de los órganos públicos locales en materia de ordenación del territorio (artículo 4) y en este sentido se les asignan las responsabilidades de: a. La elaboración y aprobación de los planes de ordenación del territorio. b. La gestión, ejecución y control de dichos planes; y c. La adopción de las normas reglamentarias que sean necesarias a esos efectos Los instrumentos básicos de la ordenación del territorio, el Plan Nacional de Ordenación del Territorio y los siguientes planes en los cuales éste se debe desagregar (artículo 5): a. Los Planes Regionales de Ordenación del Territorio. b. Los planes nacionales de aprovechamiento de los recursos naturales y los demás planes sectoriales. c. Los Planes de Ordenación Urbanística. d. Los planes de las áreas bajo Régimen de Administración Especial. e. Los demás planes de la ordenación del territorio que demande el proceso de desarrollo integral del país.	Esta ley representa de forma puntual las competencias en materia de ordenación del territorio en nuestro país. Los usos del territorio fungen un punto de partida para la planificación a escala nacional y regional. El establecimiento de corporaciones a nivel regional ha funcionado con la finalidad de tener control y ordenación del territorio por regiones que presentan cierta homogeneidad, es así que esta ley representa el basamento jurídico y legal para la ordenación del territorio
Ley Orgánica de Ordenación Urbanística, publicada en Gaceta Oficial	Ley establece que la ordenación urbanística comprende el conjunto de acciones y regulaciones tendentes a la planificación, desarrollo, conservación y renovación de los centros poblados (artículo 2) y que estas	Al igual que la ley anterior, esta ley promueve y regula la ordenación del territorio, pero con la particularidad



No. 33.868, 1987	acciones son competencias tanto del Ejecutivo Nacional como de los municipios: <i>Con relación a las responsabilidades se establece aquí que es deber del municipio (Artículo 10):</i> • <i>Elaborar y aprobarlos Planes de Desarrollo Urbano Local.</i> • <i>Velar para que los planes nacionales y regionales se cumplan en su ámbito.</i> • <i>Dictar las ordenanzas necesarias para la ejecución, control y gestión de los planes</i> • <i>Elaborar los Planes de Ordenación Urbanística cuando el Ejecutivo Nacional lo delegue.</i> • <i>Estimular la participación de la ciudadanía en general en la elaboración y ejecución de los planes.</i> • <i>Constituir patrimonios públicos de suelos a los fines de la ordenación urbanística.</i> Adicionalmente con relación al Ministerio del Desarrollo Urbano, ahora Ministerio del Poder Popular de Transporte se establece que este debe (artículo 14): • <i>Elaborar y establecer los planes de ordenación urbanística.</i> • <i>Armonizar, conjuntamente con los demás organismos competentes, las políticas y planes de ordenación urbanística.</i> • <i>Velar por el cumplimiento de las políticas y los planes de ordenación urbanística, así como de los programas de actuaciones urbanísticas, y hacer las recomendaciones que juzgue pertinentes.</i> • <i>Evaluar, conjuntamente con los demás organismos competentes, los resultados de la ejecución de las políticas, planes y programas de ordenación y desarrollo urbanísticos.</i> • <i>Solicitar de los organismos nacionales, estatales y municipales información sobre actividades urbanísticas.</i> • <i>Formular proposiciones y recomendaciones a los organismos competentes en materias urbanísticas.</i> • <i>Asesorar a los organismos públicos en las materias urbanísticas.</i> • <i>Llevar un registro nacional de información urbanística.</i> • <i>Las demás funciones inherentes a la coordinación de las actividades de ordenación y desarrollo urbanísticos.</i> <i>Entre el contenido de los planes de mayor importancia a los efectos de este trabajo destacan:</i> a) <i>Planes de Ordenación Urbanística POU compuestos por (artículo 24):</i> <i>Definición estratégica del desarrollo urbano, en términos de población, base económica, extensión del área urbana y control del medio ambiente.</i> <i>La delimitación de las áreas de posible expansión de las ciudades.</i>	de las escalas en las que regulan cada una. La ley de ordenación urbanística busca regular y planificar los espacios urbanos de las ciudades, propone la creación e implementación de planes a escala local así como sus respectivas ordenanzas. Estos planes llamados urbano local se plantean con la finalidad de organizar el territorio de las ciudades, fijando competencias a los municipios, quienes son los encargados de elaborar y promulgar ordenanzas que velen por la ejecución de los planes urbanos locales
-----------------------------	--	---



	• La definición del uso del suelo y sus intensidades. • La determinación de los aspectos ambientales, tales como la definición del sistema de zonas verdes y espacios libres de protección y conservación ambiental y la definición de los parámetros de calidad ambiental. • Definición, en el tiempo, de las acciones que los organismos públicos realizarán en el ámbito determinado por el plan. b) Planes de Desarrollo Urbano Local PDUL en que se encuentran (artículo 34): • La definición detallada del desarrollo urbano, en términos de población, base económica, extensión del área urbana y control del medio ambiente. • La clasificación del suelo, a los efectos de determinar el régimen urbanístico aplicable, y permitir la elaboración de planes especiales. • La delimitación de espacios libres y áreas verdes destinadas a parques y jardines públicos, y a zonas recreacionales y de expansión. • La localización para edificaciones y servicios públicos o colectivos. • El trazado y características de la red de dotación de agua potable, cloacas y drenajes urbanos en la secuencia de incorporación recomendada. • El señalamiento preciso de las áreas para los equipamientos de orden general e intermedios requeridos por las normas correspondientes y para las instalaciones consideradas de alta peligrosidad, delimitando su respectiva franja de seguridad. • La regulación detallada de los usos del suelo y delimitación de las zonas en que se divide el área del plan en razón de aquellos y, si fuere el caso, la organización de la misma en perímetros o unidades de actuación.	
Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, publicada en Gaceta Oficial N° 39.095 del 9 de Enero de 2009	Título I. Disposiciones generales Artículo 2: <i>"La gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos es un proceso orientado a formular planes y ejecutar acciones de manera consciente, concertada y planificada, entre los órganos y los entes del Estado y los particulares, para prevenir o evitar, mitigar o reducir el riesgo en una localidad o en una región, atendiendo a sus realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales y económicas".</i> Artículo 6: <i>"A los efectos de esta Ley, el Estado debe: 1. Garantizar que las acciones propias de la ordenación del territorio y de la planificación del desarrollo a todos los niveles de gestión, eviten potenciar o incrementar las condiciones de vulnerabilidad o de amenazas en el país. 2. Propiciar la ejecución de acciones orientadas a la reducción de la vulnerabilidad existente. 3 Fortalecer las actividades de prevención,</i>	Este instrumento jurídico dedicado al proceso de la gestión de los riesgos socionaturales y tecnológicos en Venezuela, donde se establece la potestad que tiene el Estado con sus órganos y entes, de mitigar y reducir los efectos generados por los escenarios de riesgos ya contruidos en el país, tomando en cuenta sus características particulares. Asimismo, se garantizan las medidas relacionadas con la planificación de los usos de la tierra, preparación del gobierno y la población, así como la promoción del conocimiento e



	<i>mitigación y preparación en todas las instancias de gobierno, así como en la población, con el propósito de reducir los riesgos siconaturales y tecnológicos”.</i> Título II. De la Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y tecnológicos. Artículo 8: <i>“La transversalidad de la política nacional de la gestión integral de riesgos siconaturales y tecnológicos se desarrollará a través de los siguientes lineamientos: 4. El ente rector del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, promoverá la generación de conocimientos relativos a los niveles de amenaza, vulnerabilidad y riesgos en los distintos espacios geográficos y el libre acceso a dicha información”.</i> Artículo 22: <i>“Sin menoscabo de lo dispuesto en las leyes respectivas, corresponde a los órganos contralores de la gestión integral de riesgos siconaturales y tecnológicos”: 1. Velar por el cumplimiento de las normas técnicas de seguridad y protección de conformidad con la ley. 2. Monitorear de manera permanente las condiciones de vulnerabilidad de las zonas de riesgo. 3. Vigilar que no se construyan obras civiles, salvo las de mitigación de riesgos, en las zonas protectoras y planicies inundables de los cuerpos de agua, ni en las zonas declaradas de alto riesgo”.</i> Título III. Registro nacional de información para la Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y tecnológicos. Obligación de suministrar información Artículo 34: <i>“Sin menoscabo de las funciones que le son asignadas por ley, todos los órganos y entes públicos y privados están en la obligación de suministrar información de manera permanente, oportuna, adecuada y confiable al Registro Nacional de Información para la Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos”.</i> Artículo 36: <i>“El Estado, el sector privado y las comunidades tienen la responsabilidad de promover en la educación y en la cultura, aspectos de prevención y mitigación de riesgos, así como de preparación permanente, atención, rehabilitación y reconstrucción en casos de emergencias y desastres”.</i> Título IV. De las responsabilidades infracciones y sanciones • Artículo 58: <i>“La Secretaría Técnica del Consejo Nacional, Estatal y Municipal de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos o los órganos contralores de gestión integral de riesgos siconaturales y tecnológicos, según el caso, podrán imponer medidas de seguridad, conjuntamente con la</i>	investigaciones relacionadas con la peligrosidad, vulnerabilidad y riesgos siconaturales. En esta ley orgánica, también se establecen las responsabilidades de los órganos encargados de la gestión del riesgo en cuanto a la vigilancia, control y monitoreo de zonas protectoras y de alto riesgo, así como la necesidad de evitar las limitaciones existentes en relación al acceso de la información y la implementación de medidas de seguridad importantes para evitar así escenarios de amenazas y vulnerabilidad, algunos a costa del infractor.
--	---	--



	<i>aplicación de la sanción en caso que hubiere lugar a ello, a fin de evitar las consecuencias perjudiciales que pudieran derivarse de los hechos sancionados de conformidad con esta Ley. Las medidas podrán consistir en: 1. Clausura temporal o definitiva de las obras, establecimientos, instalaciones o infraestructuras. 2. Prohibición temporal o definitiva de las actividades generadoras de riesgo. 3. Demolición de lo construido a costa del infractor. 4. Efectiva reparación del daño causado a costa del infractor. 5. Cualquier otra medida que se considere necesaria, tendente a corregir, mitigar o evitar la generación de escenarios de riesgos”.</i>	
--	--	--

Fuente: modificado de Delgadillo (2014)

Además de las leyes, existen áreas protegidas reglamentadas por tres áreas bajo régimen de administración especial (ABRAE):

- **Parque Nacional Sierra Nevada.** Según Gaceta Oficial, la administración y manejo del Parque Nacional tendrá como objetivo la protección y conservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico, en beneficio del interés colectivo de las generaciones actuales y futuras. Como objetivos secundarios se tenderá a proporcionar a la colectividad facilidades para la educación, investigación recreación y turismo en forma ordenada y dentro de la política de conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, respetando las potencialidades y restricciones propias de cada uno de los espacios que conforman el Parque Nacional. El objetivo fundamental del Parque Nacional Sierra Nevada es preservar y conservar muestras relevantes y representativas de los ecosistemas y paisajes de montaña de la porción central de la Cordillera de los Andes Venezolanos, específicamente del Núcleo Andino Merideño. Dentro de la zonificación para el Parque Nacional se encuentra una zona de amortiguación, la cual en el área de estudio refleja una zona de uso especial (ZUE). la cual se permiten cultivos Hortícolas en Mocao, Misteque y El Royal, comprendiendo los terrenos ubicados entre las cabeceras de los conos de deyección de las quebradas Mocao, Misquete y El Royal y el río Chama, por su margen izquierda orográfica. PORU Parque Nacional Sierra Nevada (1993)
- **Parque Nacional Sierra de La Culata.** Según Gaceta Oficial el objetivo del parque nacional es la preservación y conservación de los ecosistemas y paisaje de montaña de la porción central de la Cordillera de Los Andes venezolanos. La declaratoria de parque nacional establece también en el capítulo V, artículo 12 que reza: a los fines de



ordenación y manejo el Parque Nacional ha sido objeto de una zonificación de usos de acuerdo a la fragilidad, singularidad, valor de los recursos de cada uno de los espacios que conforman el parque y de los usos y actividades existentes para la fecha de la creación. Las zonas resultantes se corresponden con definiciones establecidas en el reglamento parcial de Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio sobre la administración de Parques Nacionales y Monumentos Naturales de los cuales se obtuvieron diez zonas. A partir de alturas superiores a 3800msnm, el área se encuentra bajo esta figura, la cual está zonificada como zona primitiva o silvestre, donde solo se pueden desarrollar actividades conformes a esta zonificación, referidas exclusivamente a investigación científica, de educación ambiental, la pesca de trucha deportiva u de subsistencia y circulación de bestias a través de caminos y senderos tradicionales. Dentro de las actividades y usos prohibidos están: agricultura en general, cría domestica de animales, agroforesteria, actividades agrosilvopastorales, plantaciones forestales de cualquier tipo, desarrollos urbanísticos y asentamientos humanos, salvo las comunidades autóctonas allí existente. Modificado de (Gutiérrez, 2014).

- **Protección y obra pública Observatorio Astronómico Nacional de Llano de Hato.** Según Gaceta Oficial el objetivo de esta área es regular las actividades y conservar, proteger y controlar las obras de infraestructuras de este espacio. Bajo esta figura se prohíbe la localización de nuevas actividades comerciales, residenciales, turísticas y recreacionales, a excepción de las que se ubiquen en las poligonales de centros poblados. Modificado de (Gutiérrez, 2014).

2.3 Antecedentes

Araujo y Ramírez (1986), aplicaron la sectorización geomorfológica en la identificación de áreas vulnerables a la acción sísmica en el Sector Tabay–Mérida–Ejido, donde mostraron una evaluación de las condiciones geomorfológicas, que les permitió identificar áreas potencialmente sujetas al riesgo sísmico. En este trabajo se consideraron la morfología del territorio en áreas de crear una sectorización con fines de identificar áreas vulnerables. Como trabajo servirá para reconocer los niveles de posiciones geomorfológicas así como la codificación y representación cartográfica de cada elemento identificado.

Chacón y Uzcátegui (2004), efectuaron una caracterización geomorfológica de la terraza de Mérida y sus alrededores, mediante un estudio geológico, geomorfológico y fotogeológico, empleando el Sistema de Información



Geográfica para cartografiar a mayor detalle. En el estudio, se diferenciaron tres unidades geomorfológicas, definidas de la siguiente forma: Unidad 1, correspondiente a la Sierra Norte o Sierra de la Culata; unidad 2, perteneciente a la Sierra Nevada de Mérida y Unidad 3, constituido por el depósito aluvial sobre la cual se emplaza actualmente la ciudad de Mérida. Toda la información obtenida fue compilada en un mapa geomorfológico a escala 1:10.000. Los aportes de este estudio servirán para tomar de referencia la escala de representación cartográfica y la escala de levantamiento de la información a cartografiar.

González (1991), realiza una Zonificación de los Riesgos Naturales para la Ciudad de San Cristóbal y sus Alrededores. Con un enfoque geomorfológico. Las zonas de riesgo o áreas críticas, toman como base la sectorización geomorfológica de Cabello y el levantamiento realizado por Ferrer ambos en (1977), para el área de estudio. En esta investigación, se evaluaron y analizaron cuantitativamente un grupo de variables inherentes al medio ambiente, que facilitaron la obtención de la zonificación geomorfológica a partir de levantamiento de campo y la valoración porcentual. La metodología empleada será consultada a fin de establecer relaciones con la metodología que se empleara en este trabajo.

González De Vallejo (1977), realiza una investigación que lleva por título "Aplicaciones de los mapas geomorfológicos a la planificación urbana con un ejemplo de Tenerife", se consideran las principales aplicaciones de los mapas geomorfológicos, y se discuten sus características más importantes, en orden a proporcionar la información más relevante para diversos fines de aplicación y, en especial, la planificación urbana. Se presenta el mapa geomorfológico de Santa Cruz - La Laguna de Tenerife-España, se analizan los aspectos morfológicos del territorio y los geológicos en especial litología, poniendo de ejemplo las prácticas ingenieriles de carreteras y la planificación urbana para ilustrar las aplicaciones de la cartografía geomorfológica. Como resultados llega a que los mapas morfológicos aportan una apreciación integrada y completa del relieve, indicando la clase y magnitud de los procesos exógenos que sobre él se operan, además que los mismos pueden ser de gran utilidad para la planificación territorial, ingeniería civil, agricultura y prospección y explotación de los recursos naturales. Como aporte a esta investigación surge la metodología pionera que evidencia que es necesario conocer mapas preliminares para realizar planificaciones a futuro orientadas a la armonía con el medio ambiente, reduciendo los efectos de potenciales escenarios de riesgo.



Laguado (2008), realiza un trabajo intitulado “Estudio de susceptibilidad ante movimientos de masa en la poligonal urbana del municipio Santos Marquina, estado Mérida”, como requisito para optar al título de Ingeniero Geólogo de la Universidad de Los Andes una investigación, en el cual se plantea crear un mapa de susceptibilidad ante movimientos de masa en la poligonal urbana del municipio Santos Marquina, como resultado obtuvo los niveles de susceptibilidad representados en un mapa además de la creación de mapas temáticos preliminares para la posterior creación del mapa de susceptibilidad. Para el estudio propuesto este trabajo servirá para revisar la metodología ejecutada y revisar los niveles de susceptibilidad arrojados.

Ramírez y Midori (2011). Realizaron un trabajo titulado “Zonificación de áreas susceptibles a los movimientos en masa: terraza de la Ciudad de Mérida y sus alrededores”, mediante el análisis y geoprocetamiento de datos espaciales, contando con capas temáticas de geología, geomorfología, rangos de pendiente y uso y cobertura de la tierra, realizaron un álgebra de mapas en un sistema de información geográfica, a partir del uso de un método multicriterio llamado AHP, donde se compararon y analizaron la importancia de cada capa temática con respecto a las otras, con la finalidad de obtener una zonificación de susceptibilidad en rangos establecidos en colores semáforos, representando los niveles en muy alto (color rojo), alto (color naranja), moderada (amarillo), bajo (verde) y muy bajo (verde claro) a fin de asociación y fácil apreciación. Como resultado se obtuvo una zonificación de niveles de susceptibilidad ante movimientos en masa en la ciudad de Mérida. El aporte de esta investigación se centra en la aplicabilidad de estos métodos para obtener, mediante el análisis y comparación de información temática, los niveles de susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos.

Suarez (2009), en el libro titulado Deslizamientos: análisis geotécnicos, describe en el capítulo 13 la “Zonificación de Susceptibilidad Amenaza y Riesgo”, una metodología para realizar zonificación de deslizamientos o movimientos de masa, la cual detalla definiciones, técnicas y herramientas necesarias para crear mapas de zonificación y susceptibilidad ante estos procesos, además de plantear posibles niveles de susceptibilidad de manera general a ser aplicados en cualquier área de estudio, diferenciando el área de montaña con consideraciones técnicas que reflejan la realidad geográfica del mismo, para el trabajo de investigación funge como un documento técnico metodológico a aplicar en la elaboración de mapas y procedimientos técnicos para lograr los objetivos planteados.



CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se hará referencia al conjunto de procedimientos metodológicos seguidos para cumplir con los objetivos planteados. Las fases esquematizadas en el Cuadro 2 serán descritas a continuación:

Cuadro 2.
Metodología

Etapas	Sub etapas	Actividades
1. Revisión y documentación de la información	Revisión bibliográfica	Diagnóstico socio natural y legal del área de estudio
	Revisión hemerográfica	Revisión de información base
	Revisión cartográfica	Delimitación del área de estudio
	Trabajo de campo	Identificación y reconocimiento del procesos hidrogeomorfológicos
2. Algebra de mapas	Superposición de mapas	Mapa geológico
		Mapa geomorfológico
		Mapa de cobertura de la tierra
		Mapa de pendiente
		Método de jerarquía analítica (AHP)
	Modelación de cuencas	Estimación de caudales máximos. Escenario de riesgo
3. Definición de potencialidades y restricciones del territorio	Revisión y análisis del mapa de zonificación	Mapa de susceptibilidad
4. Propuesta de poligonal urbana y zonificación de uso del suelo	Análisis del patrón de crecimiento de los centros poblados	Trabajo de digitalización Corroboración en campo
5. Propuesta de medidas	Medidas prospectivas Medidas correctivas Medidas reactivas	Puntos críticos
6. Discusión de resultados	Análisis de resultados	Comparación de resultados y síntesis

3.1 Etapa 1. Revisión y documentación de la información

Esta etapa consistió en realizar la recolección de la información existente sobre el área de estudio en la oficina de Catastro del municipio Rangel y en otras instituciones. Asimismo, se indagó la información cartográfica base y temática e imágenes de satélite, a escala detallada, con la finalidad de poder conocer el área de estudio y desarrollar los tratamientos necesarios para obtener las capas de información temática, la misma fue investigada en la mapoteca del Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales de la Universidad de Los Andes y en la planoteca de CORPOANDES.



3.2 Etapa 2. Álgebra de mapas

3.2.1 Superposición de mapas.

Se llevó a cabo operaciones de análisis de información cartográfica mediante el procesamiento digital de imágenes y el Modelo de Elevación Digital (DEM), por medio de herramientas SIG como *ArcGis*, *QGIS*, entre otros, para obtener mapas que permiten la interpretación adecuada en dicha área de estudio. A partir de esta información se generaron los mapas preliminares, que fueron la base para el desarrollo de campo y objeto de este estudio. La metodología para obtener el mapa de susceptibilidad, consistió en recolectar información secundaria de cartografía base e imágenes satelitales que permitieron obtener los mapas temáticos de geología, geomorfología, cobertura y pendientes. Por tratarse de un estudio a pequeña escala, la susceptibilidad se evaluó con métodos básicos, es decir, aquellos basados en procesos geomorfológicos, con lo cual se obtuvo una zonificación preliminar.

Para la generación del mapa de susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos se emplearon variables cualitativas como geología, geomorfología, cobertura vegetal y dentro de las variables cuantitativas se utilizaron pendientes que es derivada del Modelo de Elevación Digital (DEM). Para este análisis fue necesario considerar los insumos de información cartográfica básica, definiendo el área, el objetivo final del estudio, los alcances y los recursos con que se contaba. Definida y digitalizada la adquisición cartográfica y teniendo el área de estudio delimitada, se dio inicio a la evaluación, selección y actualización de los factores condicionantes que tienen influencia en los procesos hidrogeomorfológicos, entre ellos:

- Mapa base: se contó con cartas de Cartografía Nacional a escala 1:25000 y con equidistancia de curvas de nivel de 20 metros, específicamente las hojas 6042 III-NO Y 6042 III-SO (figura 11), las cuales sirvieron para realizar el análisis topográfico y derivación de las capas referentes a rangos de elevación del terreno, modelo digital de elevación y rangos de pendiente.

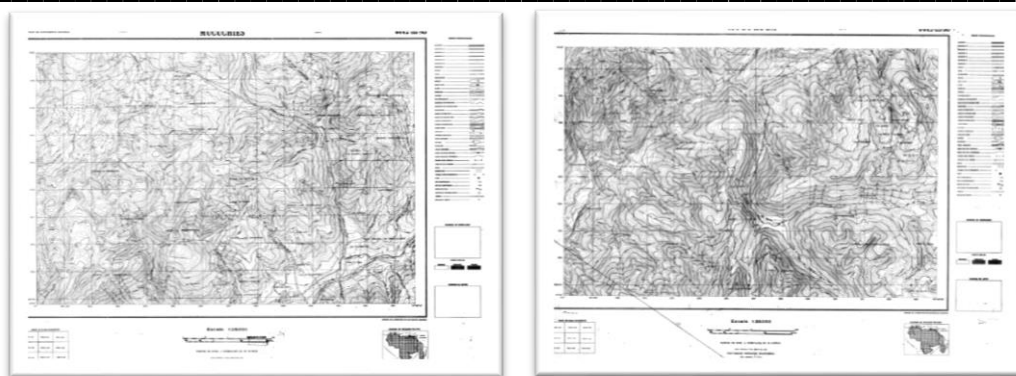


Figura 11. Cartas 6042 III-NO y 6042 III-SO

Fuente: Dirección de Cartografía Nacional

- Mapa de rangos de pendiente: gracias a digitalización de curvas de nivel y del análisis topográfico se pudo generar las zonas de pendiente en el área de estudio, a través de un modelo digital de elevación en el cual se realizaron los tratamientos necesarios para obtener rangos de pendiente, establecidos de la siguiente forma: $<5^\circ$; $5^\circ - 15^\circ$; $15^\circ - 30^\circ$; $30^\circ - 45^\circ$ y $> 45^\circ$ (figura 12).

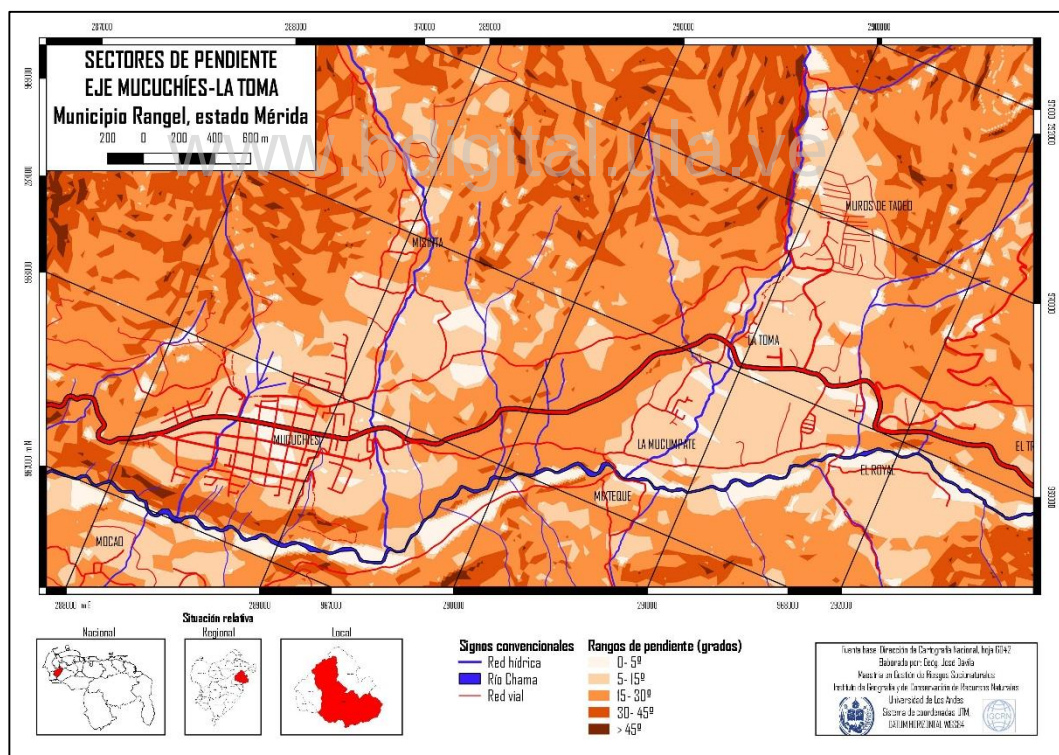


Figura 12. Sectores de pendiente

- Mapa de geología: las unidades litológicas fueron fotointerpretadas a partir de imágenes satelitales para efectos del geoprocesamiento de los factores involucrados, resaltan características físicas generales, los alineamientos estructurales más resaltantes y su distribución espacial,



como bases para el análisis cartográfico. Este condicionante fue apoyado en la descripción que se relata en el libro del Cuaternario de la Cordillera de Mérida escrito por Schubert y Vivas en el año 1993 (véase figura 3).

