

**Universidad de Los Andes
Consejo de Estudios de Postgrado
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales
Maestría en Gestión de Riesgos Socionaturales**



**GESTIÓN LOCAL DE RIESGO SOCIONATURAL
APLICADO A LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA CARVAJAL,
MUNICIPIO LIBERTADOR DEL ESTADO MERIDA.**

www.bdigital.ula.ve

**Trabajo especial de grado para optar al grado de Magíster Scientiae en Gestión
de Riesgos Socionaturales.**

Autor: Arq. Esp.Melvin Sosa.

MSc. Ninfa Montilla.
Tutor Principal

MSc. Nerio Ramírez.
Tutor Adjunto

Mérida, Octubre 2019.

C.C.Reconocimiento

ÍNDICE DE CONTENIDO

	pp.
LISTA DE TABLAS.....	iii
LISTA DE GRÁFICOS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
DEDICATORIA.....	xi
AGRADECIMIENTO.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRAC.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULOS.	
I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 El problema y su contexto.....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos.....	5
1.4. Alcance.....	6
1.5. Ubicación y características del área de estudio.....	7
1.6. Aspectos físico naturales.....	11
II MARCO TEÓRICO.....	31
2.1. Antecedentes.....	31
2.2. Marco referencial.....	35
2.3 Bases Legales.....	42
III MARCO METODOLOGICO.....	47
3. Metodología de la investigación.....	47
3.1. Tipo de investigación.....	47
3.2. Población y muestra.....	48
3.3. Diseño de la investigación.....	49
3.4. Aspectos administrativos.....	67
IV ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	69
4.1. Zonas y puntos críticos localizados en la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	69
4.2. Descripción de puntos críticos localizados en la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	108
4.3 Identificación de los elementos localizados expuestos en la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	111
V MEDIDAS PROSPECTIVA Y CORRECTIVA.....	172
VI PROPUESTA URBANA IDEAL PARTIENDO DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO DETECTADOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA CARVAJAL.....	183
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	200
Conclusiones.....	200
Recomendaciones.....	203
REFERENCIAS.....	205

LISTA DE TABLAS

Tabla	Pag.
1 Clasificación de pisos térmicos.....	13
2 Datos del perfil longitudinal de la microcuenca de la quebrada Carvajal.	16
3 Descripción de eventos históricos ocurridos de la microcuenca de la quebrada Carvajal	22
4 Número de viviendas por parroquia del estado Mérida. Censo 2011.....	30
5 Valores interpretativos del factor forma, según Ruiz, 2001.....	52
6 Misiones Aerofotogramétricas usadas.....	53
7 Inventario de zonas críticas ubicadas en la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	58
8 Descripción de los deslizamientos activos ubicados en la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	59
9 Escenarios de afectación en áreas susceptibles.....	64
10 Descripción de actividades.....	65
11 Cronograma de actividades.....	66
12 Valores morfológicos de la microcuenca de la quebrada Carvajal. Valores aproximados referidos al cálculo cartográfico dado por el software ArcGis versión 2,18.....	72
13 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 1.....	73
14 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 2.....	75
15 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 3.....	76
16 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 4.....	78
17 Descripción de los movimientos en masa de la microcuenca de la quebrada Carvajal. Deslizamiento rotacional, caídas de rocas. (Sector Pozo Azul Alto, margen derecho).....	79
18 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 5.....	80
19 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 6.....	81
20 Inventario de zona críticas ubicadas en la zona 7.....	82
21 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 8.....	84
22 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 9.....	85
23 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 10.....	86
24 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 11.....	87
25 Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 12.....	88
26 Descripción de los movimientos en masa de la microcuenca de la quebrada Carvajal. Deslizamiento compuesto. Sector Carvajal.....	89
27 Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector Bella Vista.....	90
28 Inventario de zonas críticas ubicadas en los sectores Conjunto residencial Serranía Casa Club, calle 8, El Entable III, Sector 62, calle 8, residencia Andrés Bello.....	91
29 Inventario de zonas críticas ubicadas en la intercepción de vías La Pedregosa-Los Curos- Jají.....	92

30	Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector Loma de Los Maitines..	94
31	Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector Loma de las Mesitas.....	95
32	Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector La Trinidad.....	96
33	Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector Los Curos.....	97
34	Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector Pozo Azul Alto.....	100
35	Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 21.....	101
36	Inventario de zonas críticas 22 ubicadas en la ladera del Margen izquierdo.....	102
37	Inventario de zonas críticas sectores ubicados desde Pozo Azul Alto, hasta el sector 64.....	104
38	Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona crítica 24.....	105
39	Inventario de zonas críticas ubicadas en la ladera izquierda cercanías de la calle principal Los Curos.....	106
40	Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona crítica 26.....	107
41	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos por zona crítica en la microcuenca de la quebrada Carvajal, municipio Libertador estado Mérida.....	113
42	Viviendas afectadas por lluvias en la parroquia Osuna Rodríguez (Los Curos).....	133
43	Criterios de estimación del costo aproximado del daño en los bienes físicos (Adaptado de la guía del Servicio Geológico Colombiano, (SGC) INGEOMINAS.....	148
44	Puentes en sectores insertos en la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	158
45	Criterios de escenarios por exposición.....	160
46	Estimación de daños aproximado en los bienes físicos.....	161
47	Categorización de Riesgos de bienes físicos según los daños, modificado de la guía SGC.....	161
48	Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas: Sección B.....	162
49	Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas: Sección A.....	165
50	Procedimiento para la evaluación del riesgo por movimiento en masa, adaptado de la guía SGC.....	168
51	Categorización del riesgo por movimiento en masa en función de los daños, adaptado de la guía SGC.....	169
52	Acciones propuestas relacionadas a medidas correctivas y prospectivas en cuanto al ámbito físico natural (Microcuenca de la quebrada Carvajal).....	173
53	Acciones propuestas relacionadas a medidas correctivas y prospectivas en cuanto al ámbito físico natural.....	175
54	Acciones específicas relacionadas a medidas correctivas y prospectivas en sectores relacionados al ámbito físico natural.....	177