- Mapa de geomorfología (Posiciones geomorfológicas y procesos): se realizó un inventario detallado de procesos, elementos y posiciones geomorfológicas a una escala detallada de 1:5000, analizando la fotointerpretación de imágenes satelitales de buena resolución, en este caso se utilizó una imagen *World View 2* de fecha del 28 de abril de 2012 con 50cm de resolución.
- Mapa de usos de la tierra y cobertura vegetal: al igual que para las demás capas temáticas se realizó una fotointerpretación de imágenes satelitales para conocer y delimitar el tipo de cobertura y uso de la tierra (véase figura 5)

En general, esta etapa fue de suma importancia para el estudio ya que el eje central radica en realizar el álgebra de mapas, realizando la digitación de información temática conformada por capas vectoriales referentes a hipsometría (para realizar los análisis 3D en cuanto a modelo digital de elevación, pendiente y sombras), geología, geomorfología, cobertura y usos del suelo a una escala detallada. La misma fue adecuada en un formato estándar conocido como *shapefiles*, la cual pudo ser manejada en cualquier SIG, para luego procesar la información y estructurarla de forma de hacer el álgebra de mapas (figura 13).

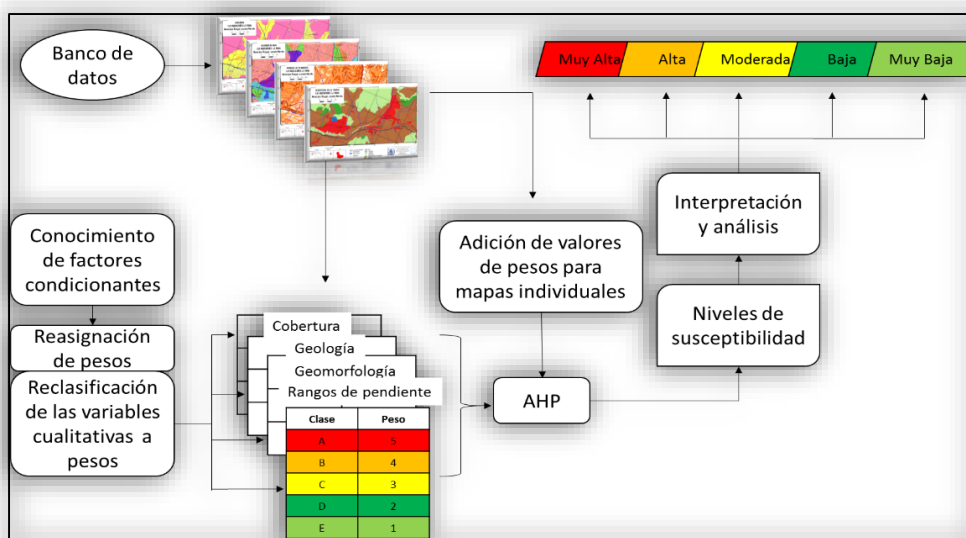


Figura 13. Diagrama de geoprocesamiento y resultados para un álgebra de mapas.

Fuente: modificado de Ramírez y Midori (2004)

Todos los productos cartográficos fueron georeferenciados bajo la normativa técnica del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar



(sistema REGVEN - SIRGAS) Cuadrículas de coordenadas *Universal Transversal de Mercator* (UTM), Elipsoide: GRS-80, Huso: 19 N. conservando estos parámetros como base espacial primordial para la elaboración de los posteriores mapas resultantes.

La metodología consistió en establecer un sistema de estandarización, dado que las variables originales se expresan en unidades de medida diferente, con rangos distintos y con una amplia gama de posibilidades de interpretación en función de la representatividad o adecuación para un objetivo concreto. Para cada variable geográfica se analizaron las diferentes propiedades que afectan las vertientes y según su importancia se establecieron pesos a los factores considerados, expresándolos cuantitativamente con el peso de ponderación para cada uno de ellos en el potencial de procesos de las vertientes entre 1 y 5, donde 5 es el valor que indica la más alta influencia sobre la susceptibilidad y 1 ninguna influencia, valores adoptados según el conocimiento empírico (cuadro 3).

Cuadro 3.
Nivel de susceptibilidad.

Susceptibilidad	Índice de susceptibilidad
Muy Baja	1
Baja	2
Moderada	3
Alta	4
Muy Alta	5

Luego de asignarles los valores de evaluación se procedió a unificar cada atributo en un archivo *Raster*, estos archivos son superpuestos por medio del software *Arcgis* 10.2 a través de la herramienta *Weighted Overlay*, mediante una reclasificación de mapas con pesos asignados para realizar la suma de factores ponderados. En esta parte fue necesario aplicar un método multicriterio conocido como Método de Jerarquía Analítica (AHP).

El AHP es un método multicriterio, basado en la lógica de comparación pareada, propuesta por Thomas Saaty en 1978, donde se establece una matriz en la cual el número de filas y columnas está definido por el número de factores a ponderar, así se establece una matriz de comparación entre pares de factores a ponderar, comparando la importancia de uno sobre cada uno de los demás (Ramírez, 2014).

La evaluación del AHP se basa en que cada factor esté representado por una capa de información cartográfica georeferenciada, en la cual todos los puntos del territorio toman un valor con respecto a las variables bajo estudio de decisión. Todas las capas de información cartográfica deben ser transformadas y normalizadas para que todas fluctúen dentro de un mismo



rango de valores, en este caso a partir del método AHP. La metodología de evaluación consiste en hacer una escogencia entre alternativas tomando en cuenta varios criterios. Los valores de los criterios representan el grado con que una alternativa se relaciona a un cierto criterio en la evaluación (Miranda, 2010 citado por Ramírez, 2014). Para estas comparaciones se utilizaron escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, que va desde 1 hasta 9, descripta en el Cuadro 4.

Cuadro 4.

Tabla de puntuaciones relativas del método AHP

Intensidad de Importancia	Definición
1	Igual Importancia
2	Igual a moderada importancia
3	Moderada importancia
4	Moderada a fuerte importancia
5	Fuerte importancia
6	Fuerte a muy fuerte importancia
7	Importancia Muy fuerte
8	Muy a extremadamente fuerte importancia
9	Extremadamente más importante.

Fuente: Saaty (1980)

Al establecer los criterios de comparación para cada combinación de factores, fue posible determinar un conjunto óptimo de pesos que fueron utilizados para la combinación de los diferentes mapas.

3.2.2 Modelación de cuencas.

Estimación de caudales máximos.

La estimación de caudales máximos fue realizada a partir del método racional. Se utiliza normalmente para calcular el caudal de diseño de obras de drenaje urbano y rural en cuencas, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

dónde: Q= Caudal máximo en m³/s

C= Coeficiente de escorrentía

A= Área de la cuenca en hectáreas

I= Intensidad de la lluvia de diseño de igual duración al tiempo de concentración y de frecuencia igual a la adoptada en mm/h.

Coeficiente de escurrimiento.



Se define como coeficiente de escorrentía, C, de una superficie, S, al cociente del caudal que discurre por dicha superficie, QE, en relación con el caudal total precipitado, QT.

El valor del parámetro C varía mucho en función del tipo de uso del suelo (cuadro 5). Si la cuenca de estudio está integrada por diferentes tipos de superficie, se calcula un coeficiente de escurrimiento promedio ponderado.

Cuadro 5.
Coeficientes de escorrentía

Cobertura del suelo	Tipo de suelo	Pendiente (%)				
		>50	20-50	5-20	1-5	0-1
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosque, Vegetación densa	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Chaw (1994).

Intensidad.

La determinación de la intensidad estará en función de la finalidad del análisis hidrológico.

Tiempo de concentración.

Es el tiempo de respuesta o de equilibrio. Se define como el tiempo que tarda en llegar a la sección de salida la gota de lluvia caída en el extremo hidráulicamente más alejado de la cuenca. El tiempo de concentración se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$TC = 0,0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Donde:

L= longitud en metros

H= diferencia de elevación en metros



3.2.3 Vulnerabilidad física de las edificaciones.

La identificación de la vulnerabilidad física de las estructuras edificadas en el área de estudio, fueron obtenidas de los criterios usados para la tipología constructiva de la base de datos de la Oficina de Catastro del municipio Rangel, propuesta para catastro por el Instituto Geográfico Venezolano "Simón Bolívar" las cuales son definidas a continuación:

Casa económica: se consideran aquellas edificaciones sin ningún tipo de estructura base, hechas de bloques de arcilla o concreto y techos de asbesto o tejas.

Casa: en esta categoría entran las casas que poseen estructura base y condiciones básicas, hechas de bloques de arcilla o concreto y techos de tejas.

Casa quinta: son edificaciones diseñadas con estructura de concreto armado y detalles finos en sus acabados, con techos de tejas.

Casona: son edificaciones típicas de Los Andes, realizadas de bahareque, tierra pisada o adobe sin estructura firme con techo de tejas pesado.

Quinta: son edificaciones con acabados lujosos, diseñadas y con estructura de concreto armado, techos de tejas.

Edificio: son edificaciones de varios niveles, con estructuras metálicas y de concreto armado.

Galpón: son edificaciones destinadas al resguardo de materiales y hortalizas, con estructura metálica.

Invernadero: son edificaciones con un uso específico y estructura especial para el funcionamiento del mismo.

Rancho: son casas sin ningún estilo de construcción, hechos con materiales precarios sin estructura ni planificación.

En construcción: en esta categoría entran aquellas edificaciones que están en proyecto de construcción.

Una vez identificada la tipología construcción se determinó el nivel de vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos, los cuales fueron establecidos en tres clases: Alta, intermedia y baja.



3.3 Etapa 3. Definición de potencialidades y restricciones del territorio.

A partir de los niveles de susceptibilidad, se establecieron las potencialidades y restricciones del uso del suelo, considerando la forma del territorio y las bondades y mejor aprovechamiento, con fines de planificar y organizar el uso del suelo.

Las áreas con restricciones están enmarcadas en las siguientes condiciones:

- Condiciones topográficas, geomorfológicas y ecologías en posiciones de vertientes montañosas que bordean a los diferentes niveles de depósitos y otras acumulaciones sedimentarias del Cuaternario sobre las cuales se hayan desarrollado los centros poblados.
- Escarpes erosivos y seccionamiento de las acumulaciones cuaternarias que dificultan la continuidad espacial entre sectores de centros poblados.
- Áreas adyacentes a la red hídrica y las condiciones del drenaje natural de cuerpos de agua.
- La presencia de áreas con alto grado de fragilidad ecológica y valor escénico, que deben ser conservadas y protegidas.
- Presencia de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial, correspondiente al Parque Nacional Sierra Nevada y Sierra de La Culata.

En contraposición a lo anteriormente expuesto, se consideran áreas potenciales las posiciones idóneas para el emplazamiento de nuevos asentamientos, para lograr la integración de elementos físico-geográficos a una estructura espacial sostenible.

3.4 Etapa 4. Poligonal urbana y zonificación del uso de suelo.

La poligonal urbana surgió luego de determinar las potencialidades del territorio, la tendencia de crecimiento de la población y la forma de emplazamiento, con la finalidad de establecer una poligonal imaginaria que demarque el territorio urbano existente (ámbito urbano con fines catastrales) y los nuevos territorios aptos para el desarrollo de nuevos asentamientos humanos, para lo cual nuevamente nos servimos del sistema de información geográfica creando un polígono que demarcó el uso urbano planificado.

Para la zonificación del uso del suelo, se tomó como referencia propuestas de ordenanzas de zonificación establecidas en la Alcaldía del Municipio



Rangel, adecuándolas a la nueva poligonal urbana y creando nuevos usos de suelo.

3.5 Etapa 5. Propuesta de medidas.

Dentro de las propuestas de medidas, se dividirán en tres:

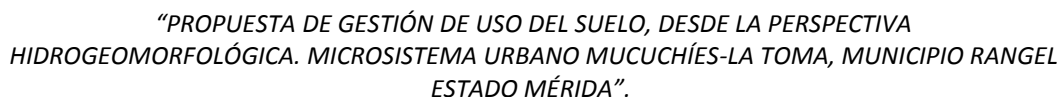
- i. Medidas prospectivas: buscan evitar la creación de nuevos escenarios de riesgo.
- ii. Medidas correctivas: buscan la reducción de los impactos de escenarios de riesgo ya creados.
- iii. Medidas operativas o reactivas: por último estas medidas buscan la preparación de la población ante la ocurrencia de un evento adverso.

Estas medidas están definidas por cada área y equipamiento urbano propuesto en la zonificación del uso de suelo urbano, las mismas están representadas en una planilla síntesis con los siguientes campos:

- Información: en este ítem se coloca el nombre del área, la superficie de cada sector que lo integre, las coordenadas UTM del centróide de cada polígono y la posición hidrogeomorfológica predominante.
- Proceso hidrogeomorfológico: aquí se coloca si existe un proceso dentro del área y su estado de actividad o inactividad.
- Nivel de susceptibilidad: este ítem se refiere al nivel de susceptibilidad predominante en cada área, pudiendo ser muy alto, alto, moderado, bajo o muy bajo.
- Normativa general: en este campo se establecen los usos permitidos, los no permitidos y los usos adicionales así como también la densidad neta máxima.
- Tipos de medidas: aquí se selecciona que tipo de medida es: prospectiva, correctiva u operativa. Se definen las medidas, se colocan las instituciones competentes y se proponen especialistas en cada área.
- Régimen de mantenimiento: se coloca si es permanente o cada cierto tiempo.
- Observaciones: en este ítem termina la planilla, en el cual se colocan las observaciones adicionales que se ameriten dependiendo del área planteada.

3.6 Etapa 6. Discusión de resultados.

En esta etapa final se analizaron de forma exhaustiva los resultados de la aplicación de esta metodología así como los productos resultantes del estudio, haciendo énfasis en las bondades del estudio así como los aportes que arrojaron a la población de esta ciudad.



Una vez procesada y sistematizada la información en la base de datos y plasmada en la cartografía base, se mostrarán a continuación los resultados obtenidos de cada método.

4.1.1 Superposición de mapas.

[illegible]

Figura 14. *Procesos y posiciones hidrogeomorfológicas Micro sistema urbano Mucuchíes-La Toma, municipio Rangel estado Mérida.*



Es así que la identificación y definición de cada posición hidrogeomorfológica fue realizada y plasmada como leyenda temática en el mapa, la cual puede ser ampliada en el siguiente cuadro 6

Cuadro 6.

Características de las posiciones hidrogeomorfológicas.

Unidad hidrogeomorfológica		Procesos o aspectos hidrogeomorfológicos presentes en la unidad	Ponderación
	Abanico aluvial	Son depósitos aluviales del Cuaternario, con pendientes que van desde poco inclinado a moderadamente inclinado.	1
	Abanico aluvial escalonado	Son depósitos aluviales con escalones que datan de diferentes procesos, dando lugar escarpes erosivos, con pendientes que varían de muy inclinado a moderadamente inclinado.	2
	Abanico de reciente formación	Son depósitos alargados que se han formado por procesos de arrastre de sedimentos recientes, su pendiente es relativamente plana (<10°).	4
	Abanico terraza del Pleistoceno	Son depósitos que datan del Pleistoceno tardío, medio y reciente, su topografía varía de plana a moderadamente plana, se caracteriza por ser la principal unidad de asentamiento poblacional.	2
	Área de recarga de humedad	Es un área donde confluyen cuerpos de agua del tipo superficial y subterráneo.	5
	Cárcavas	Son procesos erosivos por el escurrimiento superficial del agua de origen pluvial y residual. Generalmente de diferentes dimensiones y profundidad, ocasionando el lavado de materiales del suelo y por ende activando movimientos de masa canalizados que discurren en las posiciones de vertientes,	5



	Cárcavas modificadas para cultivo	Son cárcavas producto de escurrimiento superficial, y que por sus dimensiones y moderada inclinación fueron modificadas para cultivo.	5
	Cauce abandonado	Son paleocauces por donde los cuerpos de agua discurrieron alguna vez, y por donde pueden discurrir nuevamente producto de crecidas torrenciales.	5
	Cauce poco profundo	Son cauces efectivos de las quebradas y torrentes, poco profundos, propensos a procesos erosivos y de socavación con altas probabilidades de desbordamiento.	5
	Depósito coluvial próximo a talud o curso de agua	Es una superficie delimitada con fines de ocupación del territorio, haciendo referencia a los retiros mínimos con respecto a taludes o escarpes erosivos y cuerpos de agua.	5
	Depresión cenagosa	Es un tipo de hundimiento de la superficie de origen tectónico, donde la acumulación de agua está presente, dando origen a una ciénaga o humedal.	5
	Escarpe de falla	Es un escarpe originado por la traza principal de la Falla de Boconó, caracterizado por la disección del abanico aluvial de La Toma.	5
	Escarpe erosivo	Son superficies del territorio con pendientes superiores a los 45° de inclinación.	5
	Escarpes erosivos con procesos hidrogeomorfológicos	Son cárcavas en posición de escarpes erosivos, las cuales deben su origen a escurrimiento subsuperficial.	5
  	Escarpes erosivos poco inclinado, inclinado y muy inclinado próximos a cuerpo de agua	Son escarpes erosionados por la escorrentía superficial, divididos por su pendiente en tres grupos: poco inclinado, inclinado y muy inclinado, destacando que estos desniveles están entallados por los cuerpos de agua y en	5



		algunas ocasiones asociados a la neotectónica, superan los 5 metros de desnivel, destacando el escarpe erosivo de la zona distal del abanico terraza de Mucuchíes que supera los 100 metros y los 45° de inclinación.	
	Lecho de desborde	Son posiciones poco sobresalientes del curso actual de los cuerpos de agua, se caracterizan por estar presentes en curvaturas originadas por los cauces de agua, generalmente están sujetas al desborde de ríos cuando se generan crecidas normales.	5
	Lomo de falla	Son pequeñas colinas o lomos originados por la traza de Falla de Boconó, se caracterizan por presentar formas redondeadas y ligeramente planas en sus cimas, son posiciones de transición entre las vertientes y los depósitos aluviales.	3
	Vertientes	Son posiciones de ladera altamente meteorizadas, características de la asociación Sierra Nevada.	5
	Zona apical de abanico aluvial	Es la porción superior donde comienza el abanico aluvial, es una zona en la cual es común observar el material originario que dio origen al abanico.	3

Luego de la obtención y digitalización de las capas temáticas necesarias (geología, geomorfología, rangos de pendiente y cobertura y uso del suelo), se realizó la ponderación de cada polígono (a juicio del investigador) estableciendo valores que van desde 1 que indica la mejor condición para la ocupación del territorio y 5 para la peor condición (figura 15).



Niveles de Susceptibilidad	Rangos de pendientes	Ponderación	Descripción
Muy Alta	> 45 ° (> 100 %)	5	Extremadamente Inclinado
Alta	30 – 45 ° (58 – 100 %)	4	Muy Inclinado
Moderada	15 – 30 ° (27 – 58 %)	3	Moderadamente Inclinado
Baja	5 – 15 ° (9 – 27 %)	2	Poco Inclinado
Muy Baja	< 5 ° (< 9 %)	1	Plano - Muy Plano

Figura 15. Ponderación de capa de rangos de pendiente.

Fuente: Ramírez y Midori (2004)

Una vez ya conformada la tabla de atributos para cada capa temática, se transformaron en formato raster con un tamaño de pixel de 5 m. para realizar finalmente el álgebra de mapas (figura 16).

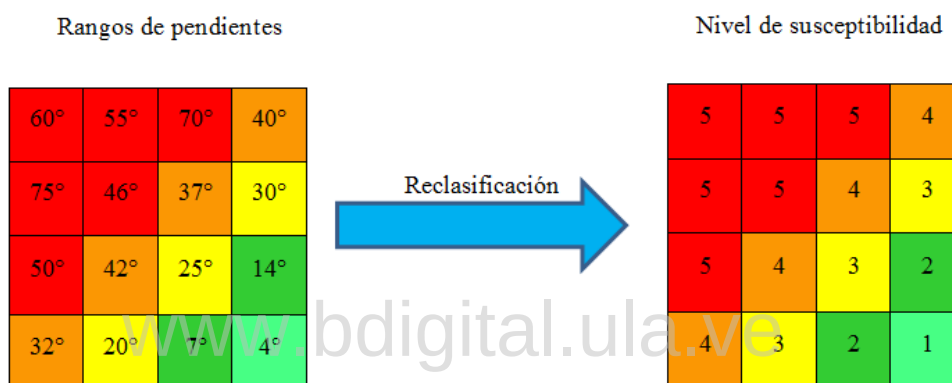


Figura 16. Reclasificación de rangos de pendiente

Fuente: Ramírez y Midori (2004)

Para la aplicación de la herramienta *Weighted Overlay* de Arcgis, fue necesario la evaluación multicriterio gracias al método de jerarquía analítica (AHP), arrojando los siguientes resultados (cuadro 7):

Cuadro 7.

Resultado de la ponderación

Capa temática	Peso asignado (%)
Posiciones hidrogeomorfológicas	33
Rangos de pendiente	36
Unidades litológicas	24
Cobertura y uso del suelo	07
Total	100



Los pesos asignados fueron colocados en la celda de la herramienta ya mencionada para poder ejecutarla (figura17)

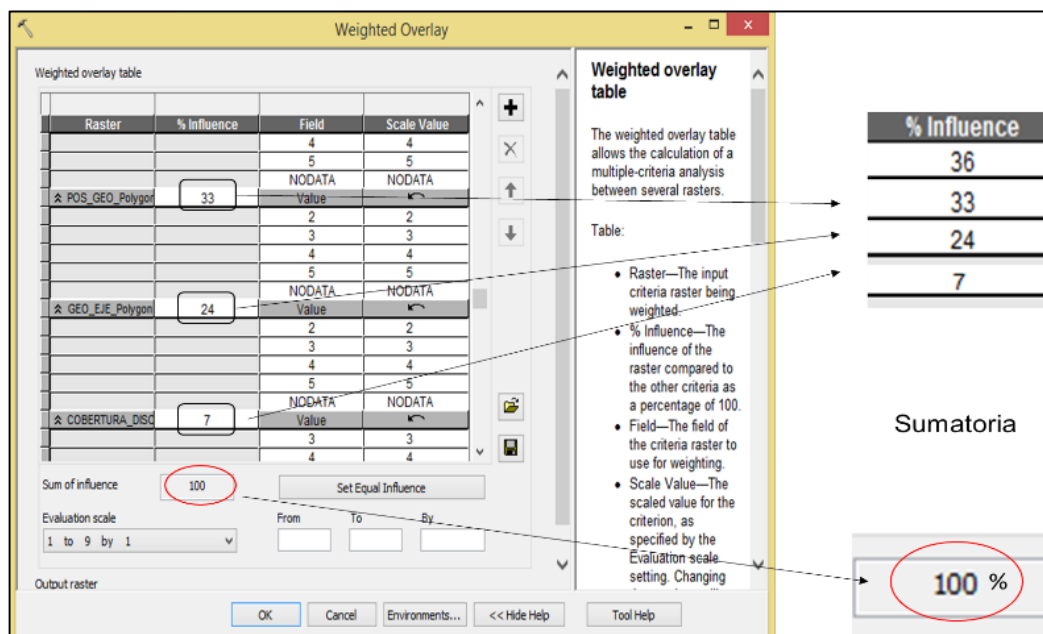


Figura 17. Ventana de herramienta de Weighted Overlay

De la superposición de los mapas temáticos se obtiene un área total de 19.774.647,93 m² (1977,46 Ha), con niveles de susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos entre muy altos, altos, moderados, bajos y muy bajos, los cuales quedaron representados en el área de estudio (figura 18).



“PROPUESTA DE GESTIÓN DE USO DEL SUELO, DESDE LA PERSPECTIVA HIDROGEOMORFOLÓGICA. MICRO SISTEMA URBANO MUCUCHÍES-LA TOMA, MUNICIPIO RANGEL ESTADO MÉRIDA”.

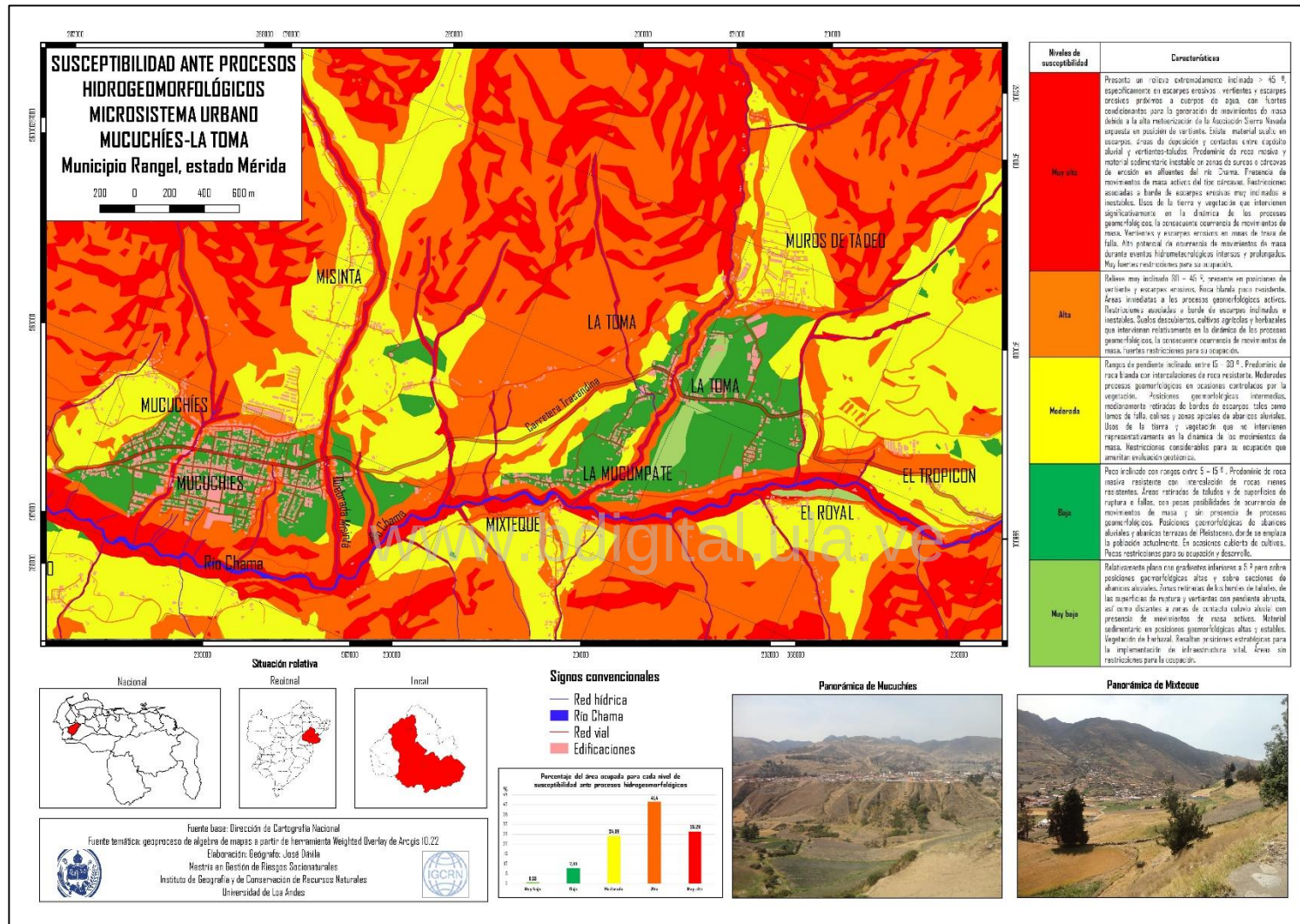


Figura 18. Mapa de susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos Micro sistema urbano Mucuchies–La Toma



De esta manera, las áreas quedaron definidas por un color en particular, representados los niveles de susceptibilidad en colores semáforo con la finalidad de asociación, definidos en el siguiente cuadro 8.