55	Acciones específicas en relación al problema-causa-solución.....	179
56	Acciones específicas en relación al problema-causa-solución.....	180

www.bdigital.ula.ve

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	Pag.
1 Perfil longitudinal de la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	15
2 Relación de elementos expuesto por zonas críticas.....	127
3 Tramo de tendido eléctrico expuesto por zona crítica.....	128
4 Tramo de postes eléctricos expuesto por zona crítica.....	129
5 Tramo de vialidad expuesta por zona crítica.....	129
6 Sistema de agua potable expuesta por zona crítica.....	131
7 Cantidad de estructuras expuestas por zona Crítica.....	132
8 Total de elementos expuestos ante la ocurrencia de eventos de tipo geomorfológicos e hidrogeomorfológicos en laderas.....	142
9 Análisis de elementos expuestos dentro de la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	142
10 Líneas vitales expuestas ante la ocurrencia de eventos de tipo geomorfológicos e hidrogeomorfológicos dentro de la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	143
11 Construcciones expuestas a procesos geomorfológicos en la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	143
12 Estructuras expuestas a procesos geomorfológicos en el afluente Las Mesitas.....	144
13 Estructuras totales expuestas a procesos geomorfológicos en el afluente Las Mesitas.....	144
14 Estructuras expuestas a eventos hidrogeomorfológicos en fondo de valle.....	145
15 Implementacion de medidas prospectivas y correctivas según el orden prioritario de atención.....	163
16 Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementacion de medidas prospectivas y correctivas: Sección A.....	166

LISTA DE FIGURAS

Figura		Pag.
1	Localización del área de estudio, microcuenca de la quebrada Carvajal Sección B.....	7
2	Localización del área de estudio, microcuenca de la quebrada Carvajal Sección A.....	8
3	Localización del área de estudio sobre la base de uso actual de suelo en la microcuenca de la quebrada Carvajal Sección B.....	9
4	Localización del área de estudio sobre la base de uso actual de suelo en la microcuenca de la quebrada Carvajal Sección A.....	10
5	Afloramientos de Areniscas de la Formación La Quinta.....	20
6	Afloramientos de metacoglomerados de la Formación Sabaneta.....	21
7	Afloramientos de metacoglomerados de la Formación Sabaneta.....	21
8	Afloramientos de filitas pertenecientes a la Formación Palmarito.....	21
9	Mapa de susceptibilidad ante movimientos en masa de la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	25
10	Uso Urbano para la ciudad de Mérida 1966.....	26
11	Uso Urbano para la ciudad de Mérida 1979.....	27
12	Evaluación del uso de la tierra para la ciudad de Mérida. 2010.....	28
13	Uso de la tierra y bandas de El Chama para la ciudad de Mérida. 2012.....	29
14	Base Cartográfica de la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	50
15	Bases temáticas de la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	51
16	Morfología de la cuenca y sus caudales picos.....	52
17	Fotografía aérea del área de estudio donde se aprecia el control estructural como factor condicionante.	54
18	Fotografías del área de estudio donde se aprecia el control estructural como factor condicionante.	54
19	Fotografías aéreas y del área de estudio que evidencian la presencia de procesos geomorfológicos fotointerpretados y algunas zonas críticas de la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	55
20	Mapa preliminar para describir en campo las zonas críticas.....	56
21	Capas vectoriales usadas en la composición cartográfica denominada localización del área de estudio.....	60
22	Capas vectoriales usadas en la composición cartográfica denominada zonas y puntos críticos.....	61
23	Capas vectoriales usadas en la elaboración y análisis estadístico del temático elemento expuesto en zonas y puntos críticos.....	62
24	Mapa de zonas y puntos críticos diagnosticados en la microcuenca de la quebrada Carvajal sección A. Escala 1:2500.....	71

25	Mapa de zonas y puntos críticos diagnosticados en la microcuenca de la quebrada Carvajal sección B. Escala 1:2500.....	72
26	Zona critica 1. Intervención antrópica al pie de ladera.....	74
27	Zona critica 1. Intervención antrópica al pie de ladera.....	74
28	(A) Laderas abruptas. (B) viviendas que pueden ser afectadas.....	77
29	(A) Laderas abruptas. (B) viviendas que pueden ser afectadas.....	77
30	Sector Los Azules. Población vulnerable a flujos de detritos y avulsión de canal.....	83
31	La ladera muestra medidas correctivas no estructurales.....	90
32	Movimientos en masa ubicados en la zona crítica 15.....	93
33	Coronas de deslizamiento y continuidad del movimiento en masa.....	94
34	Vivienda ubicada en el canal fluvial y sedimentos tipos bloques, guijas y guijarros que fueron trasladados por crecidas de la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	98
35	Puentes que pueden ser afectados por crecidas de la microcuenca....	99
36	Puentes que pueden ser afectados por crecidas de la microcuenca	99
37	Afectación a viviendas en los bordes del cauce, y una medida de mitigación estructural elaborada por el habitante de esta vivienda....	102
38	Asentamientos vulnerables ante la obturación de puentes.....	103
39	Asentamientos vulnerables ante las crecidas de quebrada Carvajal.	103
40	Puentes que presentan socavamiento basal y pueden ser obturados. Sector Pozo Azul Alto (B) y Sector Bicentenario (A).....	104
41	Se observan movimientos en masa tipo deslizamientos inactivos.....	107
42	(A) Litoclastos y restos vegetales que condicionan el canal fluvial. (B) Litoclastos en cauce fluvial. Sector Bella Vista.....	108
43	(A) Litoclastos y restos vegetales que condicionan el canal fluvial. (B) Litoclastos en cauce fluvial. Sector Bella Vista.....	108
44	Se muestra los sectores considerados como zonas de obturación.....	109
45	A. Daños a la vía. B. Posibles zonas que pueden sufrir daños a las viviendas.....	109
46	A. Daños a la vía. B. Posibles zonas que pueden sufrir daños a las viviendas.....	109
47	Afectación a la vía por generación de movimientos en masa, evento 2010.....	110
48	Afectación a la vía por generación de movimientos en masa, evento 2010.....	110
49	Afectación a la vía por movimientos en masa.....	110
50	Afectación a la vía por movimientos en masa.....	110
51	(A) Procesos erosivos que afectan los desarrollos locales. (B) Procesos erosivos evento 2010.....	111
52	(A) Procesos erosivos que afectan los desarrollos locales. (B) Procesos erosivos evento 2010.....	111

53	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (viviendas tipo 1 y 2), Pozo Azul Alto, municipio Libertador del estado Mérida.....	114
54	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (viviendas tipo 1 y 2), Pozo Azul Alto, municipio Libertador del estado Mérida.....	114
55	Condiciones del tendido eléctrico, municipio Libertador del estado Mérida.....	114
56	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vivienda y vías), municipio Libertador del estado Mérida.....	115
57	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vivienda y vías), municipio Libertador del estado Mérida.....	115
58	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (viviendas y vías), municipio Libertador del estado Mérida.....	115
59	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, viviendas y tendido eléctricos), municipio Libertador del estado Mérida.....	116
60	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, viviendas y tendido eléctricos), municipio Libertador del estado Mérida.....	116
61	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad), municipio Libertador del estado Mérida.....	116
62	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos construcciones anárquicas, municipio Libertador del estado Mérida.....	117
63	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos construcciones anárquicas, municipio Libertador del estado Mérida.....	117
64	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, brocales y viviendas), Sector Bicentenario, municipio Libertador del estado Mérida.....	118
65	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, brocales y viviendas), Sector Bicentenario, municipio Libertador del estado Mérida.....	118
66	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (tendido eléctrico y viviendas). Sector Bicentenario, municipio Libertador del estado Mérida.....	118
67	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, tendido eléctrico y viviendas). Sector Bicentenario, municipio Libertador del estado Mérida.....	119
68	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (viviendas), Sector Bella Vista, municipio Libertador del estado Mérida.....	119
69	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, brocales y viviendas), AC-15. Sector La Pedregosa Baja., municipio Libertador del estado Mérida.....	120
70	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, brocales y viviendas), AC-16. Sector Loma de Los Maitines, municipio Libertador del estado Mérida.....	121

71	Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, brocales y viviendas), AC-15. Sector La Pedregosa Baja., municipio Libertador del estado Mérida.....	121
72	Obturaciones de puentes y crecidas excepcionales pueden afectar aguas abajo a tanque de agua, municipio Libertador del estado Mérida.....	122
73	Zonas que pueden sufrir obturaciones de puentes y crecidas excepcionales pueden afectar al tendido eléctrico, municipio Libertador del estado Mérida.....	123
74	Los elementos expuestos indican daños a la vía y postes.....	123
75	Exposición de viviendas a crecidas excepcionales de la microcuenca de la quebrada Carvajal, municipio Libertador del estado Mérida.....	124
76	Los elementos expuestos son los tendidos eléctricos y postes, municipio Libertador del estado Mérida.....	125
77	Se indica exposición de viviendas, tendidos eléctricos y postes en la zona critica AC-26 con probabilidad a sufrir daños.....	126
78	Se indica daños a estructuras en la crecida excepcional manifestada por la microcuenca de la quebrada Carvajal, año 2011.....	127
79	Se indica daños a estructuras en la crecida excepcional manifestada por la microcuenca de la quebrada Carvajal, año 2011.....	127
80	Se indica afectación a viviendas, tendido eléctrico y brocales. Sector 62. Los Curos, año 2011.....	128
81	Se indica afectación a viviendas, tendido eléctrico y brocales. Sector 62. Los Curos, año 2011.....	128
82	Se indica afectación a vialidad y brocales. Pozo Azul, Bicentenario, Los Curos, año 2011.....	130
83	Se indica afectación a vialidad y brocales. Pozo Azul, Bicentenario, Los Curos, año 2011.....	130
84	Se indica afectación a líneas vitales. Pozo Azul, Bicentenario, Bella Vista y Los Curos	131
85	Se indica afectación a líneas vitales. Pozo Azul, Bicentenario, Bella Vista y Los Curos	131
86	Se indica afectación de edificaciones y vialidad. Afectaciones en los sectores Pozo Azul, Bicentenario, y Los Curos.....	132
87	Se indica afectación de edificaciones y vialidad. Afectaciones en los sectores Pozo Azul, Bicentenario, y Los Curos.....	132
88	Inspección de afectaciones por lluvias al Sector 61.....	136
89	Inspección de afectaciones por lluvias al Sector 61.....	136
90	Inspección de afectaciones por lluvias Los Curos, sector F, y el Entable.....	139
91	Mapa de elementos expuestos sección B.....	146
92	Mapa de elementos expuestos. Sección A.....	147
93	Se muestra ejemplos de escenarios de riesgos por descarga maxima	149

	de sedimentos.....	
94	La imagen señala escenarios de riesgos por avulsión de canal (escenario de color rojo).....	150
95	Escenarios de riesgos por activación de movimientos en masa.....	151
96	Escenarios de riesgos por activación de movimientos en masa.....	151
97	Escenarios de riesgos por flujos de detritos o crecidas excepcionales de la microcuenca de la quebrada Carvajal.....	153
98	Se representa la afectación en el evento ocurrido en el año 2011.....	155
99	Se representa los daños a viviendas y vialidad en el evento ocurrido en el año 2010-2011.....	156
100	Se representa los daños a viviendas y vialidad en el evento ocurrido en el año 2010-2011.....	156
101	Obstrucción de puentes en las crecidas excepcionales del año 2010-2011.....	156
102	Obstrucción de puentes en las crecidas excepcionales del año 2010-2011.....	156
103	Escenarios de riesgos por obturación de puentes.....	157
104	Escenarios ante elementos expuestos en la microcuenca de la quebrada Carvajal. Sección B.....	164
105	Escenarios ante elementos expuestos en la microcuenca de la quebrada Carvajal. Sección A.....	167
106	Portada de Reforma de la Ordenanza de Lineamientos de Usos del Suelo referidos a la poligonal Urbana del Municipio Libertador del Estado Mérida” de 25 de marzo del 2002	183
107	Plano de usos del suelo referidos a la poligonal urbana del Municipio Libertador del Estado Mérida” de 25 de marzo del 2002...	183
108	Extracto de condiciones de desarrollo en áreas de protección integral (ARU – 2)	184
109	Extracto de condiciones de desarrollo en áreas de nuevos desarrollos residenciales (ND – 1).....	184
110	Extracto de condiciones de desarrollo en áreas residenciales desarrolladas (AR – 3).....	185
111	Plano de usos del suelo referidos a la poligonal urbana del Municipio Libertador del Estado Mérida” de 25 de marzo del 2002...	186
112	Plano de áreas de disposición del equipamiento urbano según número de habitantes por ámbito de acción.	188
113	Plano de uso del suelo de la Parroquia Osuna Rodríguez.....	189
114	Plano de fondo y figura de la Parroquia Osuna Rodríguez.....	191
115	Plano de figura y fondo de la Parroquia Osuna Rodríguez.....	192
116	Plano grano de las edificaciones de la Parroquia Osuna Rodríguez...	193
117	Plano de altura de las edificaciones de la Parroquia Osuna Rodríguez.....	195
118	Plano de propuesta urbana de desarrollo progresivo de la Parroquia Osuna Rodríguez.....	196
119	Plano de propuesta urbana uso del suelo de la Parroquia Osuna	198

	Rodríguez.....	
120	Mapa de zonas consideradas como escenarios de riesgo de la sección A de la Parroquia Osuna Rodríguez y plano de propuesta urbana uso del suelo de la Parroquia Osuna Rodríguez.....	199
121	Mapa de zonas consideradas como escenarios de riesgo de la sección A de la Parroquia Osuna Rodríguez y plano de propuesta urbana uso del suelo de la Parroquia Osuna Rodríguez.....	199

www.bdigital.ula.ve

DEDICATORIA

A mi Dios Todopoderoso, por la vida, la salud, la familia, el estudio, el trabajo, el progreso y la prosperidad con las que me has bendecido a lo largo de la vida.