Cuadro 8.
Descripción de niveles de susceptibilidad

Niveles de susceptibilidad	Características
Muy alta	Representa el 26,29 % del área total (figura 19), se caracteriza por presentar un relieve extremadamente inclinado ($>45^\circ$), específicamente en escarpes erosivos, vertientes y escarpes erosivos próximos a cuerpos de agua, con fuertes condicionantes para la generación de movimientos de masa debido a la alta meteorización de la Asociación Sierra Nevada expuesta en posición de vertiente. Existe material suelto en escarpes, áreas de deposición y contactos entre depósito aluvial y vertientes-taludes. Predominio de roca masiva y material sedimentario inestable en zonas de surcos o cárcavas de erosión en afluentes del río Chama. Presencia de movimientos de masa activos del tipo cárcavas. Restricciones asociadas a borde de escarpes erosivos muy inclinados e inestables. Usos de la tierra y vegetación que intervienen significativamente en la dinámica de los procesos geomorfológicos, la consecuente ocurrencia de movimientos de masa. Vertientes y escarpes erosivos en zonas de traza de falla. Alto potencial de ocurrencia de movimientos de masa durante eventos hidrometeorológicos intensos y prolongados. Muy fuertes restricciones para su ocupación.
Alta	Con un 41,4 % del área total (figura 19), es el rango de susceptibilidad con mayor área, caracterizado por un relieve muy inclinado ($30-45^\circ$), presente en posiciones de vertiente y escarpes erosivos. Roca blanda poco resistente. Áreas inmediatas a los procesos geomorfológicos activos. Restricciones asociadas a borde de escarpes inclinados e inestables. Suelos descubiertos, cultivos agrícolas y herbazales que intervienen relativamente en la dinámica de los procesos geomorfológicos, la consecuente ocurrencia de movimientos de masa. Fuertes restricciones para su ocupación.
Moderada	Es el tercer rango de susceptibilidad en cuanto al área con el 24,09 % del área total (figura 19), con rangos de pendiente inclinado, entre $15-30^\circ$. Predominio de roca blanda con intercalaciones de roca resistente. Moderados procesos geomorfológicos en ocasiones controlados por la vegetación. Posiciones geomorfológicas intermedias, medianamente



	retiradas de bordes de escarpes, tales como lomos de falla, colinas y zonas apicales de abanicos aluviales. Usos de la tierra y vegetación que no intervienen representativamente en la dinámica de los movimientos de masa. Restricciones considerables para su ocupación que ameritan evaluación geotécnica.
Baja	Representa el 7,69 % del área total (figura 19). Poco inclinado con rangos entre 5–15°. Predominio de roca masiva resistente con intercalación de rocas menos resistentes. Áreas retiradas de taludes y de superficies de ruptura o fallas, con pocas posibilidades de ocurrencia de movimientos de masa y sin presencia de procesos geomorfológicos. Posiciones geomorfológicas de abanicos aluviales y abanicos terrazas del Pleistoceno, donde se emplaza la población actualmente. En ocasiones cubierta de cultivos. Pocas restricciones para su ocupación y desarrollo.
Muy baja	Con el 0.53 % del área total (figura 19), es el rango de susceptibilidad con menor territorio, relativamente plano con gradientes inferiores a 5° pero sobre posiciones geomorfológicas altas y sobre secciones de abanicos aluviales. Zonas retiradas de los bordes de taludes, de las superficies de ruptura y vertientes con pendiente abrupta, así como distantes a zonas de contacto coluvio aluvial con presencia de movimientos de masa activos. Material sedimentario en posiciones geomorfológicas altas y estables. Vegetación de herbazal. Resaltan posiciones estratégicas para la implementación de infraestructura vital. Áreas sin restricciones para la ocupación.

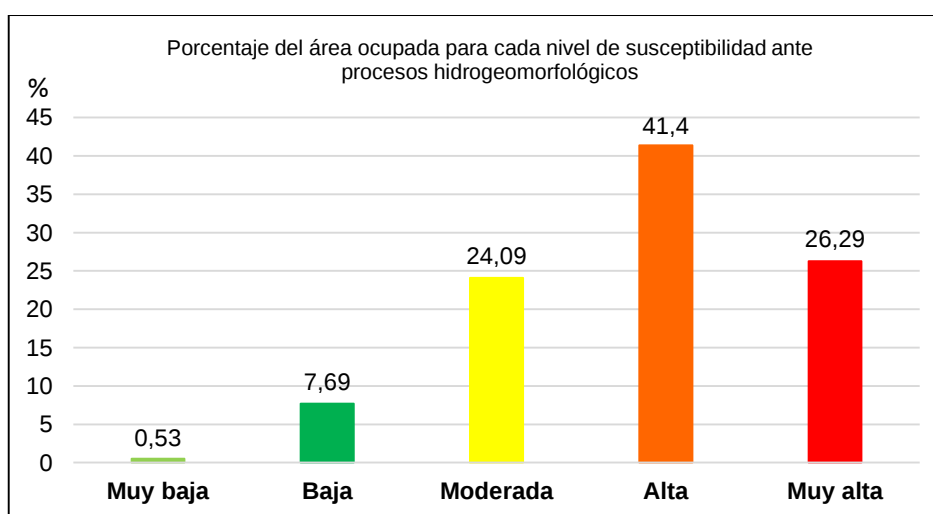


Figura 19. Porcentaje del área ocupada para cada nivel de susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos



4.1.2 Estimación de caudales máximos.

A través del método racional se estimaron valores de caudales máximos para la subcuenca de La Toma, con el propósito fundamental de definir o establecer los diferentes niveles de amenazas por crecidas de dicho sistema fluvial.

El tiempo de concentración para tormentas resultó en 56,66 minutos, calculado a partir de valores de longitud del cauce principal= 11.041,32 metros con un desnivel de 1360 msnm.

Los umbrales críticos usados fueron los propuestos por varios autores (cuadro 9):

Cuadro 9.

Umbrales críticos de intensidad de precipitación.

Autor	Umbrales críticos (mm/h)	Caudal máximo (m3/s)
Hudson en 1971	25	56,39
Páez <i>et al.</i> de 1989	45	101,50
Porta <i>et al.</i> 2003	90	203
INAMEH Tormenta 03/09/2016 en la zona del Mocotíes	85,8	193,53
Silva Tormenta en el páramo 26/06/1993	60	135,34

Para llevar a cabo los cálculos, fue necesario realizar actividades preliminares para obtener valores tales como el área de la subcuenca, es así que se delimitó con curvas de nivel cada 20 m. obtenidas a partir de la digitalización de cartas a una escala de 1:25.000 de Cartografía Nacional, seguidamente se realizó un modelo de elevación para la obtención de rangos de pendiente en porcentaje y propuestos en la tabla de coeficientes de escorrentía (figura 20), de igual forma se identificaron tres tipos de cobertura vegetal: páramo en vertientes y fondo de valle, cultivos en fondo de valle y macizos rocosos a fin de saber la permeabilidad de los suelos. Por último, se identificaron los procesos hidrogeomorfológicos de la subcuenca, destacando evidencia de morfología glaciar, específicamente aristas, conos de derrubios, circos y morrenas glaciares (figura 21).



“PROPUESTA DE GESTIÓN DE USO DEL SUELO, DESDE LA PERSPECTIVA
HIDROGEOMORFOLÓGICA. MICROSISTEMA URBANO MUCUCHÍES-LA TOMA, MUNICIPIO RANGEL
ESTADO MÉRIDA”.

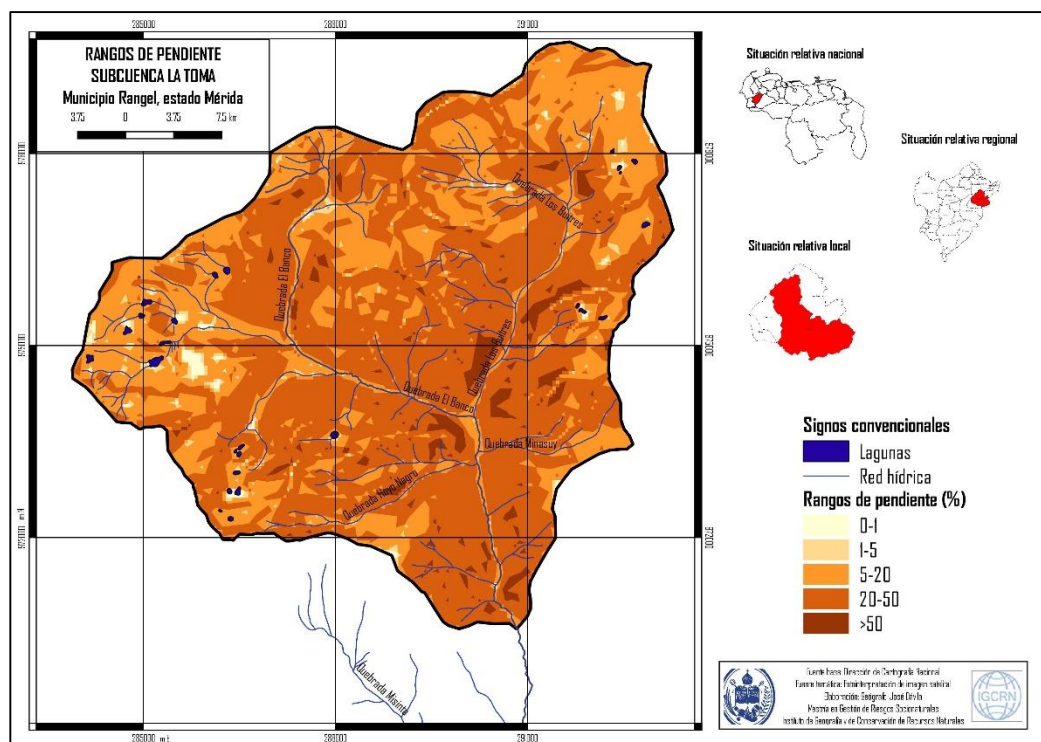


Figura 20. Rangos de pendiente de la subcuenca La Toma

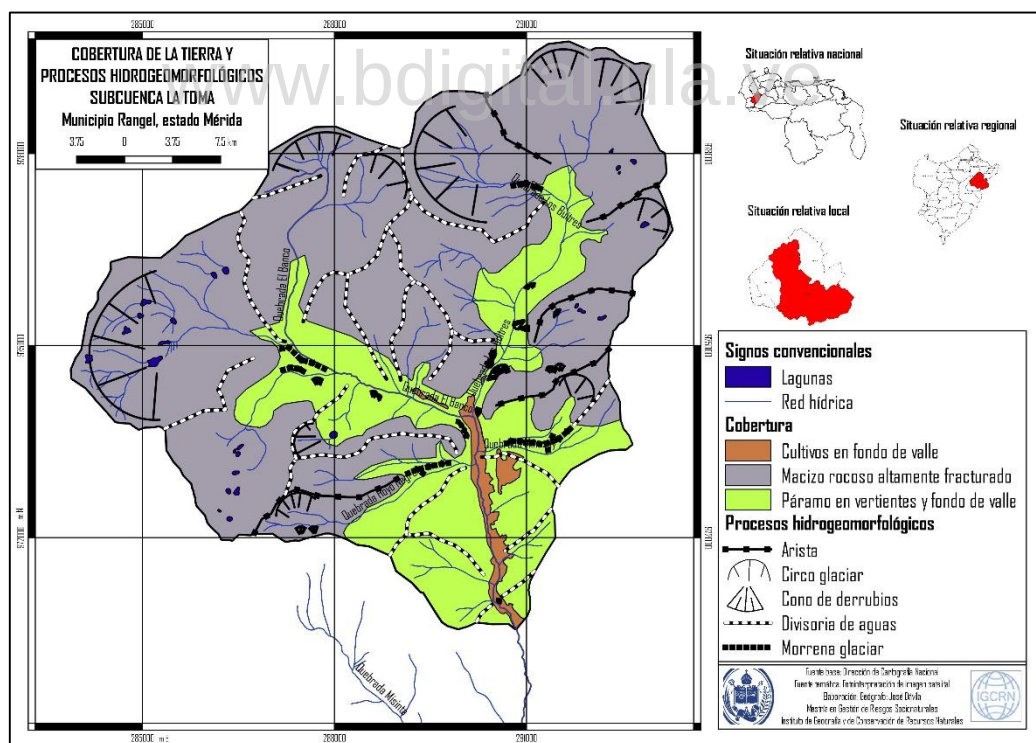


Figura 21. Procesos hidrogeomorfológicos subcuenca La Toma.

Seguidamente se digitalizaron curvas de nivel cada 5 m. (carta B-4 del Ministerio de Desarrollo Urbano escala 1:5000 año 1990) en la sección apical del abanico de la Toma (aguas abajo de la subcuenca), con la



finalidad de modelar el terreno y obtener perfiles transversales en varias secciones del mismo (figura 22).

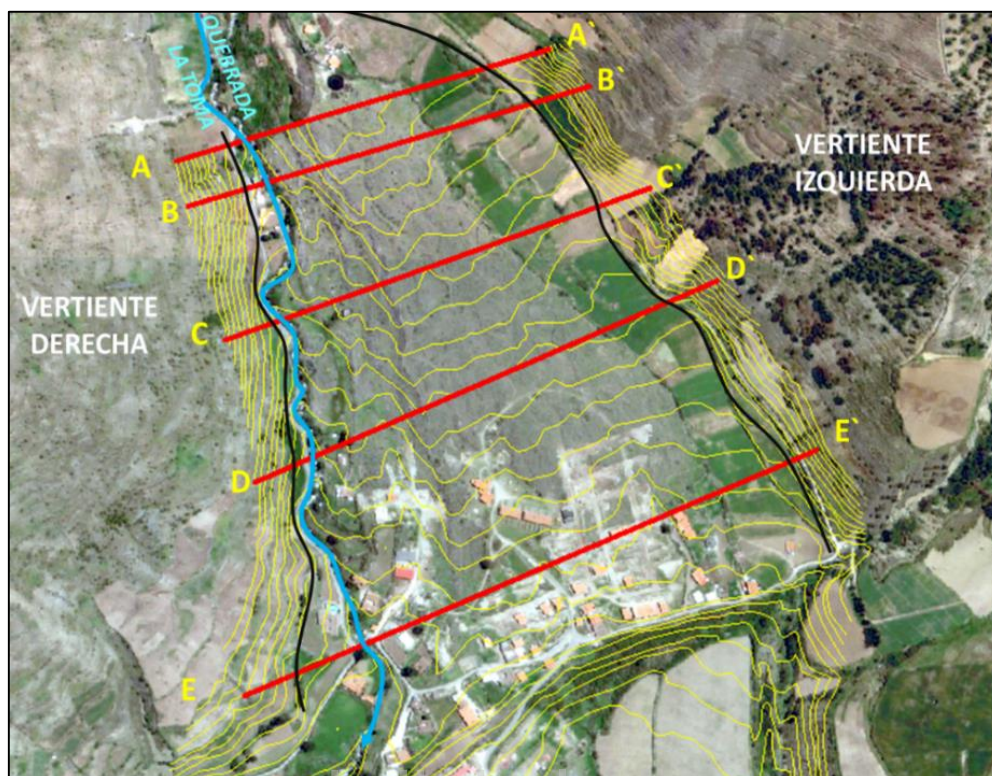


Figura 22. Trazado de los perfiles transversales en la zona apical del abanico La Toma.

En total se realizaron cinco perfiles transversales para observar el aforo de caudales máximos para cada escenario propuesto en las diferentes secciones trasversales de mencionada área (figura 23). Estos perfiles muestran lo encajonada que discurre la quebrada La Toma, aproximadamente 120 metros de ancho medidos en línea recta desde la vertiente derecha hasta el escarpe erosivo de Los Muros de Tadeo, en un recorrido de aproximadamente de un kilómetro hasta encontrarse con el escape de falla en La Toma Alta.

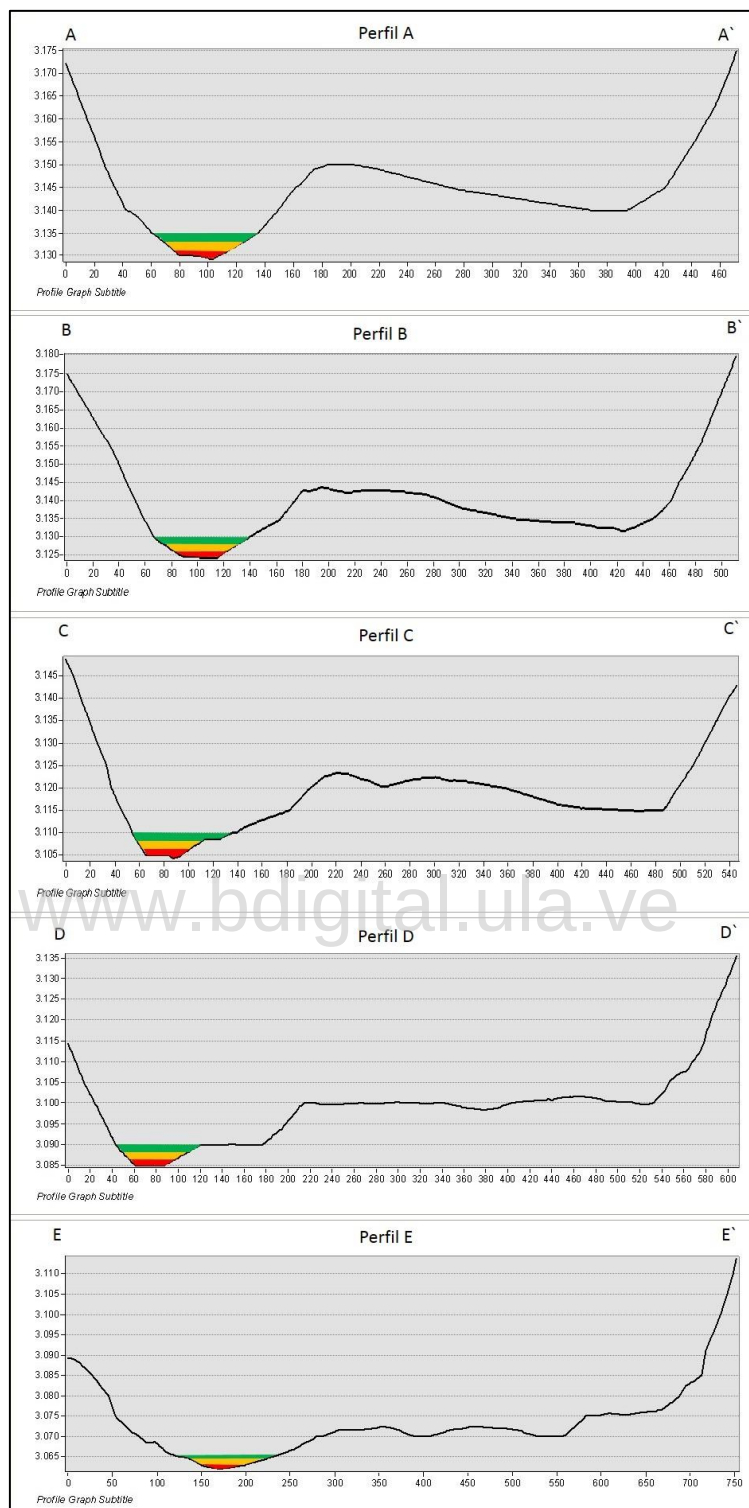


Figura 23. *Perfiles transversales*

Es importante destacar que los colores semáforo representados en los perfiles simulan las posibles crecidas, demostrando que el caudal no alcanzará zonas más altas y que es improbable que se desborde en las secciones ya representadas en los perfiles transversales.

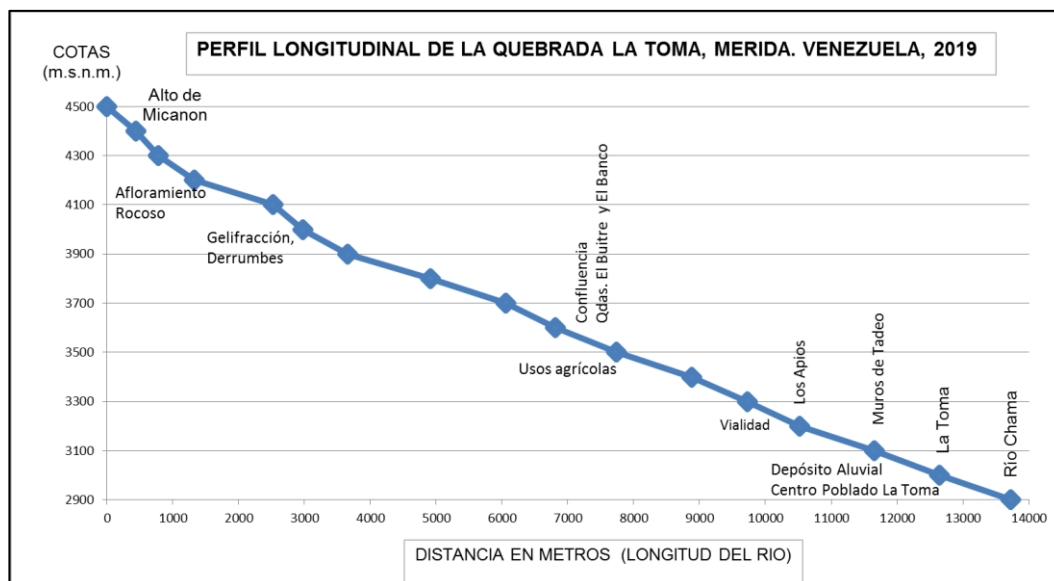


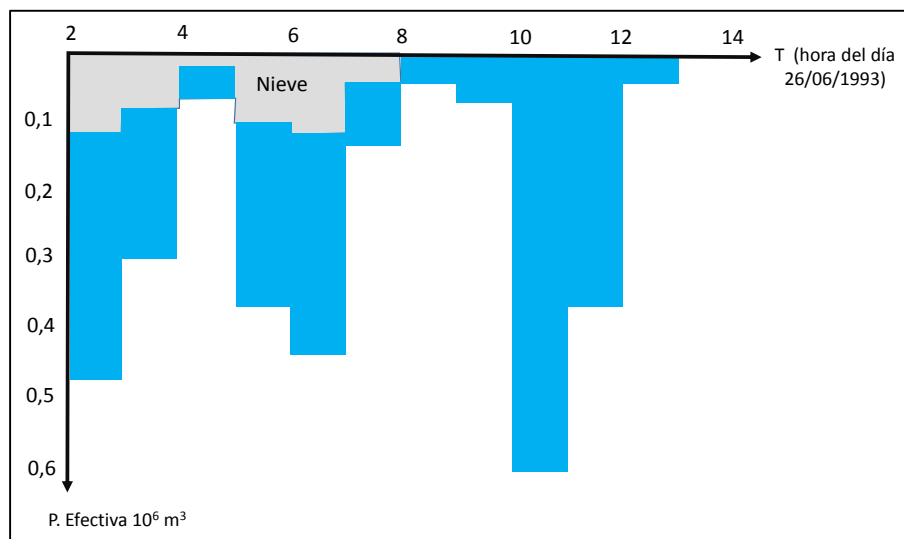
Figura 24. Perfil longitudinal.

En la figura 24, el perfil longitudinal evidencia el desnivel existente entre en punto mayor donde nace la quebrada La Toma a unos 4500 msnm y el punto más bajo en la confluencia con el río Chama a unos 2900 msnm. Asimismo refleja los usos actuales del suelo, los procesos y posiciones geomorfológicas que predominan en el curso de la quebrada.

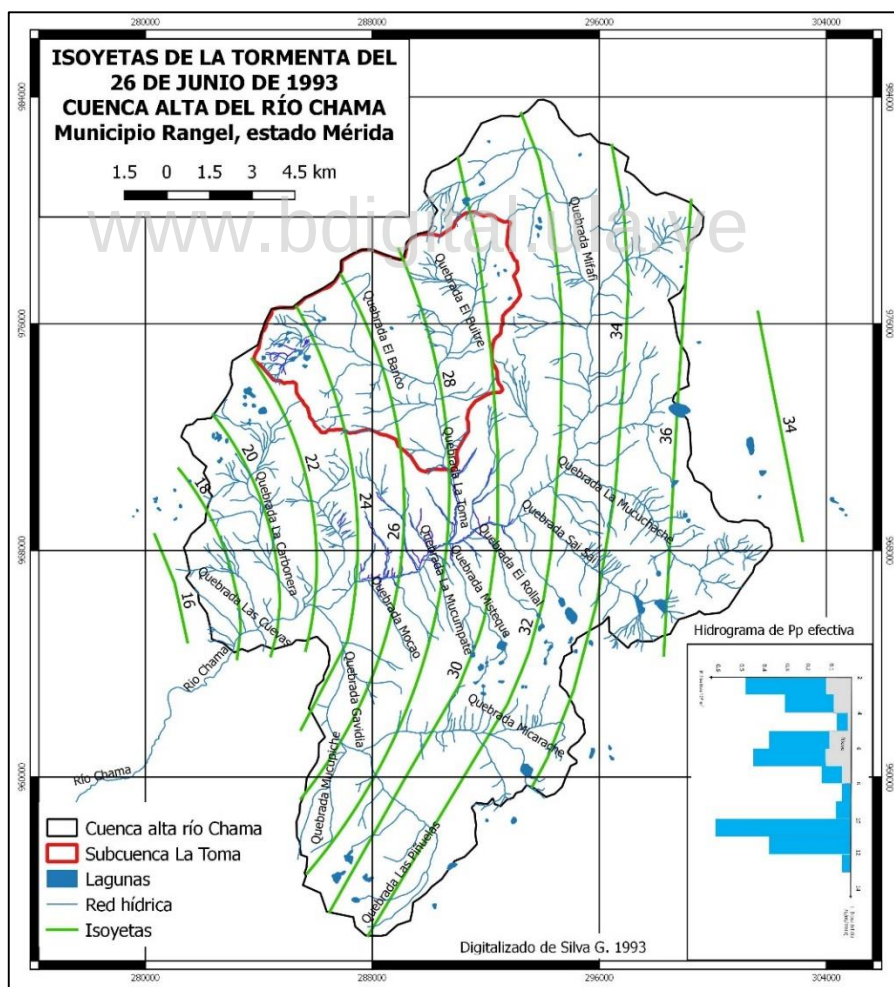
Para el estudio de las crecidas en la subcuenca de La Toma, se hace imprescindible realizar un análisis de la tormenta ocurrida en el páramo el día 26 de junio de 1993, estudiada por Silva G. el cual relata que el centro de la tormenta se ubicó hacia la cuenca alta de río Santo Domingo provocando precipitaciones de más de 27 mm sobre las subcuencas de Mifafí, La Mucuchache, La Toma y Gavidia con una duración de 15 horas.

Con lluvias antecedentes en el páramo, se registraron crecidas en las quebradas tributarias y el río Chama, ocasionando serios daños aguas abajo de la estación hidrométrica de Mucurubá, destacando colapsos en la carretera Trasandina e incomunicando a los centros poblados del páramo con la ciudad de Mérida.

Concretamente hablando de la subcuenca de La Toma, para esa tormenta cayeron aproximadamente 27,5 mm de precipitación (figura 26) de los cuales el autor infiere que posiblemente ocurrió una nevada sobre los 4000 msnm con 13,6 mm en forma de nieve (figura 25), hecho que evidencia la posibilidad de que la subcuenca vuelva a verse afectada por una nueva tormenta en condiciones similares a esta pero con el agravante de que actualmente hay población nueva asentada en las márgenes de dicha quebrada.



Fuente: Tomado Silva (1993)



Fuente: modificado de Silva (1993)



En general, debido a los antecedentes de tormentas en el páramo se puede concluir que por ser una zona semiárida fría, las tormentas no se concentran en la parte alta de río Chama, sin embargo es de notar que aunque no se concentren en el área de estudio, pueden afectar de manera directa con la ocurrencia de precipitaciones máximas para una subcuenca con condiciones semiáridas, en la cual las lluvias se caracterizan por ser de poca intensidad y larga duración, con una capacidad de arrastre de sedimentos considerable, al caracterizarse por ser del tipo flujo visco plástico de diques y lóbulos constituidos por detritos muy pobremente seleccionados según Costa, 1978. Desencadenando problemas de crecidas máximas en la quebrada y por ende afectación de la población que se emplace en las adyacencias de la quebrada La Toma.

4.1.3 Escenario de riesgo basado en el análisis de la susceptibilidad, vulnerabilidad física de edificaciones y caudales máximos

Gracias a la identificación de las tipologías constructivas se determinó el nivel de vulnerabilidad física de las estructuras, considerando materiales de construcción, diseño y ubicación de las mismas, fue posible establecer en qué nivel se encontraba cada edificación, sumado a la locación de cada edificación fue posible estimar varios escenarios de riesgos hidrogeomorfológicos al contar con susceptibilidad y vulnerabilidad física de estructuras.

En la vulnerabilidad se establecieron tres niveles que van desde alta, pasando por intermedia hasta llegar a baja. Por su parte los niveles de susceptibilidad ya establecidos en muy alta, alta, moderada, baja y muy baja.

Estas dos variables sumadas determinaron niveles de riesgo los cuales fueron combinaciones de las mismas, por ejemplo una edificación con un nivel de vulnerabilidad alto, que se encuentra en un nivel muy alto de susceptibilidad resulta en un escenario de riesgo muy alto, es así que fueron posibles realizar combinaciones para analizar escenarios potenciales de riesgos. Resultando ocho lugares críticos donde se hacen presente escenarios latentes de riesgo hidrogeomorfológico, los mismos son representados en la siguiente figura 27:

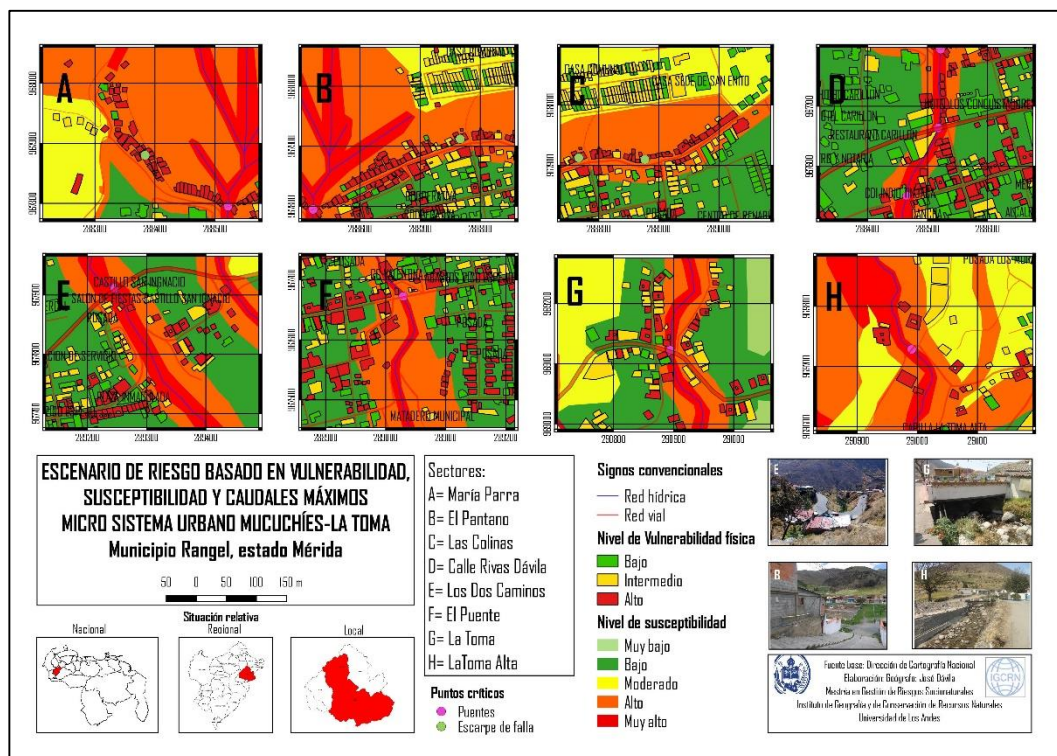


Figura 27. Escenario de riesgo basado en Vulnerabilidad, susceptibilidad y caudales máximos.

Los ocho sectores identificados corresponden con condiciones críticas para la ocurrencia de un fenómeno adverso, los mismos están condicionados por el establecimiento de edificaciones en zonas con susceptibilidades altas y muy altas, que combinadas con niveles de vulnerabilidad física alta e intermedia, ejemplifican escenarios latentes de riesgo ante procesos hidrogeomorfológicos.

El sector A corresponde con la localidad María Parra de Mucuchíes, un área que está asentada sobre el pie de un escarpe de falla sobre el borde de la depresión cenagosa de El Pantano, compuesto en su mayoría por edificaciones del tipo casa económica, las cuales representan el 88,2 % del total, seguidamente están las categorías de casa quinta y casona con el 5,88 % cada una respectivamente (figura 28).

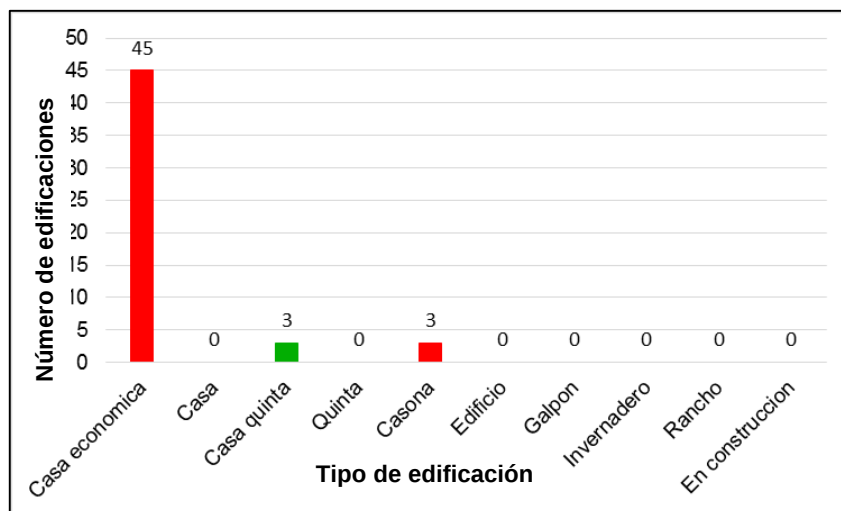


Figura 28. Edificaciones vulnerables en el Sector María Parra de Mucuchíes, 2019.

El sector B corresponde con la localidad El Pantano de Mucuchíes, son edificaciones asentadas sobre el escarpe de la Falla de Boconó en terrenos inestables y poco consolidados, principalmente establecidas casas económicas con el 69,11 % del total de edificaciones, seguido de la tipología de casa con el 11,76 %, casona y en construcción con 5,88 % respectivamente, luego aparecen las categorías rancho y galpón con el 2,94 % cada una respectivamente (figura 29).

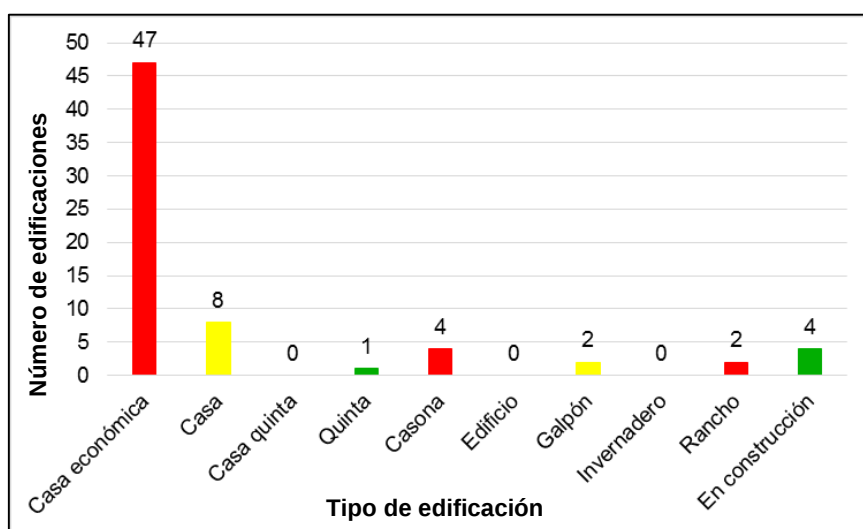


Figura 29. Edificaciones vulnerables en el Sector El Pantano de Mucuchíes, 2019

El sector C corresponde con la localidad Las Colinas, al igual que el sector anterior son edificaciones emplazadas en el escarpe de falla y sobre el borde de la depresión cenagosa, donde predominan las casas económicas con el 58,93 % del total de edificaciones, seguidamente se ubica la tipología



casa con el 19,64 %, luego casa quinta con el 7,14 %, seguido de casona y galpón con el 5,36 % cada una y por último las tipologías edificio y rancho con el 1,78 % cada una respectivamente (figura 30).

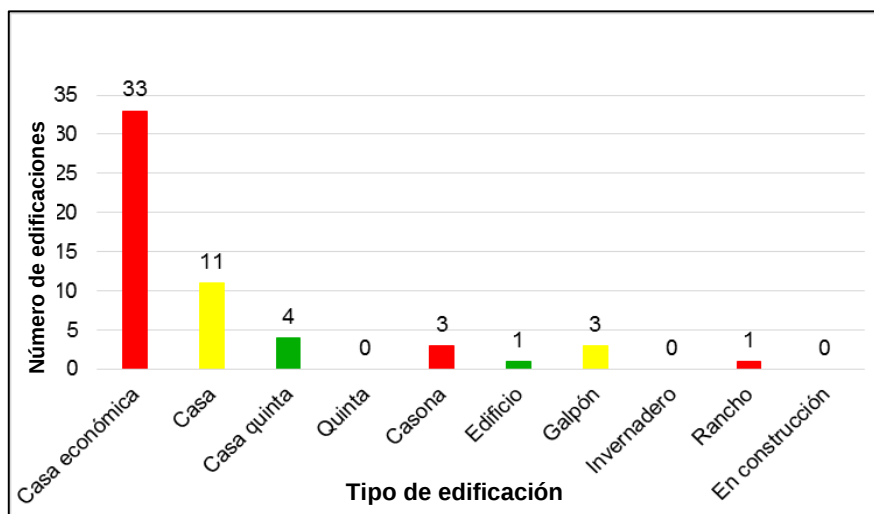


Figura 30. Edificaciones vulnerables en el Sector Las Colinas de Mucuchíes, 2019.

El sector D corresponde con la localidad adyacente a la calle Rivas Dávila de Mucuchíes, son edificaciones asentadas en las márgenes de la quebrada La Parra, con tipologías constructivas de casa de económica con el 68,97 % del total de edificaciones, seguido se ubican las tipologías constructivas de galpón, edificio, casona y casa quinta con 13,79 %, 10,34 %, 3,45 % y 3,45 % respectivamente (figura 31).

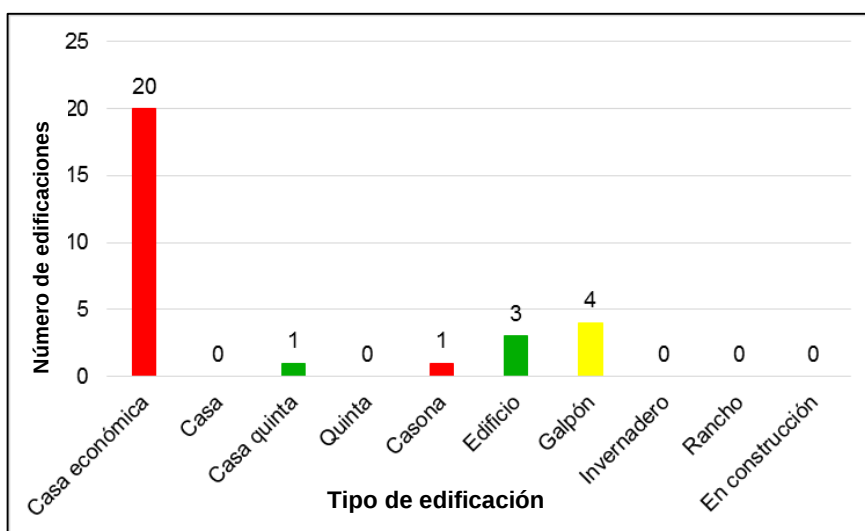


Figura 31. Edificaciones vulnerables en el Sector Calle Rivas Dávila de Mucuchíes, 2019.



El sector E corresponde con la localidad Los Dos Caminos de Mucuchíes, son edificaciones emplazadas en las márgenes y escarpes erosivos de la quebrada Misintá, la predominancia de tipologías como casa económica y casa 24,24 % cada una, luego se ubican casa quinta y galpón con 18,18 % respectivamente, seguido tenemos casona, edificio, invernadero y en construcción con 6,06 %, 3,03 %, 3,03 % y 3,03 % cada una (figura 32).

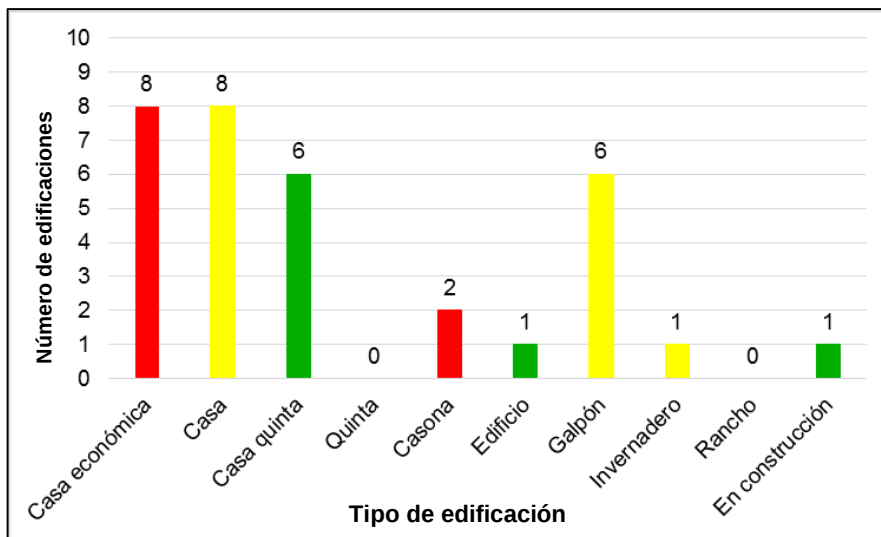


Figura 32. Edificaciones vulnerables en el Sector Los Dos Caminos de Mucuchíes, 2019.

El sector F corresponde con la localidad El Puente de Mucuchíes, se conoce con este nombre por la obra de El Puente Jáuregui, un sector caracterizado por la presencia de rellenos y el establecimiento de casonas y casas económicas que agudizan el escenario de riesgo en la zona. En primer lugar tenemos la tipología casa económica con el 35,90 % del total de edificaciones, seguido se encuentra galpón con el 15,38 %, casona con 12,82 %, casa, casa quinta, quinta y en construcción con 7,69 % cada una y por último se ubica edificio con el 5,12 % (figura 33).

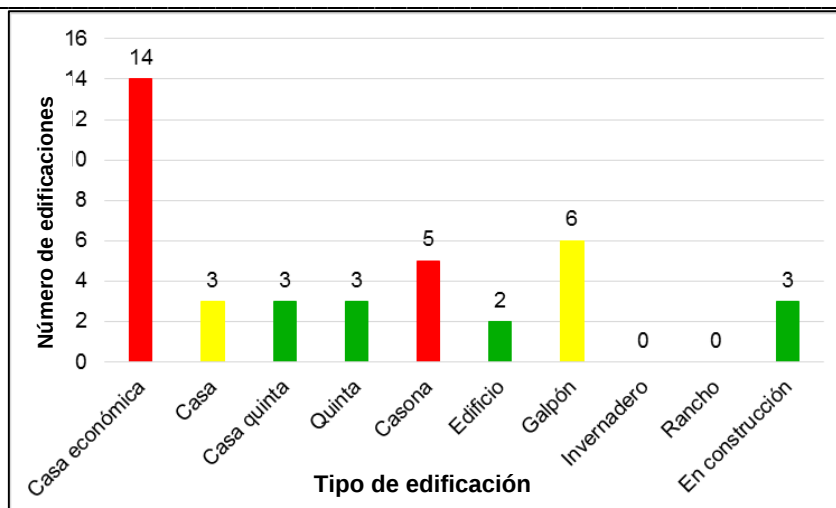


Figura 33. Edificaciones vulnerables en el Sector El Puente de Mucuchies, 2019.

El sector G corresponde con la localidad La Toma, es el sector más crítico del área de estudio, se emplaza en la intersección de la quebrada homónima con la carretera Trasandina, donde existe un puente y sobre el cual se edificó una plaza disminuyendo la luz del puente, pudiendo ocasionar un posible represamiento en el momento de una hipotética crecida del cuerpo de agua, aunado a esto el establecimiento de tipologías como casa con el 39,29 %, casona con el 28,57 %, casa económica con 17,85 %, casa quinta 10,71 % y galpón con el 3,57 %, todas localizadas en las márgenes de la quebrada y cercanas al puente, aumenta el potencial riesgo en la zona (figura 34).

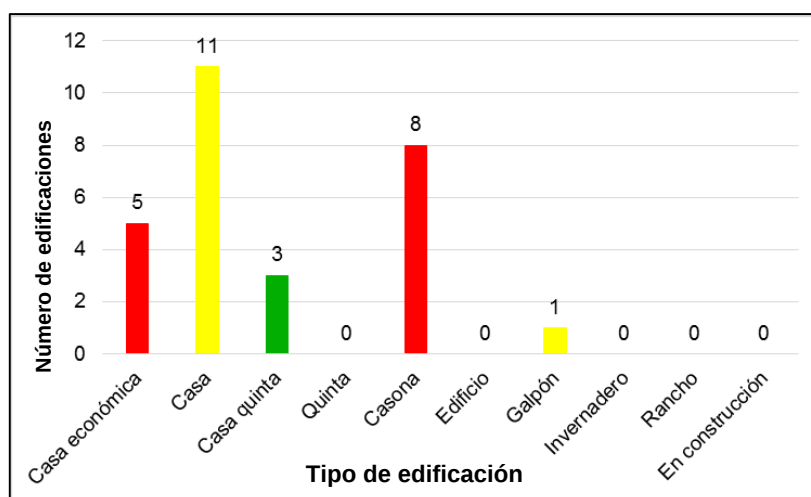


Figura 34. Edificaciones vulnerables en el Sector La Toma, 2019

El sector H corresponde con la localidad La Toma Alta, otro sector crítico del área de estudio, se encuentra aguas arriba del sector anterior, caracterizado por una canalización improvisada y sin estudios previos de la



quebrada La Toma, comenzado en un puente que se encuentra en precarias condiciones y que por lo relativamente plano del sector es probable que de desborde ante una crecida fuerte de la quebrada, además la existencia de la capilla La Toma así como edificaciones de casonas y viviendas económicas acentúan el escenario de riesgo. La casona representa el 72,72 % del total de edificaciones, seguido de casa económica, edificio y galpón con el 9,09 % cada uno respectivamente (figura 35).

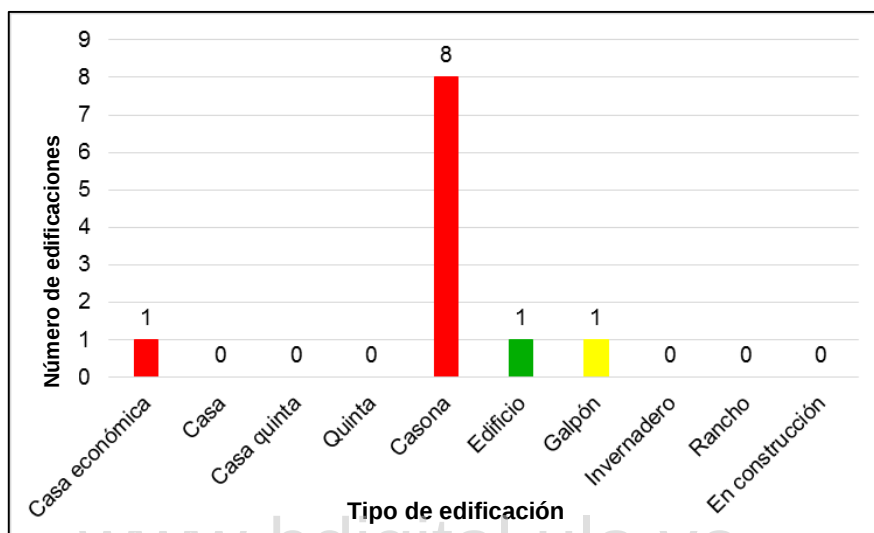


Figura 35. Edificaciones vulnerables en el Sector La Toma Alta, 2019.

Una vez analizados los ocho sectores resultantes se hizo necesario estudiar las líneas vitales del área de estudio. Entendiendo por líneas vitales todo aquel equipamiento e instalaciones esenciales que permiten prestar servicios de primera necesidad a la población (hospitales, escuelas, red de aguas blancas, cloacas, redes eléctricas y telecomunicaciones, entre otros). El resultado en la figura 36 solo representa las condiciones actuales de las instalaciones esenciales centrales debido a la falta de información de red de aguas blancas y cloacas en el área de estudio.

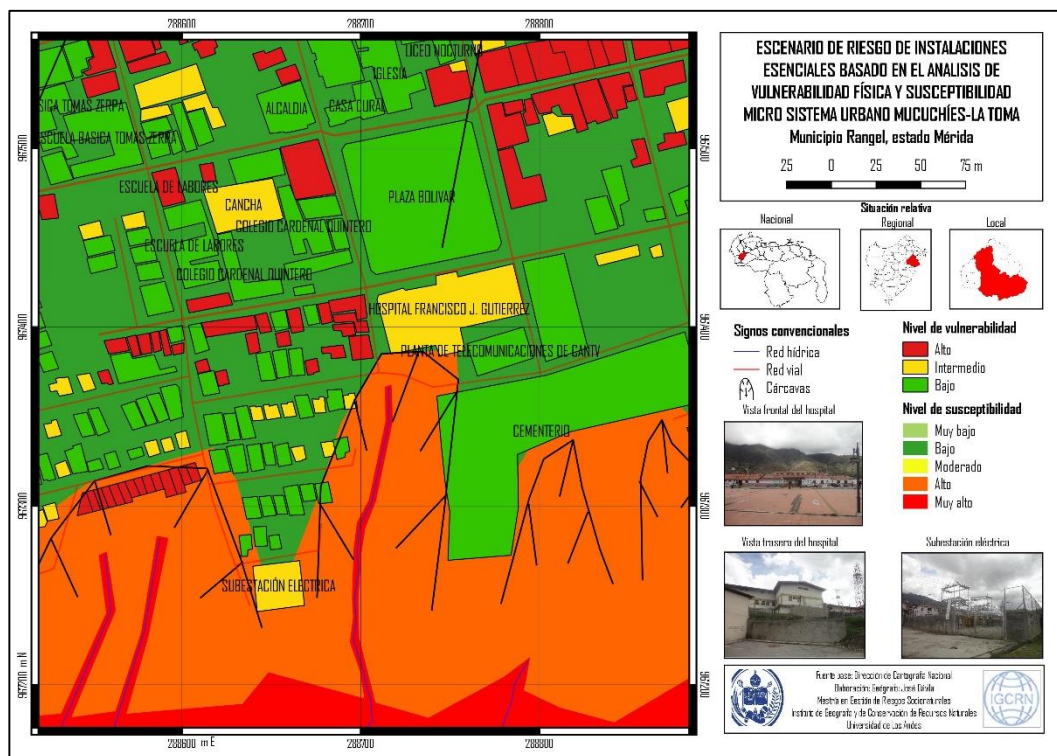


Figura 36. Escenario de riesgo de instalaciones esenciales

Es de notar que las principales instalaciones esenciales se encuentran en Mucuchíes, específicamente sobre el escarpe erosivo del río Chama o en sus cercanías, poniendo de manifiesto un escenario de riesgo latente al mezclarse la vulnerabilidad física con la susceptibilidad. Observando la figura 34 se puede inferir que instalaciones como el hospital se encuentra en la corona de una cárcava activa con movimiento lento del tipo reptación, que poco a poco ha hecho debilitar la estructura, destacando que el hospital fue construido con estructura de concreto armado y metálico pesado pero que en la actualidad por su emplazamiento pudiera verse seriamente afectado por un evento adverso ya que se encuentra en una zona de susceptibilidad baja y alta respectivamente.