A mi madre, María Santísima, que, con su amor y bendición, han hecho realidad todos mis sueños.

Al Espíritu Santo, que seguirá guiándome por los buenos caminos.

A mi Mamá, que estando a mi lado, me brindó todo cuando pudo para hacerme feliz, y que desde donde estés, sigues enseñándome a vivir haciendo el bien a todos. ¡Te extraño!

A mi hija Isabella, que sin tu amor y alegría nada tiene sentido en mi vida. ¡Gracias por ser y estar hija mía en cada momento! Que Dios te siga bendiciendo para que alcance tus sueños. ¡Te Amo mucho!

Al amor de mi vida Andreina, que, con su amor y atención, dedicación y paciencia, y la compañía incondicional me han ayudado a alcanzar cada sueño que me propongo en la vida. ¡Esta meta alcanzada también es tuya! ¡Te Amo demasiado!

A mi hermana y sobrinas, que vean en mis logros un ejemplo a seguir en sus vidas. ¡Las quiero mucho!

A mi Familia, que siempre me han brindado un apoyo incondicional esencial en las metas alcanzadas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, Supremo Arquitecto de la vida.

A mi madre, María Santísima, que llena mi vida de bendiciones.

Al Espíritu Santo, por su guía a los buenos caminos.

A mi Mamá, que seguirás siendo el pilar fundamental en la formación hacia la vida.

A mi hija Isabella, por ser la alegría y felicidad en mi vida.

Al amor de mi vida Andreina, por su “amor” en el más extenso sentido de la palabra.

A mi hermana y sobrinas, por el apoyo incondicional.

A mi Familia, por estar presente en cada momento.

A mis tutores de tesis, Ing Ninfa Montilla y Prof. Nerio Ramírez, por su dedicación y acompañamiento en todo el desarrollo de la investigación.

A mis profesores de aula; Raúl Estévez, Rubén Ayala, Alejandro Liñayo, Riguey Valladares, José Rojas, Elías Méndez, Josué Araque, por su guía académica en el camino hacia el logro alcanzado.

A mis compañeros de clases, que juntos como un gran equipo, alcanzamos todas las metas sin importar lo grande de los obstáculos.

A la Universidad de Los Andes, por la oportunidad que me brinda en alcanzar cada meta académica anhelada.

Al Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales – ULA, que, en el trato y calidez de su personal, me han hecho sentirse en casa.

A la Maestría en Gestión de Riesgo Socionaturales, que, en su cuerpo profesoral de excelencia, han hecho de este título alcanzado un gran proyecto de vida.

Al Instituto Nacional de Geología y Minería (INGEOMIN), por el apoyo académico brindado en el desarrollo del Trabajo de Tesis.

A la Protección Civil - Mérida, por la guía académica concedida para alcanzar la excelencia en el Trabajo de Tesis.

A todos, los que de una u otra manera han aportado ese granito de arena esencial que hizo realidad esta nueva meta.

¡Gracias y bendiciones a todos!

RESUMEN

La microcuenca de la quebrada Carvajal se ubica en el flanco sur de la Sierra La Culata, limita por el norte con la divisoria del Cerro La Laguneta, por el sur con la margen derecha del río Albarregas, por el este con la línea divisoria del río La Pedregosa y por el oeste con la línea divisoria del río Montalbán. Desde el punto de vista político-administrativo, se localiza en la Parroquia Osuna Rodríguez del municipio Libertador del Estado Mérida y cubre una superficie de 9,42 Km².

En este contexto, se realizó un proyecto factible el cual permite solucionar problemas reales, aplicándose la metodología del muestreo intencional, este se apoya en el conocimiento y dominio que tiene un experto o la persona que investiga. La recolección de datos se basó en la investigación de campo; el cual permitió diseñar modelos de escenarios para priorizar la aplicación de medidas prospectivas y correctivas. En cuanto al logro de los objetivos propuestos, se determinaron zonas críticas bajo dos enfoques: la ocupación de asentamientos poblacionales y el equipamiento urbano ubicado al pie de laderas inestables que presentan procesos erosivos como: surcos, cárcavas y deslizamientos activos, además de la injerencia antrópica dentro del cauce y en áreas de desborde, aquí los flujos de detritos afectan a los pobladores en procesos torrenciales. Se consideró los escenarios de riesgos a través del reconocimiento de los factores riesgo (causas, elementos expuestos, el tipo y nivel de daños, y los actores causales). Todo ello contribuye al campo de gestión de riesgo para la planeación ejecución y control de las líneas de acción. Con la visualización cartográfica tanto de escenarios de riesgos, elementos afectados y zonificación de áreas ideales o desarrollo restringido en armonía con las condiciones geodinámicas e hidrológicas, se obtuvieron zonas que muestran una alta coincidencia espacial con las áreas afectadas en eventos anteriores, lo que indican la probabilidad de que estas zonas sean impactadas nuevamente en el mismo espacio territorial, el cual se ha identificado con área de tonalidad rojiza y categorización de alta susceptibilidad ante elementos expuestos. Bajo esta premisa, se tiene aproximación de escenarios en la categorización de riesgos inaceptables, donde el orden de aplicación de medidas correctivas y prospectivas debe iniciarse con las construcciones y daños al servicio de agua potable. En segundo lugar, el riesgo mitigable debe corresponder al tendido eléctrico y, en tercer lugar, el orden de priorización para la aplicación de medidas es referida a la vialidad y áreas construidas en Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE). Finalmente, estas áreas deben ser consideradas como “zona especial de alto riesgo” (AR-E5), por la fragilidad que expone el contexto geológico, además de consolidarse poblaciones sin respetar los retiros de seguridad de los márgenes de la quebrada de acuerdo a la Ley de aguas, por lo que el aumento de construcciones en el margen o bordes del talweg de la microcuenca acrecienta posibles afectaciones en el futuro.