Si analizamos la subestación eléctrica principal de Mucuchíes, se emplaza sobre el escarpe erosivo del río Chama específicamente entre dos cárcavas en las inmediaciones de la urb. Santa Eduvigis, la misma pudiera verse afectada por encontrarse en una zona de susceptibilidad alta, lo que significaría que este servicio pudiera fallar en condiciones de un evento extraordinario.

Se puede deducir que las demás instalaciones se encuentran en posiciones de susceptibilidad moderada y baja por lo cual no representan un escenario de riesgo potencial.



CAPÍTULO V. PROPUESTAS

En este capítulo se presentan los resultados finales de la investigación, además se determinan las propuestas a realizarse por cada zona resultante de uso de suelo.

5.1 Determinación de áreas potenciales y de restricciones para el desarrollo de nuevos asentamientos urbanos

El establecimiento de áreas potenciales o con restricciones está intrínsecamente relacionado con los niveles de susceptibilidad, además de áreas ya urbanizadas que están dentro de los centros poblados ya establecidos, en esta etapa se delimitó una poligonal urbana, subdividiendo dentro de la misma las áreas con potencialidades y con restricciones, así como también un área intermedia entre ambas condiciones (figura 37).

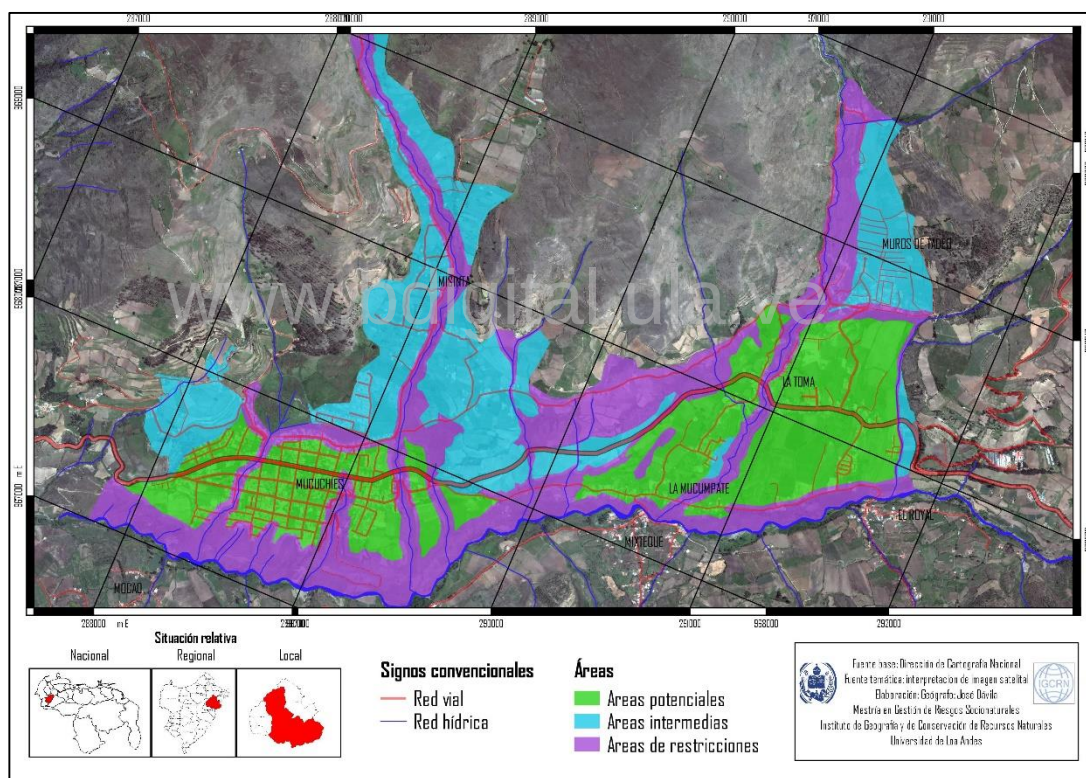


Figura 37. Áreas potenciales y de restricción.

Las áreas resultantes reflejan condiciones de homogeneidad en su territorio, definidas a continuación:

- Áreas potenciales: son zonas donde tradicionalmente se ha asentado la población, destacan centros poblados como Mucuchíes y La Toma. Corresponde con posiciones de abanicos aluviales y abanicos terrazas, ligeramente planos ($<15^\circ$ de inclinación) suficientemente retiradas y sobresalientes de cuerpos de agua, escarpes erosivos y



vertientes. Presentan debido a su topografía áreas potencialmente ocupables para nuevos asentamientos poblacionales, en la actualidad presentan un uso mixto, destacando el urbano y el rural-urbano, sin embargo existen conflictos de uso en el último debido al tipo de actividad que se realiza en el mismo.

- Áreas intermedias: son zonas que presentan condiciones moderadas en cuanto a sus potencialidades y restricciones. El territorio comprendido en estas áreas presentan posiciones hidrogeomorfológicas de zonas apicales de abanicos aluviales principalmente, su topografía varía pero destaca una pendiente moderada entre 15 y 30° lo cual refleja una condición condicionante para la ocupación del territorio, pero que gracias a obras de ingeniería específicas pueden desarrollarse (terraceo principalmente, destaca el sector Muros de Tadeo) y que están siendo desarrolladas actualmente.
- Áreas de restricciones: representan aquellas áreas que naturalmente presentan restricciones para la ocupación del territorio, las mismas están dominadas por escarpes erosivos próximos a cuerpos de agua, depósitos aluviales recientes y zonas de recarga de humedad, con altas pendientes que superan los 45°, lo que imposibilita el establecimiento de edificaciones por lo inestable del terreno.

5.2 Diseño de poligonal urbana y zonificación de uso del suelo urbano

La urbanización surge de las necesidades humanas de emplazarse, vivir y convivir en un espacio territorial, supone la sustitución de los ecosistemas naturales y rurales por centros de gran densidad, donde la interrelación del hombre con el espacio adecua las condiciones para su permanencia y supervivencia. El clima, ciclo de nutrientes y agua, flujo energético, estructura espacial y acervo biológico, difiere notablemente de su entorno rural y natural.

La ciudad, surge como una estructura y dinámica social, caracterizada por el tipo de actividades, y por una determinada forma, un tamaño y una densidad de población, entre otras variables.

Los patrones de asentamientos urbanos constituyen indicadores directos del grado de concentración espacial de población, industrias, comercios, vehículos, consumo de energía, uso del agua, generación de residuos y otras presiones ambientales, poniendo de manifiesto el agravamiento de algunos problemas ambientales estrechamente ligados al crecimiento del tamaño de las ciudades.

Factores como la forma, dinámica y tamaño de las ciudades conforman diferentes patrones de uso del suelo, condicionantes críticos en la calidad



ambiental urbana, asociados a problemas tales como: contaminación atmosférica, congestión vehicular, degradación de tierras ambientalmente frágiles (humedales, por ejemplo), ocupación de áreas expuestas a desastres (áreas inundables, tierras vacantes próximas a industrias contaminantes o sitios de deposición de residuos), pérdida de recursos culturales, de espacios abiertos y de tierras de aptitud agrícola, entre otros. Sin embargo, cuestiones tales como el uso del suelo y el transporte urbano frecuentemente no son considerados como aspectos interrelacionados, se habla del binomio entre el uso del suelo y el transporte, en este caso del parque automotor que sirve de transporte de carga de productos agrícolas. Grandes áreas del suelo dedicadas a la circulación del transporte, en este caso de carga pesada poseen una clara vinculación con problemas de drenaje e inundación, congestión vehicular y contaminación atmosférica, elevado consumo energético, entre otros.

Es muy común afirmar que los problemas ambientales son complejos y que requieren una mirada interdisciplinaria para caracterizarlos y resolverlos. Pero es menos común encontrar indicios de cómo hacerlo. Sin embargo, cuando nos embarcamos a diagnosticar un problema ambiental (siempre con miras a su mitigación) es imprescindible reconocer aquellas variables que, en su conjunto, nos indiquen no sólo la magnitud del problema, sino también las acciones a llevar a cabo para su resolución (gestión), dando origen al concepto de "desarrollo sustentable".

A nivel urbano, la sustentabilidad debe tener presente fuertes relaciones entre la escala local y la global, entre los componentes físicos y sociales del ambiente. Las administraciones locales (llámese ayuntamientos o alcaldías), por estar más cerca de los problemas, pueden entender mejor las especificidades y urgencias, y otros actores sociales locales (asociaciones, empresas, sindicatos) pueden jugar un papel activo. Los recursos tecnológicos, financieros y culturales tienen en las ciudades la masa crítica para poder producir los procesos más innovativos. Es decir, la compleja sociedad urbana, caracterizada por su capacidad de generar roles socioeconómicos y culturales protagónicos, puede proveer el instrumento idóneo para el cambio hacia sistemas urbanos de mayor sustentabilidad.

Es así que el establecimiento de la poligonal urbana, determina en primera instancia la ocupación del territorio de manera ordenada y armoniosa con el entorno donde esta se quiere emplazar, la finalidad recae en la planificación del territorio con condiciones idóneas de emplazamiento urbano en busca de las mejores condiciones para brindar calidad de vida a sus pobladores. Aunado a esto la disponibilidad de recursos presentes en la región a delimitar el uso urbano.



Una poligonal urbana fija o determinada un límite perimetral en el territorio, con la finalidad de resguardar y controlar el espacio urbano, fijando directrices y normativas que regulen y minimicen el impacto ambiental y social en el emplazamiento y desarrollo de distintas actividades en el ámbito urbano ya definido.

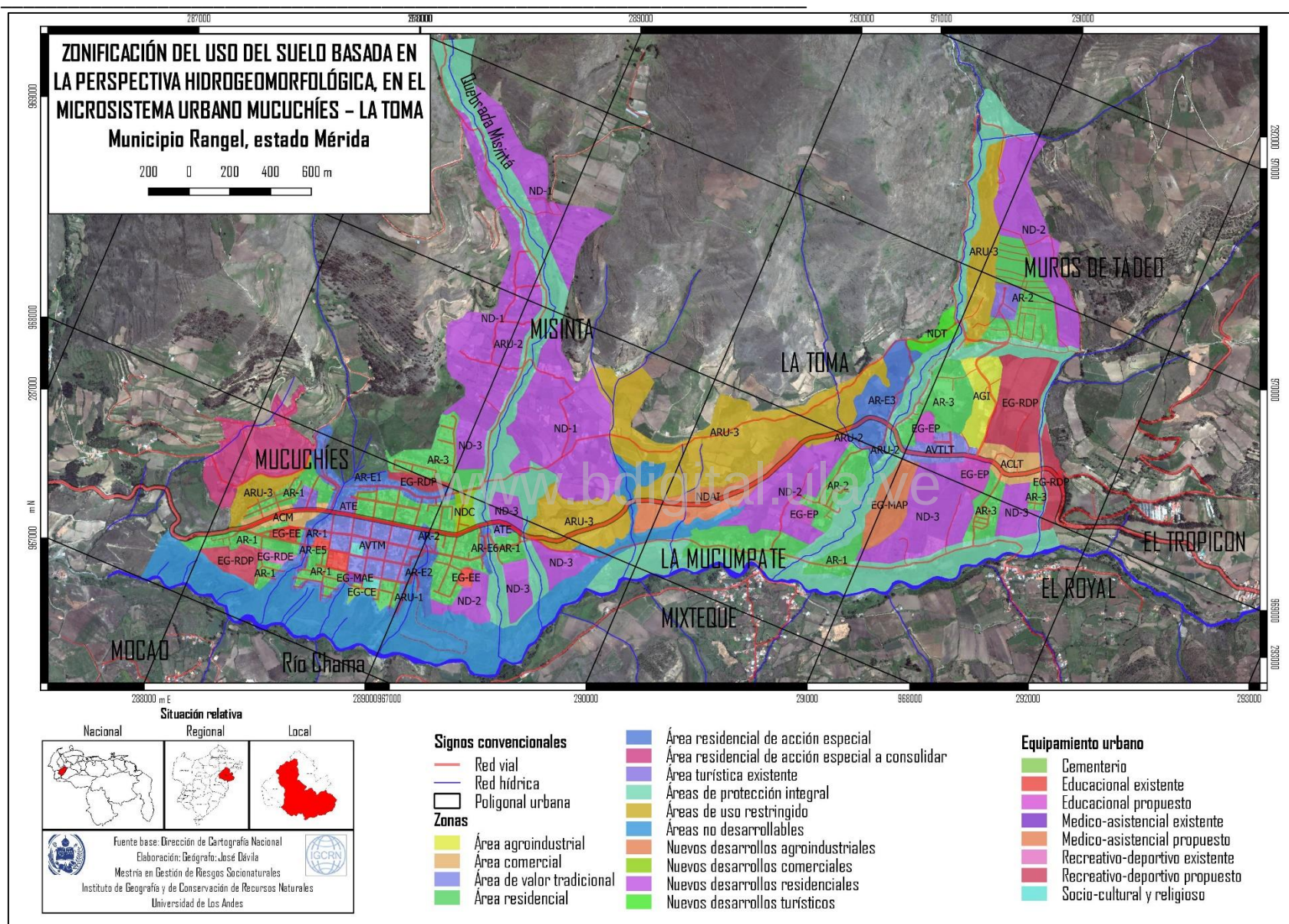
Anteriormente se han hecho esfuerzos en las oficinas de la alcaldía del municipio Rangel por delimitar una poligonal urbana de la capital con su zonificación correspondiente, sin embargo estos trabajos nunca fueron aprobados por el Concejo Municipal de esos tiempos, debido a múltiples factores, entre esos voluntad política y cambio de gobierno, depreciando la aplicabilidad de estos trabajos. El último esfuerzo se concentró en la actualización de un proyecto de zonificación de usos de suelo urbano del año 2007 adecuándolo a la poligonal que demarca el ámbito urbano con fines catastrales de Mucuchíes del año 2018, pero que nuevamente con el cambio de concejales quedo en proyecto.

Es así, que contando como antecedente estos trabajos y una vez analizada el área de estudio, se decidió delimitar un polígono abarcando los centros poblados de Mucuchíes y La Toma (figura 38) teniendo como eje central la variable hidrogeomorfológica como ese agregado que brinda cierta seguridad para el establecimiento de nuevos asentamientos urbanos, localizándolos en posiciones geomorfológicas seguras evitando nuevos escenarios de riesgos latentes.

La poligonal urbana resultante abarca un área de 624,8 Ha, localizada en las jurisdicciones de Mucuchíes, capital del Municipio Rangel y de la parroquia La Toma del mismo municipio.



“PROPUESTA DE GESTIÓN DE USO DEL SUELO, DESDE LA PERSPECTIVA HIDROGEOMORFOLÓGICA. MICROSISTEMA URBANO MUCUCHÍES-LA TOMA, MUNICIPIO RANGEL ESTADO MÉRIDA”.





En la figura 38 se muestra la distribución espacial de cada una de las áreas o zonas propuestas para el uso del suelo, las mismas fueron establecidas en dos grandes grupos el primero de ellos las áreas propiamente dicho y el segundo en equipamiento urbano, definidos a continuación:

Áreas.

Áreas residenciales.

Son las áreas destinadas al uso de edificaciones de viviendas.

- Áreas residenciales desarrolladas (AR-1): corresponde con áreas residenciales ya consolidadas con viviendas unifamiliares, asentadas sobre abanicos aluviales, localizadas en urbanizaciones tales como Santa Eduvigis, Indio Tinjacá y Corpoandes en Mucuchíes y el Sector La Mucumpate en La Toma.
- Áreas residenciales desarrolladas (AR-2): comprende áreas residenciales consolidadas sobre depósitos aluviales, con desarrollos de viviendas unifamiliares espontáneos y planificados en sectores de la avenida Carabobo, Doña Lula e Inmaculada en Mucuchíes y Las Flores del Páramo y los Muros de Tadeo en La Toma.
- Áreas residenciales desarrolladas (AR-3): son áreas consolidadas sobre depósitos aluviales con desarrollos urbanos planificados de viviendas unifamiliares y multifamiliares, localizados en urbanizaciones: Los Frailejones del Páramo, Perro Nevado, Renacer Bolivariano y Las Colinas en Mucuchíes y Santa Marta y Alto Andino en La Toma.

Áreas de acción especial.

- Área de valor tradicional de Mucuchíes (AVTM): corresponde con las áreas donde se localiza el casco histórico central de Mucuchíes, las cuales conjugan su valor histórico urbano arquitectónico.
- Área de valor tradicional de La Toma (AVTLT): corresponde con las áreas localizadas en la parte central de La Toma en las inmediaciones de la carretera Trasandina, que al igual que en Mucuchíes conjugan un valor histórico y arquitectónico.
- Área residencial de acción especial Sector El Pantano (AR-E1): corresponde con una franja de edificaciones de uso residencial localizada en el escarpe de falla y en los bordes de la depresión cenagosa de El Pantano de Mucuchíes.
- Área residencial de acción especial Sector El Puente (AR-E2): corresponde a las áreas residenciales asentadas en el borde del escarpe erosivo del cuerpo de agua ubicado en el sector El Puente de Mucuchíes.



- Área residencial de acción especial Sector La Toma (AR-E3): comprende áreas residenciales consolidadas adyacentes a la quebrada La Toma.
- Área residencial de acción especial a consolidar Sector La Hoyada (AR-E4): comprende sectores de desarrollo espontaneo cuyo uso actual está en concordancia con la organización espacial y funcional propuesta, que por su baja calidad ambiental, deficiencia en dotación de servicios, trazado irregular y crecimiento acelerado anárquico, hacen necesario de un plan especial.
- Área residencial de acción especial quebrada La Parra (AR-E5): comprende las áreas adyacentes al desagüe de la depresión cenagosa llamado quebrada La Parra y a la sección del escarpe erosivo del río Chama en las Urbanizaciones santa Eduvigis y San Francisco de Mucuchíes.
- Área residencial de acción especial sector Inmaculada (AR-E6): corresponde con las áreas próximas al escarpe erosivo de la margen derecha de la quebrada Misintá en Mucuchíes.

Áreas turísticas existentes y propuestas.

- Áreas turísticas existentes (AT): corresponde con los centros turísticos existentes, tales como los hoteles Carillón, Los Conquistadores y Castillo San Ignacio en Mucuchíes y la posada los Muros de Tadeo en La Toma.
- Nuevos desarrollos turísticos (NDT): son áreas vacantes propuestas para nuevos centros turísticos.

Nuevos desarrollos residenciales.

- ND-1: comprende áreas vacantes en el sector Misintá, destinadas a nuevos desarrollos habitacionales públicos y privados con una densidad máxima de 150 habitantes por hectárea.
- ND-2: comprende áreas vacantes en las inmediaciones de las urbanizaciones Doña Lula en Mucuchíes y Las Flores del Páramo y los Muros de Tadeo en La Toma, destinadas a la construcción de nuevos desarrollos habitacionales de carácter público y privado con una densidad máxima de 200 habitantes por hectárea.
- ND-3: comprende áreas vacantes en las inmediaciones de los sectores Los Dos Caminos y Renacer Bolivariano en Mucuchíes y las inmediaciones de la urbanización Alto Andino y el sector Carorita en La Toma, destinadas a la construcción de nuevos desarrollos habitacionales de carácter público y privado con una densidad máxima de 250 habitantes por hectárea.



Áreas comerciales.

- Áreas comerciales de Mucuchíes (ACM): son áreas destinadas al comercio en general, localizada en las inmediaciones de la avenida Carabobo de Mucuchíes.
- Áreas comerciales de La Toma (ACLT): corresponde con áreas dedicadas al comercio de artesanía y comercio en general, localizadas a los márgenes de la carretera Trasandina en La Toma.
- Nuevos desarrollos comerciales (NDC): corresponde con las áreas alrededor de la calle Víctor Lobo en Mucuchíes.

Áreas agroindustriales (AGI).

Son áreas destinadas al almacenamiento y procesamiento de productos agrícolas.

- Nuevos Desarrollos agroindustriales (NDAI): son las áreas en el trayecto de la carretera Trasandina en las inmediaciones de la Mesa de Albarrán entre Mucuchíes y La Toma.

Áreas con restricciones de uso.

- Áreas no desarrollables (ARU-1): corresponde con las franjas protectoras de ríos y quebradas. Para los retiros de protección del río Chama se fija un ancho mínimo de 25 metros, o lo equivalente al periodo de retorno de crecidas según lo establecido en la legislación ambiental vigente. En aquellos sectores donde las condiciones topográficas e hidrológicas representen riesgos de desborde, los retiros deben ser mayores, o en su defecto, la urbanización de estos sectores deberá cumplir previamente con un estudio que determine la factibilidad del proyecto, diseñe y construya la infraestructura que garantice la protección del área y la estabilidad de las edificaciones.
- Áreas de protección integral (ARU-2): corresponde con áreas protectoras dentro de la poligonal propuesta, sin intervención o escasamente intervenidos, con fuertes restricciones por pendientes y condiciones geológicas, geomorfológicas, ecológicas e hidrológicas. Incluye zonas potencialmente inundables, zonas afectadas por socavación basal y crecidas torrenciales de ríos y quebradas, y zonas cubiertas de vegetación. No se consideran susceptibles de desarrollo urbanístico y todo uso existente con infraestructura permanente o incompatible a los fines protectores, debe ser reubicado. Para los retiros de escarpes erosivos se recomienda una franja equivalente a 1/3 de la altura del escarpe o lo establecido por estudios geotécnicos específicos.



- Áreas de uso restringido (ARU-3): corresponde con áreas con alto valor escénico y ecológico, afectadas por variables condiciones morfoestructurales, que han sido ocupadas por usos residenciales rurales y urbanos no planificados, así como por actividades agropecuarias y vialidad. La susceptibilidad de desarrollos urbanísticos se restringe a lo siguiente: áreas con pendiente menor a 25 % y áreas no comprometidas en la franja protectora de cuerpos de agua ni de derechos de vías, de acuerdo con las leyes que regulan la materia. Los usos permitidos son los siguientes: recreacional y turístico, vivienda de apoyo a actividades agropecuarias, vivienda unifamiliar aislada, servicios metropolitanos, equipamientos metropolitanos, defensa y guardería ambiental.

Equipamiento urbano.

Equipamientos generales existentes.

- Administrativo gubernamental (EG-AGE): comprende las áreas ocupadas por edificaciones de uso gubernamental y administrativo, tales como el edificio municipal, el registro principal y la contraloría del municipio.
- Educacional (EG-EE): comprende áreas destinadas al uso educacional, en tales áreas se ubican los centros educativos de todos los niveles.
- Médico-asistencial (EG-MAE): corresponde con las áreas donde se localizan los centros de salud, específicamente el Hospital tipo I Francisco J. Gutiérrez de Mucuchíes.
- Recreativo-deportivo (EG-RDE): comprende las áreas ocupadas por el gimnasio cubierto Padre Velaz y el estadio Paredes de Mucuchíes
- Socio-cultural y religioso (EG-SCRE): en estas áreas se localizan los centros religiosos, tales como la iglesia de Santa Lucía de Mucuchíes y la capilla de San Judas Tadeo en La Toma, así como también la casa de la cultura y la sede de la orquesta infantil del páramo.
- Cementerio (EG-CE)

Equipamientos generales propuestos.

- Educacional (EG-EP): comprende las áreas propuestas a nuevas instalaciones educativas, las mismas estarán destinadas a la construcción de universidades y centros educativos de todos los niveles.
- Médico-asistencial (EG-MAP): comprende nuevas áreas idóneas para la construcción de nuevos centros de salud.



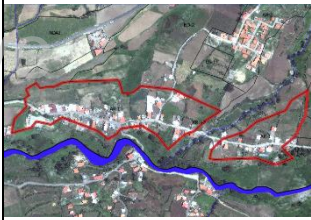
- Recreativo-deportivo (EG-RDP): comprende áreas destinadas a espacios abiertos de uso público y a las nuevas instalaciones de complejos deportivos recreacionales.

5.3 Medidas

Las medidas propuestas están desarrolladas en planillas síntesis definidas por el uso del suelo urbano.

Cuadro 10.

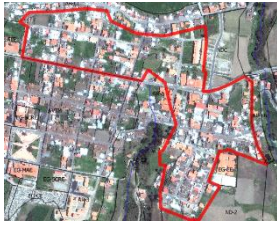
Planilla de medidas Áreas residenciales (AR-1)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Áreas residenciales desarrolladas			Código: AR-1		
Superficies:	Coordenadas UTM	Norte (m)	Este (m)		
Corpoandes= 53.715,6 m ²		967.375,77	288.191,90		
Indio Tinjacá= 36.887 m ²		967.678,43	288.313,09		
San Francisco=11.590,5 m ²		967.258,88	288.336,94		
Santa Eduvigis= 28.132,9 m ²		967.374,32	288.586,27		
Los Dos Caminos= 17.292,3 m ²		967.842,68	289.396,98		
La Mucumpate I= 71.891,8 m ²		968.315,38	290.450,12		
La Mucumpate II= 28.385,3 m ²		968.416,41	290.899,03		
Descripción		Mucuchíes	La Toma		
Áreas residenciales ya consolidadas con viviendas unifamiliares, localizadas en urbanizaciones tales como Santa Eduvigis, San Francisco, Indio Tinjacá, Los Dos Caminos y Corpoandes en Mucuchíes y el Sector La Mucumpate en La Toma.					
Posición geomorfológica predominante		Proceso hidrogeomorfológico	Si ☐	No ☒	
Abanico aluvial		Tipo	Activo ☐	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☐	Baja ☒	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: casa, casa quinta y casa económica					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 150 habitantes por hectárea					
Usos principales: Viviendas unifamiliares continuas y comercio vecinal.					
Usos no permitidos: Estaciones de servicio y gasolina, talleres de reparación de vehículos, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características de la zona.					
Usos adicionales: Servicios educacionales, asistenciales, religiosos, culturales, sociales y recreacionales a la escala de la comunidad.					
Tipos de medidas		Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒	
Descripción: las medidas están destinadas al mantenimiento y evaluación de la tipología constructiva predominante. Se recomienda realizar un estudio de sismicidad en toda la zona para evaluar el comportamiento de las edificaciones ante las aceleraciones de las ondas en los tipos de suelos donde se edificaron estas construcciones.					



Institución responsable: • INGEOMIN (evolución del terreno) • FUNDAPRIS • Misión vivienda Venezuela • FONVIHM • INPRADEM	Especialistas: • Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia) • Raúl Estévez (Físico, experto en Gestión de Riesgos)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Debido a ser zonas residenciales se hace necesario la implementación de planes comunitarios de emergencia, así como también de concientización en materia de emplazamiento de las edificaciones, donde se dé a conocer las amenazas que pueden afectar a dicha zona.	