Palabras claves: asentamientos poblacionales, equipamiento urbano, gestión de riesgo, nivel de daños, líneas de acción, fragilidad, retiros de seguridad, afectaciones.

ABSTRACT

The microbasin of the Carvajal creek is located on the southern flank of the Sierra La Culata, bordered on the north by the La Laguneta hill, in the south by the right bank of the Albarregas river, on the east by the La Pedregosa river and on the east the with the dividing line of the Montalbán River, From the political-administrative point of view, is located in Parish Osuna Rodríguez of the Libertador municipality of the State of Mérida and covers an area of 9.42 km².

In this context, a feasible project was carried out which allows solving real problems, applying the methodology of intentional sampling, this is based on the knowledge and domain of an expert or the person who investigates. Data collection was based on field research; which allowed designing scenario models to prioritize the application of prospective and corrective measures. Regarding the prospective and corrective measures. Regarding achievement of the proposed objectives, critical zones were determined under two approaches: the occupation of population settlements and urban equipment located at the foot of unstable slopes that present erosive processes such as: furrows, gullies and active landslides, in addition to the interference anthropic within the channel and in overflow areas, here the debris flows affect the settlers in torrential processes. Risk scenarios were considered through the recognition of risk factors (causes, exposed elements, type and level of damage, and causal actors). All this contributes to the field of risk management for the planning, execution and control of the lines of action. With the cartographic visualization of both risk scenarios, affected elements and zoning of ideal areas or restricted development in harmony with the geodynamic and hydrological conditions, areas were obtained that show a high spatial coincidence with the areas affected in previous events, indicating probability that these areas will be impacted again in the same territorial space, which has been identified with an area of reddish hue and categorization of high susceptibility to exposed elements. Under this premise, there is an approximation of scenarios in the categorization of unacceptable risks, where the order of application of corrective and prospective measures must begin with the construction and damage to the drinking water service. Secondly, the mitigable risk, must correspond to the power line, and thirdly, the order of prioritization, the application of measures is to the roads and areas built in Areas Under Special Administration Regime (ABRAE). Finally, these areas should be considered as a “special high-risk zone” (AR-E5), due to the fragility

it expose to the geological context exposes, in addition to consolidating populations without respecting the safety retreats of the banks of the ravine according to the water law, so that the increase in constructions on the margin or edges of the talweg of the microbasin increases possible effects in the future.

Keywords: population settlements, urban equipment, risk management, level of damage, lines of action, fragility, security retreats, and affectations.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Mérida se asienta sobre una terraza aluvial, está bordeada por un paisaje intercordillerano conformado por la Sierra La Culata y la Sierra Nevada donde nacen un conjunto de drenajes que dan origen a una serie de conos y abanicos aluviales, los cuales han venido constituyéndose en las áreas urbanizadas y urbanizables de preferencia.

La microcuenca presenta tres partes muy bien diferenciadas: la zona de captación, la zona de transferencia y la zona de depositación o red distributiva, lugar donde se asientan las comunidades y son acarreados los sedimentos de mayor talla. Es en esta de depositación donde se ubican las áreas de expansión urbana, aquí los materiales son depositados radialmente, los cauces son inestables y las superficies relativamente suaves, generándose geformas conocidas como abanicos aluviales.

Amplias áreas ocupadas por abanicos aluviales constituyen terrenos atractivos para el desarrollo de la actividad humana y son considerados por diversos autores como “sitios peligrosamente seguros”, tal y como es el caso de la microcuenca de la quebrada Carvajal.

La microcuenca de la quebrada Carvajal presenta condiciones de sitio muy particulares asociados con ambientes naturales de montaña y de abanicos aluviales, que se agravan como consecuencia de la expansión urbana. En estas condiciones, se tiene que los urbanismos se esparcen en áreas planas de alta susceptibilidad a crecidas de quebradas (desbordes generalizados y flujos de detritos) o afectan a sectores montañosos con el consecuente peligro del colapso de laderas, que aceleran el grave problema de la erosión y la sedimentación. El proceso urbanístico afecta las condiciones naturales de la microcuenca de la quebrada Carvajal, modificando la conducta de los cursos, mediante ajustes hidrológicos que suelen traducirse en consecuencias catastróficas para vidas y propiedades.

En este sentido, se seleccionó la microcuenca de la quebrada Carvajal del municipio Libertador del estado Mérida con el objetivo central de formular acciones

de gestión local de riesgo socionatural, de tal manera que el mismo sea un instrumento orientador en la toma de decisiones para el ordenamiento urbano local.

La investigación tomará como base los estudios diagnósticos realizados por instituciones gubernamentales públicas y privadas de reconocida trayectoria y se apoyara en el uso de los sistemas de información geográfica que le permitirá al personal técnico profesional obtener una mirada espacial de la microcuena, visualizar y consultar en formatos JPG, KMZ Y KML, observadas en google Earth, google pdf map, las zonas y sitios críticos, el porcentaje de elementos expuestos y una aproximación del riesgo tomando como base de estos escenarios la susceptibilidad del terreno a los procesos geomorfológicos y las posibles afectaciones en estas áreas; para finalmente proponer medidas prospectivas y mitigantes en función de dar soluciones para de esta manera contribuir a la adecuada aplicación de la gestión de riesgo en la parroquia Osuna Rodríguez del municipio Libertador del estado Mérida.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 El problema y su contexto.

Los procesos geodinámicos que afectan a la superficie terrestre dan origen a movimientos de terrenos de diferentes magnitudes y características, que pueden constituir riesgos geológicos al afectar de forma directa o indirectamente, a las actividades humanas. Fenómenos tan variados como son la erosión, movimientos sísmicos y precipitaciones pueden producir deslizamientos de roca (detritos o suelos), caídas de rocas y flujos y avalanchas de detritos, hundimientos, subsidencias, etc., que son reflejo del carácter dinámico del medio geológico y de la evolución natural del relieve, pero también pueden ser provocados por el hombre al interferir con la naturaleza y modificar sus condiciones. (Modificado de González de Vallejo, L., 2002).

La gran mayoría de las amplias áreas ocupadas por abanicos aluviales, son atractivos para las construcciones de viviendas debido a la cercanía de fuentes de agua, terrenos planos y sitios atractivos para el desarrollo de la actividad humana. Estos sitios definidos como “peligrosamente seguros”, han generado la atención de especialistas por lo inestable que tienden a ser los abanicos aluviales; donde los procesos geodinámicos se activan peligrosamente cuando se incrementan las lluvias.