Cuadro 11.
Planilla de medidas Áreas residenciales (AR-2)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Áreas residenciales desarrolladas			Código: AR-2		
Superficies:		Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este (m)	
Avenida Carabobo= 134.356 m ²			967.742,18	289.007,26	
Las Flores= 58.673,5 m ²			968.755,34	290.761,53	
Los Muros de Tadeo= 109.723 m ²			969.960,86	291.236,60	
Descripción : Áreas residenciales consolidadas con desarrollos de viviendas unifamiliares espontáneos y planificados en sectores de la avenida Carabobo, Doña Lula e Inmaculada en Mucuchíes y Las Flores del Páramo y Los Muros de Tadeo en La Toma.			Mucuchies 	La Toma 	
Posición geomorfológica predominante			Proceso hidrogeomorfológico		
Abanico aluvial			Si ☐ No ☒		
			Tipo		
			Activo ☐ Inactivo ☐		
Nivel de susceptibilidad			Muy alta ☐ Alta ☐ Moderada ☐ Baja ☒ Muy baja ☐		
Tipología constructiva predominante: casa, casa quinta y casa económica					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 200 habitantes por hectárea					
Usos principales: Viviendas unifamiliares continuas y pareadas, asociadas con comercio vecinal.					
Usos no permitidos: Estaciones de servicio y gasolina, talleres de reparación de vehículos, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: Servicios comunales, depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas					
Prospectivas ☐ Correctivas ☒ Operativas ☒					
Descripción: las medidas están destinadas al mantenimiento y evaluación de la tipología constructiva predominante. Se recomienda realizar un estudio de sismicidad en toda la zona para evaluar el comportamiento de las edificaciones ante las aceleraciones de las ondas en los tipos de suelos donde se edificaron estas construcciones.					



Institución responsable:	Especialistas:
• INGEOMIN (evolución del terreno) • FUNDAPRIS • Misión vivienda Venezuela • FONVIHM • INPRADEM	• Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia) • Raúl Estévez (Físico, experto en Gestión de Riesgos)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Debido a ser zonas residenciales se hace necesario la implementación de planes comunitarios de emergencia, así como también de concientización en materia de emplazamiento de las edificaciones, donde se dé a conocer las amenazas que pueden afectar a dicha zona.	

Cuadro 12.

Planilla de medidas Áreas residenciales (AR-3)

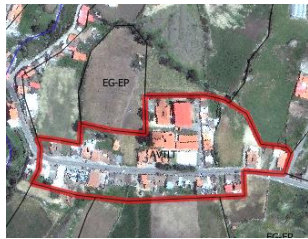
Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Áreas residenciales desarrolladas			Código: AR-3		
Superficie	Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este (m)		
Los Frailejones= 12.906,8 m ²		967.400,10	288.934,01		
Renacer= 76.026 m ²		968.104,57	288.902,36		
Virgen Del Carmen= 77.530,5 m ²		969.336,67	291.078,26		
Alto Andino= 37.972,4 m ²		968.926,25	291.479,15		
Carorita= 9671,78 m ²		969.084,73	291.679,51		
Descripción :		Mucuchíes	La Toma		
Áreas consolidadas con desarrollos urbanos planificados de viviendas unifamiliares y multifamiliares, localizados en urbanizaciones: Los Frailejones del Páramo, Renacer Bolivariano y Las Colinas en Mucuchíes y Virgen del Carmen, Alto Andino y Carorita en La Toma.					
Posición geomorfológica predominante		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☐	No ☒
Abanico aluvial		Tipo		Activo ☐	Inactivo ☐
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☐	Baja ☒	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: edificio y casa					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea					
Usos principales: Viviendas unifamiliares continuas y pareadas, edificaciones de tres y cuatro niveles					
Usos no permitidos: Estaciones de servicio y gasolina, talleres de reparación de vehículos, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: Servicios comunales, depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas		Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒	



Descripción: las medidas están destinadas al mantenimiento y evaluación de la tipología constructiva predominante. Se recomienda realizar un estudio de sismicidad en toda la zona para evaluar el comportamiento de las edificaciones ante las aceleraciones de las ondas en los tipos de suelos donde se edificaron estas construcciones.	
Institución responsable: • INGEOMIN (evolución del terreno) • FUNDAPRIS • Misión vivienda Venezuela • FONVIHM • INPRADEM	Especialistas: • Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia) • Raúl Estévez (Físico, experto en Gestión de Riesgos)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Debido a ser zonas residenciales se hace necesario la implementación de planes comunitarios de emergencia, así como también de concientización en materia de emplazamiento de las edificaciones, donde se dé a conocer las amenazas que pueden afectar a dicha zona.	

Cuadro 13.

Planilla de medidas Área de valor tradicional (AVTM y AVTLT)

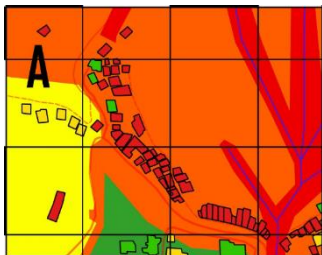
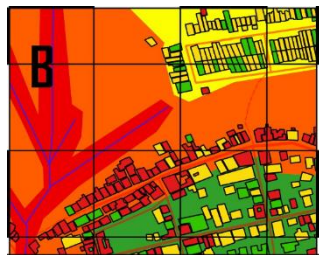
Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Área de valor tradicional			Código: AVTM y AVTLT		
Superficies	Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este (m)		
Mucuchíes = 104.143 m ²		967.591,14	288.768,23		
La Toma = 38.599,9 m ²		969.113,50	291.152,92		
Descripción : Corresponde con las áreas donde se localiza el casco histórico central de Mucuchíes y La Toma, las cuales conjugan su valor histórico urbano arquitectónico.	Mucuchíes 	La Toma 			
Posición geomorfológica predominante Abanico aluvial		Proceso hidrogeomorfológico Tipo	Si ☐ No ☒		
		Activo ☐	Inactivo ☐		
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☐	Baja ☒	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: casonas coloniales					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 100 habitantes por hectárea					
Usos principales: Viviendas unifamiliares continuas, pensiones, servicios, público administrativo, comercio local asociado con las viviendas.					
Usos no permitidos: Depósito, estaciones de gasolina, talleres de reparación, estacionamiento público, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales y tipo lógicas de la zona.					
Usos adicionales: Ventas de artesanía local, cafetería, farmacias, restaurantes, sede de partidos políticos, recreación pasiva, servicios comunales.					
Tipos de medidas	Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒		



Descripción: las medidas están destinadas al mantenimiento y evaluación de la tipología constructiva predominante. Se recomienda realizar un estudio de sismicidad en toda la zona para evaluar el comportamiento de las edificaciones ante las aceleraciones de las ondas en los tipos de suelos donde se edificaron estas construcciones.	
Institución responsable:	Especialistas:
• INGEOMIN (evolución del terreno) • FUNDAPRIS • Misión vivienda Venezuela • FONVIHM • INPRADEM	• Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia) • Raúl Estévez (Físico, experto en Gestión de Riesgos)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones	
Debido a ser zonas residenciales se hace necesario la implementación de planes comunitarios de emergencia, así como también de concientización en materia de emplazamiento de las edificaciones, donde se dé a conocer las amenazas que pueden afectar a dicha zona.	

Cuadro 14.

Planilla de medidas Área residencial de acción especial (AR-E1)

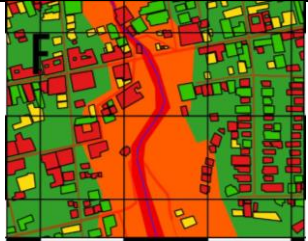
Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano				
Zona: Área residencial de acción especial Sector El Pantano			Código: AR-E1	
Superficie: 60.811,70 m ²	Coordenadas UTM	Norte (m) 967.891,55	Este (m) 288.618,76	
Descripción : Corresponde con una franja de edificaciones de uso residencial localizada en el escarpe de faja y en los bordes de la depresión cenagosa de El Pantano de Mucuchíes. Cartografiados como áreas de escenarios de riesgos altos debido al análisis de susceptibilidad y vulnerabilidad físicas de las edificaciones.	Sector María Parra		Sector El Pantano	
				
Posición geomorfológica predominante	Proceso hidrogeomorfológico		Si ☐	No ☒
Depresión cenagosa y escarpe de falla	Tipo		Activo ☐	Inactivo ☐
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☒	Moderada ☐	Baja ☐
Tipología constructiva predominante: casa económica				
Normativa general de la zona				
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea				
Usos principales: Viviendas unifamiliares continuas y pareadas, edificaciones de tres niveles				
Usos no permitidos: Estaciones de servicio y gasolina, talleres de reparación de vehículos, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.				
Usos adicionales: Servicios comunales, depósitos y estacionamientos				
Tipos de medidas		Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒



Descripción: las medidas están destinadas al mantenimiento y evaluación de la tipología constructiva predominante, el diagnóstico permitirá determinar la posibilidad de reubicación de la población de este sector. Se recomienda realizar un estudio de sismicidad en toda la zona para evaluar el comportamiento de las edificaciones ante las aceleraciones de las ondas en los tipos de suelos donde se edificaron estas construcciones.	
Institución responsable: • INGEOMIN (evolución del terreno) • FUNDAPRIS • Misión vivienda Venezuela • FONVIHM • INPRADEM	Especialistas: • Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia) • Raúl Estévez (Físico, experto en Gestión de Riesgos)
Observaciones Debido a ser zonas residenciales se hace necesario la implementación de planes comunitarios de emergencia, así como también de concientización en materia de emplazamiento de las edificaciones, donde se dé a conocer las amenazas que pueden afectar a dicha zona. En estos sectores de se hace de extrema urgencia la evaluación detallada de edificación por edificación a fin de determinar el grado de vulnerabilidad y la posible reubicación de la población a un sitio más seguro.	

Cuadro 15.

Planilla de medidas Área residencial de acción especial (AR-E2)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Área residencial de acción especial Sector El Puente Código: AR-E2					
Superficie: 46.111,9 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 967.558,02	Este (m) 289.031,44		
Descripción : Son áreas residenciales asentadas en el borde del escarpe erosivo del cuerpo de agua ubicado en el sector El Puente de Mucuchíes. Es un escenario de riesgo alto debido a la suma de susceptibilidad alta y vulnerabilidad alta.					
Posición geomorfológica predominante	Proceso hidrogeomorfológico		Si ☐	No ☒	
Escarpe erosivo	Tipo		Activo ☐	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☒	Moderada ☐	Baja ☐	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: casona					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea					
Usos principales: Viviendas unifamiliares continuas y pareadas					
Usos no permitidos: Estaciones de servicio y gasolina, talleres de reparación de vehículos, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: Servicios comunales, depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas		Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒	
Descripción: las medidas están destinadas al mantenimiento y evaluación de la tipología constructiva predominante. Se recomienda realizar un estudio de sismicidad en toda la zona					



para evaluar el comportamiento de las edificaciones ante las aceleraciones de las ondas en los tipos de suelos donde se edificaron estas construcciones.	
Institución responsable: • INGEOMIN (evolución del terreno) • FUNDAPRIS • Misión vivienda Venezuela • FONVIHM • INPRADEM	Especialistas: • Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia) • Raúl Estévez (Físico, experto en Gestión de Riesgos)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Debido a ser zonas residenciales de preservación arquitectónica se hace necesario la implementación de planes comunitarios de emergencia, así como también de concientización en materia de emplazamiento de las edificaciones, donde se dé a conocer las amenazas que pueden afectar a dicha zona. En estos sectores de se recomienda realizar una evaluación detallada de edificación por edificación a fin de determinar el grado de vulnerabilidad y la posible obra de reforzamiento estructural que es necesaria para el mantenimiento de tipologías constructivas tradicionales.	

Cuadro 16.

Planilla de medidas Área residencial de acción especial (AR-E3)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano						
Zona: Área residencial de acción especial Sector La Toma Código: AR-E3						
Superficie: 92.972,10 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 969.226,22	Este (m) 290.796,75			
Descripción : Son áreas residenciales consolidadas adyacentes a la quebrada La Toma. Se caracteriza por ser un escenario de alto riesgo al encontrarse la quebrada La Toma y el establecimiento de casonas en las márgenes del cuerpo de agua.						
Posición geomorfológica predominante:	Proceso hidrogeomorfológico		Si ☒	No ☐		
Escarpe erosivo próximo a cuerpo de agua	Tipo Socavación basal		Activo ☒	Inactivo ☐		
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☒	Alta ☒	Moderada ☐	Baja ☐	Muy baja ☐	
Tipología constructiva predominante: casona						
Normativa general de la zona						
Densidad neta máxima: 100 habitantes por hectárea						
Usos principales: Viviendas unifamiliares continuas y pareadas, del tipo colonial						
Usos no permitidos: Estaciones de servicio y gasolina, talleres de reparación de vehículos, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.						
Usos adicionales: Servicios comunales, depósitos y estacionamientos						
Tipos de medidas		Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒		



Descripción: las medidas están destinadas al mantenimiento y limpieza del canal natural de la quebrada La Toma, así mismo al dragado y despiedre de la mencionada quebrada. La reubicación de la plaza sobre el puente y la ampliación del mismo serán de gran importancia ante posibles crecidas de la quebrada.	
Institución responsable: • Ministerio de Tránsito Terrestre • Ministerio de Obras Publicas • Alcaldía del municipio Rangel • INPRADEM • CIGIR • CIDIAT	Especialistas: • Equipo multidisciplinario de especialistas • Ing. Ezio Mora (Colegio de ingenieros de Mérida) • Geóg. Josue Araque (director de la maestría en gestión de riesgos siconaturales)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Debido a ser zonas de atención especial y valor tradicional se hace necesario la implementación de planes comunitarios de emergencia, así como también de concientización en materia de emplazamiento de las edificaciones, donde se dé a conocer las amenazas que pueden afectar a dicha zona. Es importante destacar que el escenario de riesgo es alto debido a la conjugación de susceptibilidad muy alta y vulnerabilidad de estructuras alta, lo que evidencia posibles escenarios adversos en caso de crecidas excepcionales, lo cual si no se ejecutan las medidas mitigantes del riesgo propuestas en esta planilla, las consecuencias pueden ser catastróficas.	

Cuadro 17.

Planilla de medidas Área residencial de acción especial a consolidar (AR-E4)

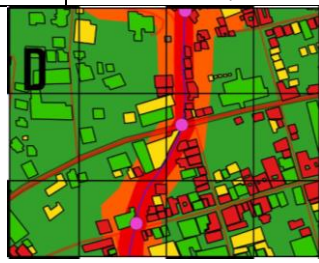
Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Área residencial de acción especial a consolidar Sector La Hoyada			Código: AR-E4		
Superficie: 151.605 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 967.787,11	Este (m) 288.061,16		
Descripción : Son áreas de desarrollo espontaneo cuyo uso actual está en concordancia con la organización espacial y funcional propuesta, que por su baja calidad ambiental, deficiencia en dotación de servicios, trazado irregular, crecimiento acelerado anárquico, hacen necesario de un plan especial.					
Posición geomorfológica predominante:		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☐	No ☒
Lomo de falla		Tipo		Activo ☐	Inactivo ☐
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☒	Baja ☐	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: casa y casa económica					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 100 habitantes por hectárea					
Usos principales: Viviendas unifamiliares aisladas					



Usos no permitidos: Estaciones de servicio y gasolina, talleres de reparación de vehículos, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.		
Usos adicionales: Servicios comunales y depósitos		
Tipos de medidas	Prospectivas ☒	Correctivas ☒ Operativas ☒
Descripción: en esta área se hace necesario la implementación de un plan especial que defina y regule el uso del suelo, determinando el porcentaje de ocupación de las edificaciones y regulando la tipología de constructiva.		
Institución responsable:	Especialista:	
- Alcaldía del Municipio Rangel, - Consejo Municipal de Rangel, - Ministerio de planificación y desarrollo	- Equipo multidisciplinario de especialistas - Geógrafo Elías Méndez	
Régimen de mantenimiento: permanente		
Observaciones		
Debido a ser una zona residencial a consolidar, es de notar que es una área donde el conflicto de uso rural-urbano está presente, aundado a esto se están asentando edificaciones en sitios donde las condiciones naturales dificultan el emplazamiento.		

Cuadro 18.

Planilla de medidas Área residencial de acción especial (AR-E5)

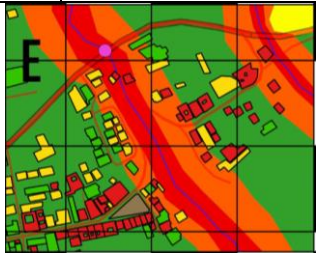
Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Área residencial de acción especial quebrada La Parra				Código: AR-E5	
Superficie: 44.546,70 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este (m)		
		967.456,06	288.509,53		
Descripción :					
Son las áreas adyacentes al desagüe de la depresión cenagosa llamado quebrada La Parra y a la sección del escarpe erosivo del río Chama en las Urbanizaciones santa Eduvigis y San Francisco de Mucuchies.					
Posición geomorfológica predominante: escarpe erosivo próximo a cuerpo de agua		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☒	No ☐
		Tipo: cárcavas	Activo ☒	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☒	Moderada ☐	Baja ☐	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: casa económica y casona					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 100 habitantes por hectárea					
Usos principales: Viviendas unifamiliares continuas y pareadas					
Usos no permitidos: Estaciones de servicio y gasolina, talleres de reparación de vehículos, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: Servicios comunales, depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas	Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒		



Descripción: las medidas están destinadas a la evaluación exhaustiva de las edificaciones y el establecimiento de retiros mínimos del cuerpo de agua, de igual forma la reubicación de edificaciones que estén en las márgenes de la quebrada, especialmente el Centro de Diagnóstico Integral Indio Tinjacá. La limpieza continua del canal y el mantenimiento de cajones en las diferentes avenidas. La evaluación de los diferentes cajones y puentes a fin de conocer el estado actual de los mismos así como también si es necesario la construcción de nuevas obras.	
Institución responsable: • Alcaldía del Municipio Rangel. • Ingeniería y ambiente municipal • INPRADEM	Especialista: • Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Debido a ser zonas residenciales intrínsecas en áreas de valor tradicional, se hace necesario la implementación de planes comunitarios de emergencia, así como también de concientización en materia de emplazamiento de las edificaciones, donde se dé a conocer las amenazas que pueden afectar a dicha zona. El escenario de riesgo alto hace un llamado de atención a implementar las medidas aquí propuestas, destacando que un centro de salud se encuentra emplazado en esta zona.	

Cuadro 19.

Planilla de medidas Área residencial de acción especial (AR-E6)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Área residencial de acción especial sector Inmaculada			Código: AR-E6		
Superficie: 6980,6 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 967.795,42	Este (m) 289.282,59		
Descripción :	 				
Posición geomorfológica predominante: Escarpe erosivo próximo a cuerpo de agua		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☒	No ☐
		Tipo: caída de rocas	Activo ☒	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☒	Alta ☒	Moderada ☐	Baja ☐	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: casa y casa quinta					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 100 habitantes por hectárea					
Usos principales: Viviendas unifamiliares continuas y pareadas					
Usos no permitidos: Estaciones de servicio y gasolina, talleres de reparación de vehículos, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: Servicios comunales, depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas		Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒	



Descripción: las medidas están destinadas al mantenimiento y evaluación de la tipología constructiva predominante. Se recomienda cumplir con el retiro mínimo del escarpe erosivo, reforzamiento de edificaciones y la construcción de un muro de gaviones o pantalla atirantada para controlar la caída de material en la avenida Independencia. Es importante realizar una evaluación y análisis de factibilidad de la obra ejecutada para dar continuidad a la avenida Carabobo.	
Institución responsable: • Ministerio de Obras Públicas • Alcaldía del municipio Rangel • INPRADEM • CIDIAT	Especialista: • Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia) • Raúl Estévez (Físico, experto en Gestión de Riesgos) • Raúl Vidal (ing. Civil)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Debido a ser zonas residenciales consolidadas se hace necesario la educación comunitaria de riesgos, dando a conocer las amenazas y el modo de emplazamiento en áreas donde se pueden presentar problemas futuros, para resguardar la vida humana y proteger el patrimonio de la población. En general el área conjuga un escenario de riesgo intermedio considerado por el área de emplazamiento y la tipología constructiva.	

Cuadro 20.

Planilla de medidas Áreas turísticas existentes (ATE)

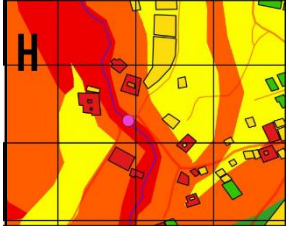
Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano						
Zona: Áreas turísticas existentes				Código: ATE		
Superficies:		Coordenadas (UTM)	Norte (m)		Este (m)	
Hotel Carillón= 11.034,5 m ²			967.670,41		288.384,21	
Hotel Los Conquistadores= 6480,53 m ²			967.722,55		288.585,70	
Hotel Castillo= 5662,39 m ²			967.912,87		289.327,45	
Posada Muros de Tadeo= 21.037,8 m ²			969.910,25		291.167,18	
Descripción :						
corresponde con los centros turísticos existentes, tales como los hoteles Carillón, Los Conquistadores y Castillo San Ignacio en Mucuchíes y la posada los Muros de Tadeo en La Toma						
Posición geomorfológica predominante			Proceso hidrogeomorfológico		Si ☐	No ☒
Abanico aluvial			Tipo		Activo ☐	Inactivo ☐
Nivel de susceptibilidad		Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☒	Baja ☒	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: edificio						
Normativa general de la zona						
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea						
Usos principales: edificaciones de tres y cuatro niveles destinados a estancias cortas						
Usos no permitidos: Estaciones de servicio y gasolina, talleres de reparación de vehículos, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.						



Usos adicionales: eventos, ferias, espectáculos, depósitos y estacionamientos	
Tipos de medidas	Prospectivas ☐ Correctivas ☒ Operativas ☒
Descripción: las medidas están destinadas al mantenimiento y evaluación de la tipología constructiva. Se recomienda realizar un estudio de sismicidad en toda la zona para evaluar el comportamiento de las edificaciones ante las aceleraciones de las ondas en los tipos de suelos donde se edificaron estas construcciones, debido a las dimensiones de las mismas.	
Institución responsable:	Especialista:
• MINTUR • Fondo de turismo • CORMETUR • FUNDAPRIS	• Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia) • Raúl Estévez (Físico, experto en Gestión de Riesgos)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones	
Estas áreas están destinadas para el disfrute y descanso de propios y visitantes, es así que se hace necesario el trabajo continuo de la empresa privada con el gobierno local en el mantenimiento y embellecimiento de los centros poblados. Articulando planes de trabajo comunitarios, estas empresas juegan un papel primordial a la hora de prestar apoyo he instalaciones para la planificación.	

Cuadro 21.

Planilla de medidas Nuevos desarrollos turísticos (NDT)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Nuevos desarrollos turísticos			Código: NDT		
Superficie: 23.760,6 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 969.634,03	Este(m) 290.916,55		
Descripción :		 			
Posición geomorfológica predominante		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☐	No ☒
Abanico aluvial		Tipo		Activo ☐	Inactivo ☐
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☒	Moderada ☐	Baja ☐	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: casona					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea					
Usos principales: casonas estilo colonial, edificios de gran tamaño y casa quinta					
Usos no permitidos: mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: eventos, ferias, espectáculos, depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas	Prospectivas ☒	Correctivas ☒	Operativas ☒		
Descripción: las medidas están determinadas en la planificación de nuevos asentamientos turísticos que vayan acorde con el medio donde se desea construir. En este caso en particular					



es necesario realizar un estudio hidráulico de la quebrada La Toma debido a una canalización realizada sin estudios previos, además de demolición y reconstrucción de puente sobre mencionada quebrada	
Institución responsable: • MINTUR • Fondo de turismo • CORMETUR • Ministerio de Ecosocialismo y agua • INPRADEM	Especialista: • Ing. Gustavo Silva (experto en caudales) • Prof. Eugenio Mora (experto en hidráulica)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Esta zona conjuga un escenario de riesgo alto que amerita la ejecución de las medidas aquí propuestas para asegurar la inversión ya realizada. En general es recomendable para cualquier proyecto turístico nuevo realizar estudios socionaturales del lugar donde se desea construir para evitar futuros escenarios de riesgos.	

Cuadro 22.

Planilla de medidas Nuevos desarrollos residenciales (ND-1)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Nuevos desarrollos residenciales			Código: ND-1		
Superficie: 23.760,6 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 969.634,03	Este(m) 290.916,55		
Descripción : Comprende áreas vacantes en el sector Misintá, destinadas a nuevos desarrollos habitacionales públicos y privados. Es la continuación espacial del abanico terraza de Mucuchíes, son funcionalmente los próximos espacios a ocupar por su cercanía con el centro poblado más importante, actualmente están en consolidación nuevas urbanizaciones que darán continuidad espacial y se añadirán al espacio urbano de Mucuchíes.					
Posición geomorfológica predominante		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☐	No ☒
Abanico aluvial		Tipo	Activo ☐	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☒	Baja ☐	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: casa, casa quinta, quinta y casona					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 150 habitantes por hectárea					
Usos principales: viviendas unifamiliares, casonas estilo colonial y casa quinta					
Usos no permitidos: estaciones de servicio, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: servicios comunales, comercio vecinal, depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas	Prospectivas ☒	Correctivas ☒	Operativas ☒		
Descripción: las medidas están determinadas en la planificación de nuevos asentamientos residenciales que vayan acorde con el medio donde se desea construir. En este caso en particular es necesario realizar un estudio hidráulico de la quebrada Misintá, así como					



también un estudio de sismicidad en toda la zona para evaluar el comportamiento de las edificaciones existentes ante las aceleraciones de las ondas en los tipos de suelos donde se edificaron estas construcciones, y así proponer tipologías constructivas que sean sismoresistentes.	
Institución responsable:	Especialista:
- Misión vivienda Venezuela - FONVIHM - Alcaldía del Municipio Rangel - INPRADEM	- Ing. Gustavo Silva (experto en caudales) - Prof. Eugenio Mora (experto en hidráulica) - Arq. Klaudia Laffaille (experto en edificaciones) - Prof Raúl Estévez (físico y experto en gestión de riesgos)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Esta zona conjuga áreas potenciales para crecimiento urbano planificado. En general es recomendable para cualquier proyecto urbanístico nuevo realizar estudios socionaturales del lugar donde se desea construir para evitar futuros escenarios de riesgos.	

Cuadro 23.