Los daños ocasionados por los procesos geodinámicos, hacen necesario el planteamiento de acciones adecuadas para conseguir el equilibrio entre las condiciones naturales y ocupación del terreno, incorporando los métodos de prevención y mitigación de los riesgos geológicos a la planificación. Lo que implica

que la evaluación de los mecanismos que intervienen en la dinámica de sistemas aluviales complejos, constituyen la base del análisis de los fenómenos naturales.

Estas descripciones permiten entender porque se deben intensificar los estudios al conocimiento del medio urbano en base a que la mayoría de los movimientos de terrenos, causan en ocasiones cifras significativas de víctimas y pérdidas socioeconómicas.

El municipio Libertador del estado Mérida y muy especialmente la microcuenca de la quebrada Carvajal no escapa de esta realidad; es por esta razón que el planteamiento de esta investigación está enfocado al uso de los estudios diagnósticos existentes en la microcuenca de la quebrada Carvajal con ello generar medidas prospectivas y correctivas; con el fin de contribuir en la gestión integral de riesgo en la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, dado que algunos de los desarrollos urbanísticos se encuentran concentrados en zonas de alto riesgo; por lo cual, se hace necesario establecer líneas de acción que le permitan a las instituciones públicas, privadas y a la comunidad en general orientarse en la toma de las mejores decisiones.

El desarrollo de la investigación se orientará a contestar las siguientes preguntas: ¿Dónde están ubicados los sitios críticos que generan afectaciones sobre la comunidad?, ¿Cuáles son los elementos expuestos a estas zonas de afectación?, ¿Qué elementos expuestos se pueden encontrar afectados al generarse un evento sicionatural?, ¿Qué medidas prospectivas y correctivas se deben proponer para reducir el grado de exposición de infraestructura de servicios, viviendas y vialidad ?; todas estas preguntas contribuirán a la toma de decisiones y encontraran su respuesta en el desarrollo de esta investigación.

1.2 Justificación.

La microcuenca de la quebrada Carvajal forma parte de la subcuenca del río Albarregas, estructuralmente es atravesada por un conjunto de fallas geológicas y contactos litológicos que le otorgan al lugar un dinamismo geomorfológico

representado en las distintas formas del relieve y los diferentes movimientos en masa que se observan in situ. Los movimientos en masa están constituidos por deslizamientos, caídas de roca, avalanchas de detritos y flujos de detritos.

Los flujos detríticos más relevantes son los ocurridos en el cauce principal de la microcuenca de la quebrada Carvajal, los cuales son muy frecuentes en los últimos años, han puesto en peligro la vida de la población, causando daños materiales a las viviendas y la vialidad, así como a la funcionalidad de estos espacios urbanos que albergan al sector Los Curos.

Se incorpora a la justificación de la selección de ésta área de estudio el hecho de que la microcuenca cuenta con terrenos susceptibles, que pueden ser ocupados por nuevos urbanismos debido a las fuertes presiones de diferentes organizaciones comunitarias.

Dadas estas características, se consideró importante generar acciones enfocadas a la gestión de riesgo como instrumento orientador en la toma de decisiones, en aras de mejorar la capacidad de respuesta de las comunidades y reducir su vulnerabilidad.

www.bdigital.ula.ve

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

Contextualizar la gestión local de riesgo socionatural aplicado a la microcuenca de la quebrada Carvajal, municipio Libertador del estado Mérida, con la finalidad de que el mismo sea un instrumento de orientación en la toma de decisiones para el ordenamiento del uso del suelo urbano.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Describir las zonas y los puntos críticos localizados en la microcuenca Carvajal ubicado en la parroquia Osuna Rodríguez con respecto a la dinámica de los eventos naturales presentes.

- Identificar la presencia de elementos expuestos en la microcuenca de la quebrada Carvajal mediante la visualización de los recursos y servicios que pueden verse afectados por procesos geomorfológicos en futuros eventos.

- Generar escenarios de afectaciones en áreas susceptibles, a través del diseño cartográfico y análisis espacial dirigido a facilitar la comprensión de los impactos que pueden dañar las construcciones ubicadas en la microcuenca de la quebrada Carvajal.

- Proponer medidas prospectivas y correctivas que orienten la toma de decisiones para la adecuada aplicación de la gestión de riesgo.

- Incorporar los escenarios de riesgo generados en la microcuenca de la quebrada Carvajal como punto de partida para la generación de un plan especial de desarrollo urbano local que se adecue a la gestión de riesgo siconatural en el Sector Los Cueros.

1.4. Alcance.

Con esta investigación se pretende aplicar herramientas y metodologías empleadas por reconocidos autores en el área de gestión de riesgos; así como también se aspira proponer medidas adecuadas a la realidad del área de estudio con la intención de: identificar, analizar y zonificar las áreas que puedan ser afectadas al ocurrir un evento socio natural.

Se procurará categorizar las zonas de afectación por procesos geomorfológicos que pueden constituir riesgos en áreas urbana, indicando la importancia del estudio en la formulación de las acciones aplicadas en la gestión de riesgos en pro de las comunidades que pertenecen al municipio Libertador del estado Mérida, para el cual se construirán mapas de zonas y puntos críticos, mapas de elementos expuestos, mapas de escenarios de afectación a elementos expuestos en áreas susceptibles a escala 1:2.500.

1.5. Ubicación y Características del Área de Estudio

La microcuenca de la quebrada Carvajal se ubica en el flanco sur de la Sierra La Culata, limita por el norte con la divisoria del Cerro La Laguneta, por el sur con la margen derecha del río Albarregas, por el este con la línea divisoria del río La Pedregosa y por el oeste con la línea divisoria del río Montalbán, se ubica entre las coordenadas: UTM: 946.848 – 953.469 m. N. y 255.802 – 257.350 m. E. (Ver Figura 1 y 2.)