Planilla de medidas Nuevos desarrollos residenciales (ND-2)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano				
Zona: Nuevos desarrollos residenciales		Código: ND-2		
Superficies:	Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este(m)	
Urb. Doña Lula = 36986,7 m ²		967.524,99	289.314,06	
Urb. Las Flores = 157209 m ²		968.635,29	290.556,24	
Muros de Tadeo = 134472 m ²		970.289,96	291.155,41	
Descripción : comprende áreas vacantes en las inmediaciones de las urbanizaciones Doña Lula en Mucuchíes y Las Flores del Páramo y los Muros de Tadeo en La Toma, destinadas a la construcciones de nuevas soluciones habitacionales de carácter público y privado.		Mucuchíes 	La Toma 	
Posición geomorfológica predominante: Abanico aluvial		Proceso hidrogeomorfológico	Si ☐	No ☒
		Tipo	Activo ☐	Inactivo ☐
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☐	Baja ☒
Muy baja ☐				
Tipología constructiva predominante: casa, casa quinta, quinta y edificios				
Normativa general de la zona				
Densidad neta máxima: 200 habitantes por hectárea				
Usos principales: viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares				
Usos no permitidos: estaciones de servicio, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.				
Usos adicionales: servicios comunales, comercio vecinal, depósitos y estacionamientos				
Tipos de medidas		Prospectivas ☒	Correctivas ☒	Operativas ☒
Descripción: las medidas están determinadas en la planificación de nuevos asentamientos residenciales que vayan acorde con el medio donde se desea construir. Es necesario realizar un estudio de sismicidad en toda la zona para evaluar el comportamiento de las edificaciones				



existentes ante las aceleraciones de las ondas en los tipos de suelos donde se edificaron estas construcciones, y así proponer tipologías constructivas que sean sismoresistentes.	
Institución responsable: • Misión vivienda Venezuela • FONVIHM • Alcaldía del Municipio Rangel • FUNDAPRIS • INPRADEM	Especialista: • Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia) • Raúl Estévez (Físico, experto en Gestión de Riesgos)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Esta zona conjuga áreas potenciales para crecimiento urbano planificado. En general es recomendable para cualquier proyecto urbanístico nuevo realizar estudios socionaturales del lugar donde se desea construir para evitar futuros escenarios de riesgos.	

Cuadro 24.

Planilla de medidas Nuevos desarrollos residenciales (ND-3)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano			
Zona: Nuevos desarrollos residenciales		Código: ND-3	
Superficies:	Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este(m)
Renacer Bolivariano = 32.797,6 m ²		968.231,09	289.019,71
Los Dos caminos = 91.369,5 m ²		967.850,37	289.518,01
Alto Andino = 149.386 m ²		968.787,17	291.226,54
Carorita = 42.451,5 m ²		968.976,45	291.621,20
Descripción : comprende áreas vacantes en las inmediaciones de los sectores los Dos Caminos y Renacer Bolivariano en Mucuchíes y las inmediaciones de la urbanización Alto Andino y el sector Carorita en La Toma, destinadas a la construcciones de nuevas soluciones habitacionales de carácter público.		Mucuchíes 	La Toma
Posición geomorfológica predominante: Abanico aluvial		Proceso hidrogeomorfológico	Si ☐ No ☒
		Tipo	Activo ☐ Inactivo ☐
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐ Alta ☐ Moderada ☐ Baja ☒ Muy baja ☐		
Tipología constructiva predominante: casa, casa quinta, quinta y edificios			
Normativa general de la zona			
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea			
Usos principales: viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares de varios niveles			
Usos no permitidos: estaciones de servicio, mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.			
Usos adicionales: servicios comunales, comercio vecinal, depósitos y estacionamientos			
Tipos de medidas		Prospectivas ☒ Correctivas ☒ Operativas ☒	
Descripción: las medidas están determinadas en la planificación de nuevos asentamientos residenciales que vayan acorde con el medio donde se desea construir. Es necesario realizar un estudio de sismicidad en toda la zona para evaluar el comportamiento de las edificaciones			



existentes ante las aceleraciones de las ondas en los tipos de suelos donde se edificaron estas construcciones, y así proponer tipologías constructivas que sean sismoresistentes.	
Institución responsable: • Misión vivienda Venezuela • FONVIHM • Alcaldía del Municipio Rangel • FUNDAPRIS • INPRADEM	Especialista: • Klaudia Laffaille (Arquitecto, especialista en evaluación de edificaciones) • Pedro Rivero (ing. Civil especialista en sismorresistencia) • Raúl Estévez (Físico, experto en Gestión de Riesgos)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Esta zona conjuga áreas potenciales para crecimiento urbano planificado. En general es recomendable para cualquier proyecto urbanístico nuevo realizar estudios socionaturales del lugar donde se desea construir para evitar futuros escenarios de riesgos.	

Cuadro 25.

Planilla de medidas Áreas comerciales de Mucuchíes (ACM)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Áreas comerciales de Mucuchíes			Código: ACM		
Superficie: 29.121,4 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 967.546,13	Este(m) 288.310,90		
Descripción : Son áreas destinadas al comercio en general, localizada en las inmediaciones de la avenida Carabobo de Mucuchíes, específicamente en la urb. Indio Tinjacá. Destaca un comercio mixto donde se encuentran actividades bancarias, hoteleras, medicas entre otras.					
Posición geomorfológica predominante		Proceso hidrogeomorfológico	Si ☐	No ☒	
Abanico aluvial		Tipo	Activo ☐	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☐	Baja ☒	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: edificios					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea					
Usos principales: edificios de gran tamaño tipo centro comercial					
Usos no permitidos: mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: eventos, ferias, espectáculos, depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas		Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒	
Descripción: las medidas están determinadas en la planificación de nuevos centros comerciales que vayan acorde con el medio donde se desea construir, respetando retiros de vías principales y tipología de construcción además de contar con estacionamientos internos para evitar colapsos viales. Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental a cada nuevo proyecto.					
Institución responsable:			Especialista:		



- Alcaldía del municipio Rangel - Ingeniería y ambiente municipal - CIDIAT	Ing. Junnyluz Méndez
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Esta zona comercial destaca la implementación de edificaciones de gran tamaño sin estacionamientos ocasionado problemas de movilidad de tránsito terrestre. En general es recomendable para cualquier proyecto comercial nuevo realizar estudios siconaturales del lugar donde se desea construir para evitar futuros problemas urbanos.	

Cuadro 26.

Planilla de medidas Áreas comerciales de Mucuchíes (ACLT)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Áreas comerciales de La Toma			Código: ACLT		
Superficie: 29.121,4 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 967.546,13	Este(m) 288.310,90		
Descripción : Corresponde con áreas dedicadas al comercio de artesanía y comercio en general, localizadas a los márgenes de la carretera Trasandina en La Toma. Están asentadas edificaciones dedicadas a comercio agropecuario y artesanal así como también a comercio informal de productos agrícolas.					
Posición geomorfológica predominante		Proceso hidrogeomorfológico	Si ☐	No ☒	
Abanico aluvial		Tipo	Activo ☐	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☐	Baja ☒	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: edificios					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea					
Usos principales: edificios de gran tamaño tipo centro comercial					
Usos no permitidos: mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: eventos, ferias, espectáculos, depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas		Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒	
Descripción: las medidas están determinadas en la planificación de nuevos centros comerciales que vayan acorde con el medio donde se desea construir, respetando retiros de vías principales y tipología de construcción además de contar con estacionamientos internos para evitar colapsos viales. Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental a cada nuevo proyecto.					
Institución responsable:		Especialista:			
- Alcaldía del municipio Rangel - Ingeniería y ambiente municipal - CIDIAT		Ing. Junnyluz Méndez			
Régimen de mantenimiento: permanente					



Observaciones

Esta zona comercial en consolidación, destaca por estar en plena troncal 7 (carretera Trasandina), lo que facilita la implementación de comercio de cualquier tipo. En general es recomendable para cualquier proyecto comercial nuevo realizar estudios siconaturales del lugar donde se desea construir para evitar futuros problemas urbanos.

Cuadro 27.

Planilla de medidas Nuevos desarrollos comerciales (NDC)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Nuevos desarrollos comerciales			Código: NDC		
Superficie: 18.990,1 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 967.918,32	Este(m) 289.120,67		
Descripción :					
Corresponde con las áreas alrededor de la calle Víctor Lobo en Mucuchíes. Esta calle es la prolongación de la calle Uzcátegui y comunica a la avenida Carabobo con la vía que conduce a Misintá, por lo tanto es un área atractiva para la implementación de zonas comerciales, en la actualidad están en construcción edificios de gran tamaño.					
Posición geomorfológica predominante	Proceso hidrogeomorfológico	Si	☐	No	☒
Abanico aluvial	Tipo	Activo	☐	Inactivo	☐
Nivel de susceptibilidad	Muy alta	☐	Alta	☐	Moderada
		☐	Baja	☒	Muy baja
		☐			☐
Tipología constructiva predominante: edificios					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea					
Usos principales: edificios de gran tamaño tipo centro comercial					
Usos no permitidos: mataderos, industrias o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: eventos, ferias, espectáculos, depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas		Prospectivas	☒	Correctivas	☒
				Operativas	☒
Descripción: las medidas están determinadas en la planificación de nuevos centros comerciales que vayan acorde con el medio donde se desea construir, respetando retiros de vías principales y tipología de construcción además de contar con estacionamientos internos para evitar colapsos viales. Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental a cada nuevo proyecto.					
Institución responsable:		Especialista:			
- Alcaldía del municipio Rangel - Ingeniería y ambiente municipal - CIDIAT		Ing. Junnyluz Méndez			
Régimen de mantenimiento: permanente					
Observaciones					
Esta zona comercial en consolidación facilita la implementación de comercio de cualquier tipo. En general es recomendable para cualquier proyecto comercial nuevo realizar estudios siconaturales del lugar donde se desea construir para evitar futuros problemas urbanos.					



Cuadro 28.

Planilla de medidas Áreas agroindustriales (AGI)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Áreas agroindustriales			Código: AGI		
Superficie: 18.990,1 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 967.918,32	Este(m) 289.120,67		
Descripción :					
Son áreas destinadas al almacenamiento y procesamiento de productos agrícolas. Localizada en pleno centro del abanico aluvial de La Toma es un área en plena consolidación con tipología constructiva de galpón de gran tamaño para usos múltiples.					
Posición geomorfológica predominante		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☐	No ☒
Abanico aluvial		Tipo		Activo ☐	Inactivo ☐
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☐	Baja ☒	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: edificios, galpones					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea					
Usos principales: edificios de gran tamaño tipo galpones					
Usos no permitidos: zonas residenciales, educacionales, deportivas, estaciones de servicio o cualquier otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: depósitos y estacionamientos					
Tipos de medidas		Prospectivas ☐		Correctivas ☒	Operativas ☒
Descripción: las medidas están determinadas en la planificación y regulación de áreas vacantes a construir, respetando retiros de vías principales y tipología de construcción además de contar con estacionamientos internos para evitar colapsos viales. En esta área se hace necesario un plan especial. Es importante realizar un estudio de impacto ambiental para conocer los efectos que ocasiona la implementación de este tipo de actividades en la zona, así como ampliar la principal vía de comunicación para el uso de automóviles de gran tamaño y peso. Es recomendable exigir estudios de impacto ambiental para cada nuevo proyecto.					
Institución responsable:		Especialista:			
- Alcaldía del municipio Rangel - Ingeniería y ambiente municipal - CIDIAT		Ing. Junnyluz Méndez			
Régimen de mantenimiento: permanente					
Observaciones					
El área agroindustrial está destinada al almacenamiento y procesamiento de productos agrícolas, además de comercio de materiales para la construcción y agroquímicos. En general es recomendable para cualquier proyecto agroindustrial nuevo realizar estudios socionaturales del lugar donde se desea construir para evitar futuros problemas urbanos.					



Cuadro 29.

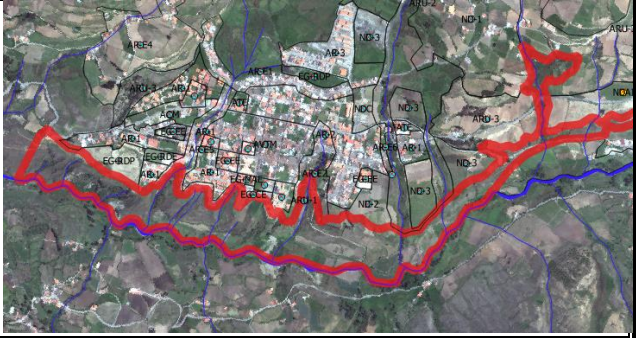
Planilla de medidas Nuevos Desarrollos agroindustriales (NDAI)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano			
Zona: Nuevos Desarrollos agroindustriales		Código: NDAI	
Superficie: 97.403,8m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 968.455,85	Este(m) 290.193,61
Descripción : Son las áreas en el trayecto de la carretera Trasadina en las inmediaciones de la Mesa de Albarrán entre Mucuchíes y La Toma. Es un área idónea para el establecimiento de actividades agroindustriales por encontrarse en una posición geomorfológica de depósito aluvial.			
Posición geomorfológica predominante		Proceso hidrogeomorfológico	Si ☒ No ☐
Abanico aluvial		Tipo: cárcavas	Activo ☒ Inactivo ☐
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☒ Baja ☐ Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: edificios, galpones			
Normativa general de la zona			
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea			
Usos principales: edificios de gran tamaño tipo galpones			
Usos no permitidos: zonas residenciales, de servicio, educacionales y medico asistenciales u otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.			
Usos adicionales: estaciones de servicio, depósitos y estacionamientos			
Tipos de medidas		Prospectivas ☐	Correctivas ☒ Operativas ☒
Descripción: las medidas están determinadas en la planificación y regulación de áreas vacantes a construir, respetando retiros de escarpes erosivos y vías principales y tipología de construcción además de contar con estacionamientos internos para evitar colapsos viales. En esta área se hace necesario un plan especial. Es importante realizar un estudio de impacto ambiental para conocer los efectos que ocasiona la implementación de este tipo de actividades en la zona, así como ampliar la principal vía de comunicación para el uso de automóviles de gran tamaño y peso. Se deben realizar canalizaciones de cuerpos de agua presentes, además de la estabilización de procesos erosivos tipo cárcavas.			
Institución responsable:		Especialista:	
- Alcaldía del municipio Rangel - Ingeniería y ambiente municipal - CIDIAT		Ing. Junnyluz Méndez	
Régimen de mantenimiento: permanente			
Observaciones			
El área agroindustrial está destinada al almacenamiento y procesamiento de productos agrícolas, además de comercio de materiales para la construcción y agroquímicos. En general es recomendable para cualquier proyecto agroindustrial nuevo realizar estudios siconaturales del lugar donde se desea construir para evitar futuros problemas urbanos.			



Cuadro 30.

Planilla de medidas Áreas no desarrollables (ARU-1)

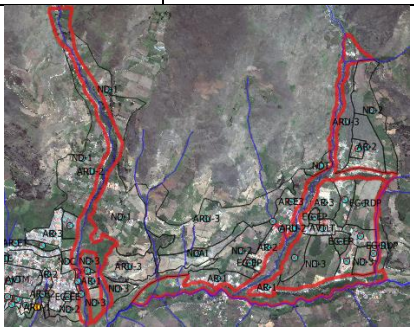
Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Áreas no desarrollables			Código: ARU-1		
Superficie: 534.136 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 967.426,27	Este(m) 289.034,49		
Descripción : Corresponde con las franjas protectoras de ríos y quebradas, específicamente en el escarpe erosivo del abanico terraza de Mucuchíes con el río Chama.					
Posición geomorfológica predominante Abanico aluvial		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☒	No ☐
		Tipo: cárcavas	Activo ☒	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☒	Alta ☒	Moderada ☐	Baja ☐	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: -					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: -					
Usos principales: actividades que mejoren las condiciones del área, estudios científicos, reforestación, entre otros.					
Usos no permitidos: zonas residenciales, de servicio, educacionales y medico asistenciales u otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: guardería ambiental					
Tipos de medidas		Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒	
Descripción: las medidas están determinadas en la preservación y resguardo de estas áreas, respetando retiros de escarpes erosivos. Para los retiros de protección del río Chama se fija un ancho mínimo de 25 metros, o lo equivalente al periodo de retorno de crecidas según lo establecido en la legislación ambiental vigente. En aquellos sectores donde las condiciones topográficas e hidrológicas representen riesgos de desborde, los retiros deben ser mayores, o en su defecto, la urbanización de estos sectores deberá cumplir previamente con un estudio que determine la factibilidad del proyecto, diseño y construya la infraestructura que garantice la protección del área y la estabilidad de las edificaciones. En esta área se hace necesario un plan especial. Se deben realizar canalizaciones de cuerpos de agua presentes, además de la estabilización de procesos erosivos tipo cárcavas.					
Institución responsable:		Especialista:			
- Alcaldía del municipio Rangel - Ingeniería y ambiente municipal - INPARQUES - INPRADEM		Equipo multidisciplinario de especialistas			
Régimen de mantenimiento: permanente					
Observaciones					



Las condiciones topográficas evidencian lo accidentado del terreno en esta área, existe un desnivel de aproximadamente 100 metros entre el depósito aluvial donde se asienta Mucuchíes con respecto al río Chama.

Cuadro 31.

Planilla de medidas Áreas de protección integral (ARU-2)

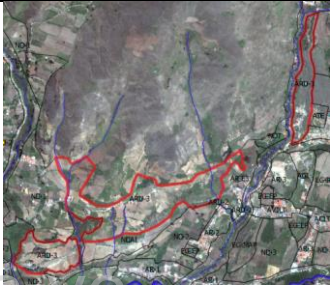
Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Áreas de protección integral		Código: ARU-2			
Superficies	Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este(m)		
Misintá= 370.585 m ²		968.763,29	288.997,32		
La Toma= 537.820 m ²		969.007,50	290.905,54		
Descripción :					
Corresponde con áreas protectoras dentro de la poligonal propuesta, sin intervención o escasamente intervenidos, con fuertes restricciones por pendientes y condiciones geológicas, geomorfológicas, ecológicas e hidrológicas, específicamente en las márgenes de las quebradas de La Toma y Misintá, así como también en el escarpe de falla en Los Muros de Tadeo.					
Posición geomorfológica predominante : Escarpe erosivo próximo a cuerpo de agua		Proceso hidrogeomorfológico	Si ☒	No ☐	
		Tipo: cárcavas	Activo ☒	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☒	Alta ☒	Moderada ☐	Baja ☐	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: -					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: -					
Usos principales: actividades que mejoren las condiciones del área, estudios científicos, reforestación, entre otros.					
Usos no permitidos: zonas residenciales, de servicio, educacionales y médico asistenciales u otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: guardería ambiental					
Tipos de medidas		Prospectivas ☒	Correctivas ☒	Operativas ☒	
Descripción: las medidas están determinadas en la preservación y resguardo de estas áreas, respetando retiros de escarpes erosivos.					
En aquellos sectores donde las condiciones topográficas e hidrológicas representen riesgos de desborde, los retiros deben ser mayores, o en su defecto, la urbanización de estos sectores deberá cumplir previamente con un estudio que determine la factibilidad del proyecto, diseñe y construya la infraestructura que garantice la protección del área y la estabilidad de las edificaciones.					
En esta área se hace necesario un plan especial. Se deben realizar canalizaciones de cuerpos de agua presentes, además de la estabilización de procesos erosivos tipo cárcavas.					
Institución responsable:		Especialista:			
- Alcaldía del municipio Rangel - Ingeniería y ambiente municipal - INPARQUES - INPRADEM		- Equipo multidisciplinario de especialistas - Geóg. Elías Méndez (ordenación del territorio)			



Régimen de mantenimiento: permanente
Observaciones No se consideran susceptibles de desarrollo urbanístico y todo uso existente con infraestructura permanente o incompatible a los fines protectores, debe ser reubicado. Para los retiros de escarpes erosivos se recomienda una franja equivalente a 1/3 de la altura del escarpe o lo establecido por estudios geotécnicos específicos.

Cuadro 32.

Planilla de medidas Áreas de uso restringido (ARU-3)

Planilla de medidas de gestión de riesgos por uso del suelo urbano					
Zona: Áreas de uso restringido			Código: ARU-3		
Superficies	Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este(m)		
El Llano= 113.109 m ²		968.095,97	289.658,46		
La Lagunita= 378.490 m ²		968.779,32	290.145,45		
El Pedregal= 105.300 m ²		970.095,37	290.971,60		
Descripción :					
Posición geomorfológica predominante : Escarpe erosivo próximo a cuerpo de agua, lomos de falla		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☒	No ☐
		Tipo: cárcavas, socavación basal	Activo ☒	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☒	Alta ☒	Moderada ☐	Baja ☐	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: casa económica					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: -					
Usos principales: recreacional y turístico, vivienda de apoyo a actividades agropecuarias, vivienda unifamiliar aislada, servicios metropolitanos, equipamientos metropolitanos, defensa y guardería ambiental.					
Usos no permitidos: zonas residenciales, de servicio, educacionales y medico asistenciales u otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: guardería ambiental					
Tipos de medidas		Prospectivas ☒	Correctivas ☒	Operativas ☒	
Descripción: las medidas están determinadas en la preservación y resguardo de estas áreas, respetando retiros de escarpes erosivos próximos a cuerpos de agua.					
En aquellos sectores donde las condiciones topográficas e hidrológicas representen riesgos de desborde, los retiros deben ser mayores, o en su defecto, la urbanización de estos sectores deberá cumplir previamente con un estudio que determine la factibilidad del proyecto, diseñe y construya la infraestructura que garantice la protección del área y la estabilidad de las edificaciones.					
En esta área se hace necesario un plan especial. Se deben realizar canalizaciones de cuerpos de agua presentes, además de la estabilización de procesos erosivos tipo cárcavas.					



Institución responsable: • Alcaldía del municipio Rangel • Ingeniería y ambiente municipal • INPARQUES • INPRADEM	Especialista: • Equipo multidisciplinario de especialistas • Geóg. Elías Méndez(ordenación del territorio) • Ing. Raúl Vidal(obras de control de escarpes erosivos)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones La susceptibilidad de desarrollos urbanísticos se restringe a lo siguiente: áreas con pendiente menor a 25 % y áreas no comprometidas en la franja protectora de cuerpos de agua ni de derechos de vías, de acuerdo con las leyes que regulan la materia	

Cuadro 33.

Planilla de medidas para equipamiento educacional propuesto (EG-EP).

Planilla de medidas de gestión de riesgos para equipamiento urbano						
Zona: Educacional			Código: EG-EP			
Superficies	Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este(m)			
81.14,53 m ²		968.560,76	290.663,27			
12.747,30 m ²		969.182,86	291.048,12			
24.931,90 m ²		969.069,43	291.357,44			
Descripción : Comprenden las áreas propuestas a nuevas instalaciones educativas, las mismas estarán destinadas a la construcción de universidades y centros educativos de todos los niveles, las mismas se encuentran en posiciones geomorfológicas seguras y sobresalientes.						
Posición geomorfológica predominante : abanico aluvial		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☐	No ☒	
		Tipo:	Activo ☐	Inactivo ☐		
Nivel de susceptibilidad		Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☐	Baja ☐	Muy baja ☒
Tipología constructiva predominante: edificios						
Normativa general de la zona						
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea						
Usos principales: servicios educativos de todo los niveles						
Usos no permitidos: zonas residenciales, zonas industriales, estaciones de servicios, u otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.						
Usos adicionales: centros de investigación y refugios						
Tipos de medidas		Prospectivas ☒	Correctivas ☐	Operativas ☒		
Descripción: las medidas están determinadas en la construcción de nuevos centros educativos en posiciones geomorfológicas más seguras, retiradas de cuerpos de agua y escarpes erosivos. Se hace necesario realizar estudios rigurosos en materia sísmica y resistencia del suelo en los terrinos dispuestos para este uso. En caso de un evento adverso estas nuevas instalaciones pudieran servir de refugios y establecimiento de centros de ayuda.						
Institución responsable: • Alcaldía del municipio Rangel			Especialista: • Equipo multidisciplinario de especialistas			



• Ingeniería y ambiente municipal • Ministerio de Educación y Educación Universitaria • FIDES	• Pedro Rivero (ing. Especialista en sismorresistencia) • Raúl Vidal (ing. Especialista en obras de mitigación)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Gracias a sus posiciones geomorfológicas altas, estas áreas constituyen un paso adelante en materia de medidas prospectivas adecuando espacios seguros para la implementación de nuevas infraestructuras más seguras para la población.	

Cuadro 34.

Planilla de medidas para equipamiento médico-asistencial propuesto (EG-MAP).

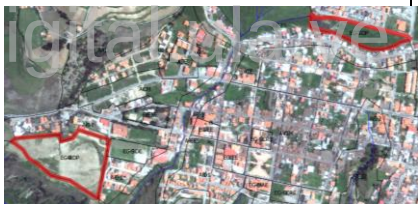
Planilla de medidas de gestión de riesgos para equipamiento urbano					
Zona: Médico-asistencial			Código: EG-MAP		
Superficie 62.316,4 m ²	Coordenadas (UTM)	Norte (m) 968.766,36	Este (m) 291.030,78		
Descripción : Comprende nuevas áreas idóneas para la construcción de nuevos centros de salud. Destaca la posición geomorfológica alta dentro de la parte central del abanico de La Toma, una parcela de grandes dimensiones para el establecimiento de un centro de salud tipo IV que atienda la demanda de la población creciente de esta pequeña ciudad en crecimiento.					
Posición geomorfológica predominante : abanico aluvial		Proceso hidrogeomorfológico	Si ☐	No ☒	
		Tipo:	Activo ☐	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☐	Baja ☐	Muy baja ☒
Tipología constructiva predominante: edificios					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea					
Usos principales: servicios medico asistenciales					
Usos no permitidos: zonas residenciales, zonas industriales, estaciones de servicios, u otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: centros de investigación y refugios					
Tipos de medidas		Prospectivas ☒	Correctivas ☐	Operativas ☒	
Descripción: las medidas están determinadas en la construcción de nuevos centros médicos asistenciales en posiciones geomorfológicas más seguras, retiradas de cuerpos de agua y escarpes erosivos. Se hace necesario realizar estudios rigurosos en materia sísmica y resistencia del suelo en los terrenos dispuestos para este uso. En caso de un evento adverso estas nuevas instalaciones pudieran servir de refugios y establecimiento de centros de ayuda.					
Institución responsable:		Especialista:			
• Alcaldía del municipio Rangel		• Equipo multidisciplinario de especialistas			



• Ingeniería y ambiente municipal • Ministerio de salud y desarrollo social • FIDES	• Pedro Rivero (ing. Especialista en sismorresistencia) • Raúl Vidal (ing. Especialista en obras de mitigación)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Gracias a sus posiciones geomorfológicas altas, estas áreas constituyen un paso adelante en materia de medidas prospectivas adecuando espacios seguros para la implementación de nuevas infraestructuras más seguras para la población.	

Cuadro 35.

Planilla de medidas para equipamiento recreativo-deportivo propuesto (EG-RDP).