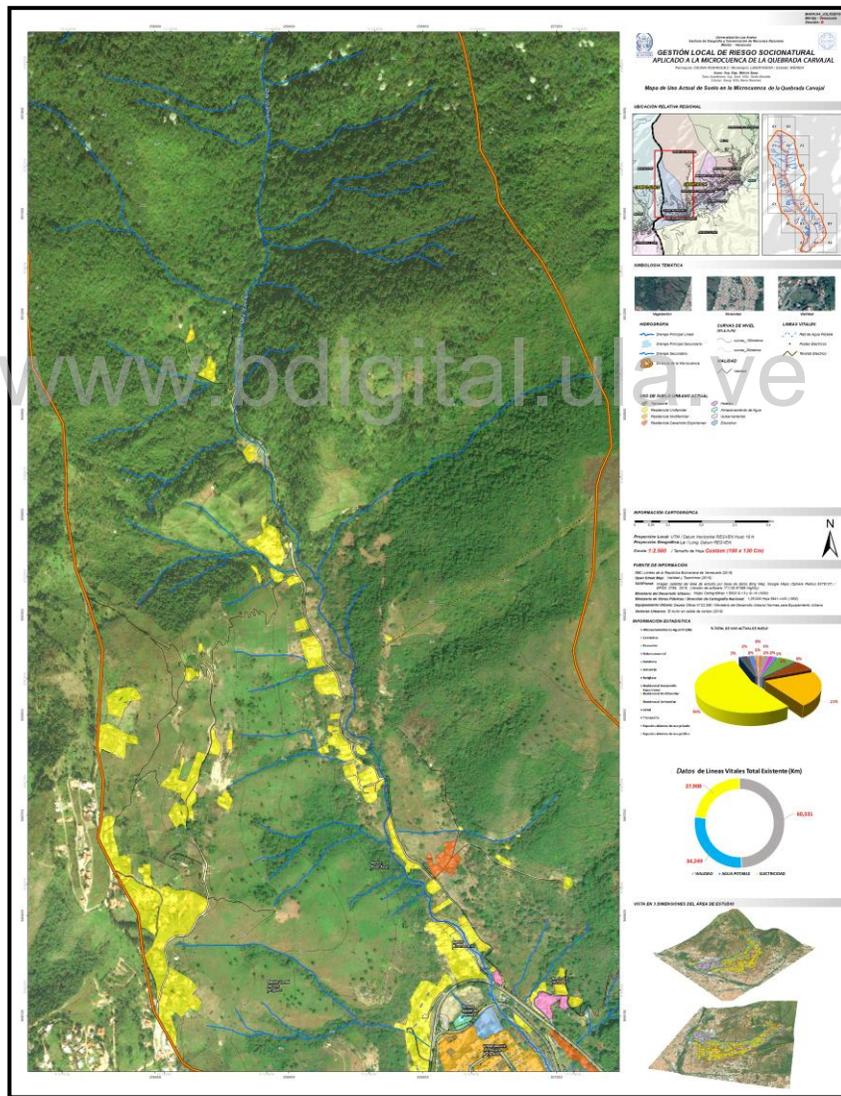


Figura 1. Localización del área de estudio, microcuenca de la quebrada Carvajal. Sección B.

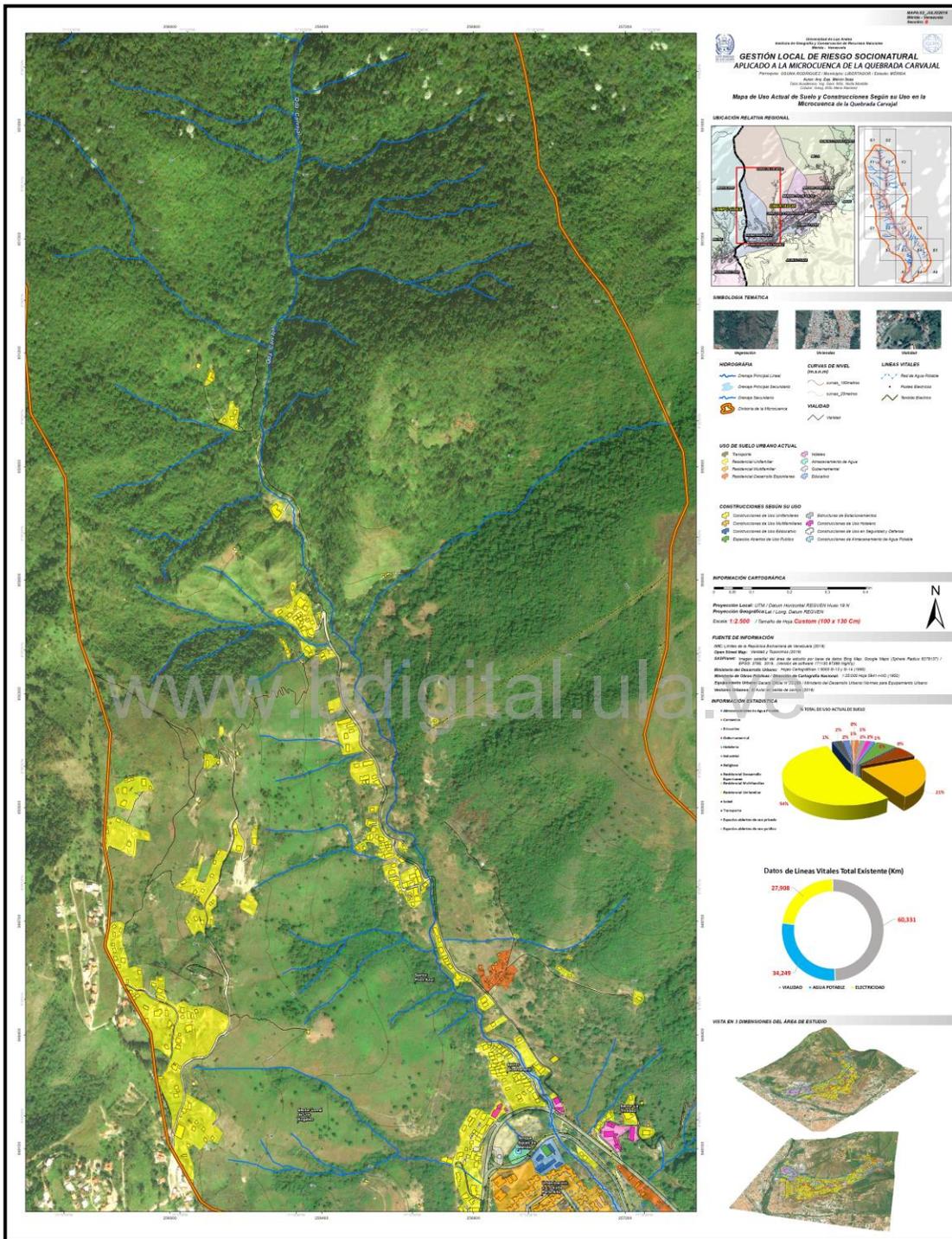


Figura 3. Localización del área de estudio sobre la base de uso actual de suelo en la microcuenca de la quebrada Carvajal Sección B.