Planilla de medidas de gestión de riesgos para equipamiento urbano					
Zona: Recreativo-deportivo			Código: EG-RDP		
Superficies	Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este (m)		
34.092,70 m ²		967.258,81	288.179,27		
14.960,20 m ²		967.966,88	288.855,34		
110.394 m ²		969.480,16	291.425,88		
34.018,90 m ²		969.18112	291.718,33		
Descripción : Comprenden áreas destinadas a espacios abiertos de uso público y a las nuevas instalaciones de complejos deportivos recreacionales, las mismas se encuentran en posiciones geomorfológicas cercanas a cuerpos de agua y escarpes erosivos					
Posición geomorfológica predominante : abanico aluvial		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☒	No ☐
		Tipo:	Activo ☐	Inactivo ☒	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☐	Moderada ☒	Baja ☒	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: infraestructura deportiva					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: 250 habitantes por hectárea					
Usos principales: servicios deportivos y de recreación					
Usos no permitidos: zonas residenciales, zonas industriales, estaciones de servicios, u otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: centros de investigación y refugios					
Tipos de medidas		Prospectivas ☒	Correctivas ☒	Operativas ☒	
Descripción: las medidas están determinadas en la construcción de nuevos centros recreativos y deportivos en posiciones geomorfológicas con riesgo de afectación ante procesos hidrogeomorfológicos, en las inmediaciones de cuerpos de agua y escarpes erosivos. Se hace necesario realizar estudios rigurosos en materia de volumen de sedimentos a transportar y manchas de afectación de movimiento de masa en los terrenos dispuestos para este uso.					



Es importante canalizar los cuerpos de agua y realizar obras que refuercen escarpes erosivos propensos a deslizarse.	
Institución responsable: - Alcaldía del municipio Rangel - Ministerio de obras publicas - FIDES	Especialista: - Equipo multidisciplinario de especialistas - Pedro Rivero (ing. Especialista en sismorresistencia) - Raúl Vidal (ing. Especialista en obras de mitigación)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Con la implementación de este tipo de uso en zonas con riesgo a afectarse por un fenómeno adverso, evita que la población localice sus viviendas en estas áreas, constituyendo un paso adelante en materia de medidas prospectivas adecuando espacios seguros para la implementación de nuevas infraestructuras más seguras para la población.	

Cuadro 36
Planilla de medidas para líneas vitales

Planilla de medidas de gestión de riesgos para equipamiento urbano					
Zona: instalaciones esenciales			Código:		
Superficies	Coordenadas (UTM)	Norte (m)	Este (m)		
Hospital= 2829 m ²		967.409,36	288.739,25		
Subestación eléctrica= 589 m ²		967.251,04	288.641,53		
Planta de telecomunicaciones= 604 m ²		967.384,99	288.764,22		
Descripción : Comprenden las instalaciones esenciales para el buen funcionamiento de la sociedad, están destinadas a la atención y prestación de servicios. Destacan el hospital tipo I Francisco J. Gutiérrez y las plantas de energía eléctrica y de telecomunicaciones ubicadas en Mucuchíes.					
Posición geomorfológica predominante: escarpe erosivo y abanico aluvial		Proceso hidrogeomorfológico		Si ☒	No ☐
		Tipo: cárcava y reptación	Activo ☒	Inactivo ☐	
Nivel de susceptibilidad	Muy alta ☐	Alta ☒	Moderada ☐	Baja ☒	Muy baja ☐
Tipología constructiva predominante: edificios					
Normativa general de la zona					
Densidad neta máxima: -					
Usos principales: servicios medico asistenciales y tecnológicos					
Usos no permitidos: zonas residenciales, zonas industriales, estaciones de servicios, u otro uso que atente contra las características ambientales de la zona.					
Usos adicionales: centros de investigación y refugios					
Tipos de medidas	Prospectivas ☐	Correctivas ☒	Operativas ☒		
Descripción: las medidas están determinadas en la evaluación de estructuras ya construidas, específicamente el hospital principal presenta grietas en sus bases lo que amerita un estudio estructural donde se proponga la mejor obra de reforzamiento y estabilidad de la edificación.					



Se hace necesario realizar estudios rigurosos en materia sísmica y resistencia del suelo en los terrenos donde están emplazadas estas instalaciones.	
Institución responsable: • Alcaldía del municipio Rangel • Ingeniería y ambiente municipal • Ministerio de salud y desarrollo social • FIDES	Especialista: • Equipo multidisciplinario de especialistas • Pedro Rivero (ing. Especialista en sismorresistencia) • Raúl Vidal (ing. Especialista en obras de mitigación) • Klaudia Laffaille (arq. Especialista en estructuras)
Régimen de mantenimiento: permanente	
Observaciones Estas instalaciones esenciales fueron edificadas sobre posiciones hidrogeomorfológicas de abanico aluvial en su zona distal o zona de contacto entre el abanico y el escarpe erosivo del río Chama, es recomendable realizar las propuestas aquí señaladas para velar por el mejor funcionamiento de estos servicios.	

En general, estas medidas puntuales propuestas para la zonificación del uso del suelo en una ciudad pequeña, constituye un paso firme a la planificación del territorio urbano con fines de incluir la gestión de riesgos prospectiva en un plan urbano local, a fin de evitar la construcción de nuevos escenarios de riesgos, en este caso ante procesos hidrogeomorfológicos, es así que la implantación de estas propuestas y la creación de una base legal que la respalde, comienzan a ser los objetivos claves para la reducción del riesgo en el municipio Rangel, ejemplificando que es un trabajo aplicable a los demás centros poblados de la región con fines de planificar el territorio con el eje principal de la gestión de riesgos socionaturales.

Un plan urbano local que involucre la gestión de riesgo socio-natural abarca una gran cantidad de variables, haciendo necesario que se establezcan acciones, estrategias o programas específicos según la fase y la dimensión de la gestión de riesgo que se trabaje y pareciera que es un trabajo meramente de oficina y que le compete solo a la alcaldía del municipio Rangel, sin embargo, es imprescindible la participación y el rol protagónico de las comunidades involucradas para que sean ellos mismos quien ejecuten y velen por el resguardo y mantenimiento de su territorio.

Es importante destacar, que la planificación del territorio es una labor de muchos actores sociales dentro y fuera del área en estudio. Es así como, el proceso de gestión articula a los actores responsables de elaborar y poner en marcha una buena planificación del territorio que pueda traducirse en un plan urbano local, mediante una buena organización, coordinación,



ejecución y control de las propuestas de acción que posteriormente se traducen en proyectos y programas concretos, que darán buenos frutos.

La financiación de estas propuestas juegan un papel de suma importancia es por eso que se identifican a continuación una serie de organismos e instituciones que ofrecen carteras en proyectos de desarrollo de base social territorial y ambiental:

- De carácter internacional se identifican el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial (BM), la Comunidad Económica Europea (CEE), la Corporación Andina de Fomento (CAF), entre otras, previo el cumplimiento de la normativa que controla cualquier proceso de financiamiento.
- De carácter nacional son fuentes de financiamiento El Fondo Intergubernamental para Descentralización (FIDES), el Fondo de Inversiones Sociales (FONVIS) y la Ley de Asignaciones Especiales (LAEE), así como los recursos del Situado Constitucional.

Una vez puesta en marcha el plan urbano local debe realizarse un seguimiento y ajuste de las acciones que permita garantizar el buen desenvolvimiento de la gestión local del riesgo.

La organización y el equilibrio del territorio requieren de establecer mecanismos eficientes de seguimiento, a fin de observar las realizaciones del plan. Ello facilita acometer los ajustes y las modificaciones correspondientes, para que conserve su vigencia. Es por ello que se recomienda actualizar el plan cada cierto tiempo, analizando las condiciones de cómo se va desarrollando la ocupación del territorio.

Los mecanismos de control buscan garantizar que la ejecución del conjunto de acciones propuestas ya acordadas se cumplan de manera ajustada a las previsiones iniciales, por ende todas las acciones, programas y actividades deben ser objeto de seguimiento y control.

Por último, es de suma importancia la concientización de la población en materia de gestión de riesgos, como se ha venido comentando las comunidades son importantes en este tipo de planes, es por ello que la preparación y operación de las personas ante un evento adverso jugarán un papel fundamental a la hora de analizar la respuesta, se hace necesario articular medidas que eduquen y preparen a la población con la finalidad de disminuir la vulnerabilidad y evitar daños mayores.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La organización y elaboración de los resultados de la investigación quedaron estructurados, en cinco partes: primero, se realizó una revisión documental acerca de las características socionaturales del área de estudio; segundo, se llevaron a cabo la identificación y definición de posiciones y procesos hidrogeomorfológicos, así como también la digitalización de información geológica, cobertura de la tierra y se obtuvieron los rangos de pendiente para realizar el álgebra de mapas y obtener la susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos y su posterior análisis, en esta etapa se calcularon caudales máximos y su posible afectación, también se analizó el posible escenario de riesgo comparando la vulnerabilidad física de las edificaciones con la susceptibilidad ya obtenida, tercero se definieron áreas potenciales y de restricciones del territorio en base a la susceptibilidad, cuarto se delimitó una poligonal urbana y una zonificación del uso del suelo urbano y por último se propusieron medidas prospectivas, correctivas y operativas que busquen la mejoramiento de las condiciones de la población en el área de estudio. Todo lo anterior estuvo acompañado de una evaluación sistémica de emplazamiento de los centros poblados y de tendencia de crecimiento de los mismos.

Conclusiones

Es preciso destacar que el microsisistema urbano Mucuchíes-La Toma, por su localización y condiciones socionaturales, se encuentra inmerso en constantes amenazas de diferente tipo, lo que tiende a generar o intensificar el escenario de riesgo. Es por ello que se propone como política los planes de ordenamiento de territorio como salida o medida para orientar los proyectos geográficos de construcciones de vivienda a futuro. Es por esto que la principal media prospectiva que se planteó en esta investigación fue determinada a partir de potencialidades y restricciones del territorio desde una análisis de las condiciones hidrogeomorfológicas donde se emplaza la población.

La metodología utilizada, permitió obtener mapas temáticos sobre las variables analizadas e interpretaciones de los procesos geodinámicos existentes en el espacio geográfico de estudio. El análisis de la zonificación de posiciones hidrogeomorfológicas permitió identificar y representarlas gráficamente a partir del tratamiento de imágenes satelitales y de verificación en campo, determinando los niveles de susceptibilidad ante estos procesos a partir del establecimiento de una ponderación que fue



aplicada a todas las capas temáticas (geología, cobertura, rangos de pendiente y las posiciones hidrogeomorfológicas). Este procedimiento fue posible gracias a las herramientas de los sistemas de información geográfica, que permitieron realizar un álgebra de mapas para obtener niveles de susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos.

La calidad del mapa de niveles de susceptibilidad se encuentra estrechamente relacionada con el grado de incertidumbre que tengamos de cada una de las variables presente en la zona de estudio. Cada nivel de susceptibilidad refleja la realidad geográfica del espacio bajo análisis, en función de los factores condicionantes utilizados. Sin embargo, el método se fundamentó en el hecho de considerar a la ocurrencia de los procesos hidrogeomorfológicos, como un fenómeno que se produce bajo una combinación de condiciones físico ambientales y asume que existen altas posibilidades de colapsos potenciales en los sitios en donde esas combinaciones se repiten.

Es importante destacar que del total del territorio estudiado solo el 7,69 y 0,53 % representan los niveles de susceptibilidad bajo y muy bajo respectivamente, evidenciando que estas áreas son las de mejores condiciones para el establecimiento de áreas residenciales y líneas vitales, seguido están las áreas de nivel moderado con el 24,09 % que en general representan aquellas zonas que con medidas prospectivas pueden desarrollarse de manera controlada, por último tenemos los niveles de susceptibilidad alta y muy alta con 41,4 y 26,29 % respectivamente, representados por aquellas posiciones de vertiente y áreas próximas a cuerpos de agua que deben resguardarse y protegerse.

Debido a la concentración de áreas de niveles de susceptibilidad altos y muy altos en las márgenes de la quebrada La Toma, fue preciso calcular caudales máximos para eventos extraordinarios que ejemplifican la cantidad de caudal que puede discurrir por el canal natural y los bordes de estas zonas, agudizando el escenario de riesgo. Estos estudios de la subcuenca demostraron los procesos de formación de los depósitos aluviales donde se asienta la población en la actualidad, destacando que la morfología glacial identificada en la parte alta de la subcuenca evidencia la edad de formación y depositación de las posiciones hidrogeomorfológicas.

La exposición física de la población ante este tipo de amenaza fue de suma importancia para el establecimiento de niveles de vulnerabilidad física de las estructuras a partir de tipologías constructivas presentes en el área de estudio, la misma permitió establecer escenarios de alto riesgo en varios sectores donde se analizaron la suma de niveles de susceptibilidad alta y muy alta en combinación con niveles de vulnerabilidad física alta, pudiendo



proponer planes especiales para el tratamiento de estas áreas así como estudios que mejoren las condiciones de la población allí emplazada.

Una vez obtenidas las áreas susceptibles a procesos hidromorfológicos se procedió a través de estos mapas, establecer diferentes restricciones y potencialidades para la ocupación del territorio o expansión urbana, los cuales fijan su eje principal base para desarrollar estrategias que permitan proponer medidas que buscan prevenir o minimizar los riesgos.

El eje principal de la investigación se centró en la gestión de riesgos en el ordenamiento territorial del eje urbano del municipio Rangel. Como investigación pionera se diseñaron a partir de lo anteriormente expuesto, una plan de uso del suelo urbano a partir del diseño de una poligonal urbana que encierra dentro, aquellas zonas de susceptibilidad baja, muy baja y moderada, proponiendo en estas una zonificación del uso del suelo urbano, estableciendo áreas residenciales, comerciales, deportivas, recreativas y con usos restringidos o de uso especial, todo con la finalidad de ocupar de una manera ordenada y acorde con las condiciones idóneas para el emplazamiento urbano de una ciudad creciente en el páramo merideño.

El resultado muestra de forma idónea como debe ordenarse el territorio en el área de estudio, las áreas propuestas en la zonificación así como sus planillas síntesis de medidas prospectivas, correctivas y operativas indican el primer paso para la reducción de los escenarios de riesgo. La aplicabilidad de estas políticas evidenciarán de manera eficiente resultados positivos a corto y mediano plazo pudiendo reducir y controlar los escenarios de riesgo ante procesos hidromorfológicos.

Recomendaciones

Las recomendaciones fueron definidas y complementadas con las planillas síntesis de propuestas por áreas de uso de suelo, es así que de manera general se recomienda lo siguiente:

Instalación de Estaciones:

- Se recomienda realizar todas las gestiones posibles ante el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), para instalar una nueva estación hidrométrica automática sobre la quebrada La Toma, la cual debe ir acompañada de la curva altura - caudal y de su respectiva evaluación hidrológica a nivel de factibilidad.
- Es conveniente realizar una inspección a la estación meteorológica localizada en la sede del INIA en Mucuchíes, para conocer el estado actual y si está en funcionamiento. Así como también la modernización de la misma.



- Se hace necesario continuar con las mediciones de la antigua red de pluviógrafos, a través de la instalación de nuevas estaciones hidrometeorológicas automáticas, equipadas con pluviómetros digitales.
- La implementación de un nivómetro es necesaria para comenzar la medición de nevadas, el mismo debe instalarse en el páramo de El Banco.
- El establecimiento de limnímetros y limnógrafos para la medición de aforos de caudales, con miras verticales con una estructura portante adaptada a las condiciones del terreno de tal manera de garantizar su inmovilidad y la consecuente consistencia de las lecturas. Por la presencia de arrastre de sedimentos en el caudal de quebrada La Toma, se recomienda el uso de miras de hierro fundido con las divisiones puestas en relieve.

Las nuevas y futuras mediciones, además de favorecer la acumulación de registros para realizar estudios meteorológicos y climáticos de diversa índole, van a permitir que eventos como el de la tormenta del 1993 sean registrados, a fin de obtener entre muchos otros aspectos, análisis más acertados sobre la problemática de las crecidas y movimientos de masa desencadenados por lluvias máximas en el páramo merideño, así como contribuir con la prevención de futuros desastres en el área.

Elaboración de trabajos y estudios específicos:

- Es necesario realizar análisis de frecuencias de precipitaciones extremas para poder elaborar: (1) isoyetas de profundidades máximas de precipitación para diferentes duraciones y periodos de retorno de 10, 25, 50 100 y 200 años, (2) hietogramas de diseño a partir del método del bloque alterno, (3) hietogramas porcentuales para aquellas tormentas que se repitan con más frecuencia de acuerdo a una duración determinada. Esta información permitirá, por un lado observar la distribución espacial de las precipitaciones máximas del área y por el otro disponer de otros histogramas de lluvia a ser utilizados en la generación de caudales máximos en los sitios de interés deseados.
- Se recomienda elaborar un análisis de los sistemas hidrológicos de los principales cuerpos de agua, específicamente en las quebradas La Toma y Misintá, para evaluar el comportamiento ante tormentas extremas y poder estimar caudales máximos y el volumen de arrastre de estas cuencas, así como también simular las manchas de crecidas.
- Programar y llevar a cabo la toma de muestras para futuros análisis granulométricos de los sedimentos que transportan los cuerpos de agua, esta información permitirá llevar a cabo: estimaciones de caudal



sólido, así como estudios de socavación y análisis de estabilidad de cauces desde el punto de vista hidráulico.

- Realizar un análisis del entramado viario actual y diseñar en base a la zonificación aquí propuesta, la nueva red vial que articule y permita la movilidad urbana, la cual involucre vías de diferente orden, desde vías rápidas hasta pequeñas calles.
- Elaborar una microzonificación sísmica a partir de lo siguiente: (1) Análisis probabilístico de la sismicidad para el área de estudio, utilizando como parámetro la Magnitud (M) de los eventos. Se obtendrán períodos de retorno y probabilidades de ocurrencia para eventos sísmicos, (2) Se calculará, con una señal sintética (adecuada al espectro de respuesta en superficie de la norma venezolana [COVENIN, 1998]), la respuesta en superficie para una serie de columnas geotécnicas obteniendo la frecuencia y amplificación máxima para cada una de éstas y por último se elaborarán los mapas de peligrosidad sísmica local.
- Una vez obtenida la microzonificación sísmica local y con la susceptibilidad ante procesos hidrogeomorfológicos realizada en este estudio, se recomienda realizar una superposición de capas para obtener un mapa integral y actualizar la zonificación del uso de suelo urbano aquí propuesta.
- Realizar estudios dirigidos a evaluar los niveles de vulnerabilidad, con énfasis en: las tipologías constructivas, ubicación de líneas vitales, percepción del riesgo, densidad de población, planes de emergencia, entre otros.

Medidas estructurales:

- Se sugiere realizar el diseño de obras de protección de márgenes en los tramos del cauce donde el flujo de los caudales máximos producen erosión y arrastre de sedimentos, ocasionando la afectación de los terrenos que sirven de fundación a numerosas viviendas y algunos sectores de vialidad, que se encuentran ubicadas en zonas muy cercanas a los lechos de cuerpos de agua.

En este contexto, medidas tales como muros longitudinales de enrocado, gaviones y de concreto armado, representarían una buena opción para proteger el cauce de los procesos de erosión lateral que pudieran tener lugar frente a la ocurrencia de las descargas pico. Los sitios donde se pudieran implementar estas medidas en el caso de la quebrada La Toma son: 1) El sector La Toma Alta y 2) En las cercanías del puente de la carretera Trasandina). En el caso de la quebrada Misintá, a la altura de la escuela.



En la avenida Carabobo de Mucuchíes donde pasa la quebrada Misintá, se requiere comprobar el diseño de la obra que realizaron para darle continuidad a dicha avenida, así como darle el mantenimiento apropiado.

Es necesario resaltar que, siempre que el espacio físico disponible para el emplazamiento de la estructura así lo permita, se deben preferir los materiales sueltos para la construcción de las obras debido a sus bajos costos, limitando de esta manera los muros de concreto armado solo para los casos en donde el espacio para su colocación sea muy reducido. Para garantizar el correcto funcionamiento de las obras de protección fluvial durante su vida útil, es importante el mantenimiento continuo de la misma, por lo que se debe insistir en la implementación de un programa permanente y sistemático de inspección, mantenimiento y reparación de daños locales por parte de las autoridades locales y regionales, en conjunto con la comunidad.

Medidas no estructurales:

- Apoyo a este tipo de trabajos realizados: es conveniente dar a conocer esta investigación a personalidades locales del municipio (alcalde y concejales), en busca de darle legalidad y convertirlo en ordenanza municipal para ordenar el territorio, el mismo debe ser actualizado en periodos de diez años evaluando la continuidad y respeto del mismo.
- Se requiere entonces que estos instrumentos sean retomados, mejorados y sancionados, para llevar a cabo muchas de las interesantes propuestas allí contenidas y basadas en la planificación adecuada de los usos de la tierra
- Componente Educación Ambiental: La educación ambiental a nivel comunitario, puede incluir las más diversas y múltiples aristas, en este caso particular se recomienda: proveer de información a la población acerca de las amenazas por crecidas y movimientos de masa que pueden continuar afectando el área e insistir en la importancia que tiene la cultura preventiva, como parte indisoluble de la preparación y organización de las comunidades a los fines de su propia protección. Para ello se requiere del desarrollo de una línea comunicacional basada en la realización de programas y campañas de concientización en centros educativos, prensa, radio y televisión, a la par de talleres con enfoques informativos y motivadores sobre el Sistema Nacional de Protección Civil.
- La creación de direcciones nuevas en la alcaldía del municipio Rangel, tales como de planificación urbana y gestión de riesgos para que sean las oficinas pertinentes en materia de nuevos emplazamientos urbanos y que las mismas cumplan con la normativa vigente.



- Limpieza de cauces: Extraer los materiales depositados bajo el puente sobre la carretera Trasandina, a fin de mantener libre el área de la sección y evitar la formación de una curva de remanso hacia aguas arriba, originada por la obstrucción que representan los sedimentos.
- Es necesario establecer un sistema de alerta temprana comunitario y sus correspondientes planes de contingencia en la quebrada La Toma en el cual una vez calculados los caudales máximos, se den a conocer a las comunidades que hacen vida en las cercanías de la quebrada y así puedan ser partícipes de alguna eventualidad y dar aviso a pobladores aguas debajo del mencionado cuerpo de agua.

www.bdigital.ula.ve



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, C y Ramírez, D. (1986). Aplicación de la Sectorización Geomorfológica en la Identificación de Áreas Vulnerables a la Acción Sísmica. Sector Tabay-Mérida-Ejido. Universidad de los Andes. Escuela Geografía. Trabajo Especial de Grado. Mérida Venezuela.
- Cabrera J. (2012). Modelos hidrológicos. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Chow, V. (1994). "Hidrología aplicada". Mc Graw Hill. México.
- Chacón, G y Uzcátegui, A. (2004). Caracterización Geomorfológica de las Terrazas de Mérida y Sus Alrededores. Universidad de los Andes. Escuela de Ingeniería Geológica. Trabajo Especial de Grado. Mérida-Venezuela.
- Costa JE (1978) El dilema del control de inundaciones en los Estados Unidos. *Environ Manage* 2: 313-322
- CORPOANDES (2010). Dossier Rangel. Equipo técnico Mérida- Venezuela.
- Delgadillo, A. (2014). Evaluación de las amenazas por crecidas del río Mocotíes en Tovar y Santa Cruz de Mora, con especial énfasis en el evento hidrometeorológico de febrero de 2005. Trabajo presentado como requisito para optar al Título de Magister Scientiae en Manejo de Cuencas ULA, Mérida Venezuela.
- González de Vallejo, L. (1977). Aplicaciones de los mapas geomorfológicos a la planificación urbana con un ejemplo de Tenerife, *Boletín Geológico y Minero*, págs. 45-49, España.
- Laguado, P. (2008). Estudio de susceptibilidad ante movimientos de masa en la poligonal urbana del municipio Santos Marquina, estado Mérida, Universidad de Los Andes, Trabajo Especial de Grado. Mérida Venezuela.
- Lobo, V. y Guerrero, O. 1986. Comportamiento de las Formaciones Geológicas para la Determinación de Áreas de Riesgo Sísmico en los Centros Poblados de Tabay – Mérida – Ejido y sus alrededores. Universidad de los Andes. Escuela Geografía. Trabajo Especial de Grado. Mérida – Venezuela.
- Martínez, M y Ruiz, E. (s/f). Hidrología aplicada-Escorrentía (pp.2-55). Universidad Politécnica de Madrid. *Open Course Ware*
- Ministerio de Desarrollo Urbano (1999). Plan de ordenación urbanística del Área Metropolitana de Mérida-Ejido-Tabay. Dirección General Sectorial de Ordenamiento Urbano, Mérida-Venezuela.



Natenzon, C. (1995). Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre, Serie de Documentos e informes de Investigación, nº 197, FLACSO, Buenos Aires.

Ramírez, N. y Midori S. (2004). Zonificación de áreas susceptibles a los movimientos en masa: terraza de la Ciudad de Mérida y sus alrededores. Instituto de Protección Civil y Administración de Desastres de estado Mérida (INPRADEM) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Ramírez, N. (2014). Evaluación de una metodología para zonificar áreas susceptibles a ser afectadas por movimientos de masa en la ciudad de Mérida. Venezuela. Trabajo especial de grado presentado ante el Centro de Estudios Forestales y Ambientales de postgrado para optar al título de Magister Scientiae en Manejo de cuencas. Universidad de Los Andes, Mérida.

República Bolivariana de Venezuela (1983). Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial Nº 3.238 Extraordinario. Caracas, jueves 11 de agosto de 1983.

República Bolivariana de Venezuela (1987). Ley Orgánica de Ordenación Urbanística. Gaceta Oficial Nº 33.868 de fecha 16 de diciembre de 1987, Caracas.

República Bolivariana de Venezuela (2006). Ley de Meteorología e Hidrología Nacional. Gaceta Oficial Nº 5.833 del 22 de diciembre de 2006. Caracas.

República Bolivariana de Venezuela (2006). Ley Orgánica del Ambiente, Gaceta Oficial 5833, del 22 de diciembre de 2006. Caracas.

República Bolivariana de Venezuela (2012). Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial Nº 39.913 del 02 de mayo de 2012. Caracas.

República Bolivariana de Venezuela (2009). Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos. Gaceta Oficial Nº 39.095. Caracas, 9 de enero.

Republica de Ecuador (2016). Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo. Título III. Planeamiento del uso y de la gestión del suelo. Año IV-Nº 79.

Saaty, T. (1980). *"The Analytic Hierarchy Process."* McGraw-Hill, New York

Schubert, C y Vivas, L. (1993). El Cuaternario de la cordillera de Mérida, Andes venezolanos, capítulo 5. Universidad de Los Andes y Fundación Polar, Mérida-Venezuela



Silva, G. (1993). Análisis hidrológico de la crecida del río Chama en Mucurubá el 26/11/1993 (cuenca alta). Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Región Los Andes Mérida.

Suarez, J. (2009). Deslizamientos: análisis geotécnicos, la Zonificación de Susceptibilidad Amenaza y Riesgo, cap. 13. Consultado el 10/05/2018 y disponible en: www.erosion.com.co

Suarez, F. y Calello, T. (2012). Ecología urbana. Capítulo 6 Ecología y sociedad. Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos aires-Argentina.

Wilches-Chaux, G. (1998), Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, Mecánico y soldador o Yo voy a correr el riesgo, La Red, Lima.