1.6. Aspectos Físico Naturales.

1.6.1. Clima.

Se entiende el clima como un proceso conjunto que incluye la temperatura y la precipitación. En la ciudad de Mérida está determinado por niveles de vegetación y altitud similares a los denominados pisos climáticos, generalmente isotérmicos donde existen todos los tipos de pisos. Los tipos de clima definidos para el municipio Libertador son: subtropical, templado, frío del tipo páramo y gélido. (INGEOMIN, 2007).

1.6.2. Temperatura y precipitación.

En correspondencia con el patrón de distribución de la lluvia en el área, está dominado por la ocurrencia de la convergencia intertropical durante los meses de mayo a noviembre y los vientos alisios del norte entre diciembre y abril. Las barreras orográficas creadas por la Sierra Nevada hacia el noroeste y la Sierra de La Culata hacia la depresión del Lago de Maracaibo, crean condiciones que explican la gran variabilidad pluviométrica en el área. La precipitación media anual para la ciudad de Mérida es de 1500 mm/año para el año 1990 (UFORGA-ULA, 1997).

Existen dos patrones de distribución temporal de la lluvia; el llanero con un régimen unimodal bien definido y el patrón del Lago de Maracaibo marcadamente bimodal (UFORGA-ULA, 1997). La bimodalidad es la ocurrencia definida por dos picos de lluvias: mayo y octubre, ocasionado por la influencia de los vientos alisios que penetran desde el Lago de Maracaibo y el de marzo hasta noviembre definido por el clima llanero. En la cuenca del Chama domina el régimen bimodal, sin embargo, ocurre la influencia llanera en los sectores altos del Mucujún, y del Chama (UFORGA-ULA, 1997).

Otro factor importante que incide sobre las precipitaciones está relacionado a mecanismos que provienen del enfriamiento abrupto provocado por el aire frío de la

montaña cuando baja hacia el valle, según un horario bastante regular. A menudo cuando empiezan las precipitaciones en la ciudad de Mérida, estas empiezan en el valle superior del Albarregas, el valle inferior del Mucujún y sobre la vertiente izquierda del valle la Chama. (Chacón y Uzcátegui, 2004).

Siguiendo a este autor, se mencionan que la temperatura media anual en la ciudad de Mérida, para el periodo 1990-2001 en la estación del aeropuerto Alberto Carnevali fue de 19,8°C. Comparando los registros de los años 1961-1990 y los registros de los años 1990-2001, se observa que no ha ocurrido un incremento considerable de la media de la temperatura anual en los últimos 43 años en la ciudad de Mérida.

1.6.3. Contexto geomorfológico.

Las características del relieve en el cual se circunscribe la ciudad de Mérida es producto del levantamiento tectónico que se dio durante el Mioceno - Plioceno, inclusive a comienzos del Pleistoceno, el cual dio origen a la Cordillera de Mérida. Esta cordillera está conformada por la Sierra Nevada, al sur y la Sierra de La Culata, al norte. Ambas sierras pueden asimilarse a dos grandes pilares o horsts, delimitados por grandes líneas de fallas paralelas, esta drenada longitudinalmente por el río Chama, tradicionalmente se le ha considerado como una estructura geológica en forma de graben o fosa tectónica.

La mayor debilidad cortical de la Cordillera de Mérida esta expresada principalmente por fallas geológicas paralelas al eje mayor andino de sentido SW - NE y secundariamente perpendiculares al mismo (ZOLCCYT, 1997 citado en INGEOMIN, 2007).

La influencia de las fallas geológicas explica la morfología que muestran estas cuencas y la extensión de los conjuntos rocosos fracturados, así como la geometría y ubicación de los principales cuerpos sedimentarios que han servido de asiento a las ciudades que conforman el área metropolitana de Mérida y sus adyacencias. (Ferrer, 1981).

Morfológicamente, la microcuenca de la quebrada Carvajal forma parte de la subcuenca del río Albarregas, específicamente en la vertientes y fondo de valles de la Sierra La Culata. Presentando una variación altitudinal entre 1.220 m.s.n.m y 2.900 m.s.n.m aproximadamente. De acuerdo a la clasificación de pisos térmicos para la cuenca del Chama (Silva, 1999 citado en INGEOMIN 2007) presenta tres pisos térmicos: Fresco, Templado y Frío, sus temperaturas varían entre 23°C y 8°C (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de Pisos Térmicos.

Pisos térmicos	Altitudes *(msnm)	aprox. Temperaturas (°C)	media
Caluroso	0 a 850	28 a 23	
Fresco	850 a 1.650	23 a 18	
Templado	1.650 a 2.500	18 a 13	
Frío	2.500 a 3.350	13 a 8	
Muy frío	3.350 a 4.200	8 a 3	
Gélido	4.200 5.000	3 a 2	

*Redondeada de 4.680 – 167 T. Fuente: Silva, 1999.

La microcuenca de la quebrada Carvajal presenta características del paisaje de montaña andina, su análisis se realiza a partir de la interpretación de formas y procesos geomorfológicos de las vertientes y los fondos de valle. Las unidades de relieve que se distinguen son montañas, lomas y fondos de valle.

Con base a ello el INGEOMN (2005), reseña que las montañas se ubican a partir de los 1.660 m.s.n.m hasta los 2.900 m.s.n.m msnm aproximadamente, presentando desniveles de 1.240 metros, topografía abrupta con una cobertura vegetal que varía desde bosque denso hasta vegetación de paramo en la parte alta de la cuenca; su intervención es poca, se distinguen senderos que sirven acceso a pobladores del Páramo Los Conejos, predominan litologías resistentes a la erosión, debido a su dureza y su poco grado de fracturamiento.

De lo antes expuesto y basándonos en estudios técnicos del INGEOMIN, se puede afirmar que las lomas presentes en la microcuenca de la quebrada Carvajal; son

elevaciones de forma redondeada, cuya altitud varía entre 1.420 m.s.n.m y 2.280 m.s.n.m (Tabla 1). Se localizan a ambos márgenes de la quebrada Carvajal, entre ellas se encuentran la Lomas de Los Ángeles y Loma de Los Maitines. Estas se han formado producto de los esfuerzos de compresión del sistema de fallas geológicas, presentando características de lomo elongado; y es evidenciado a través de la localización de ensilladuras de fallas que deforman su divisoria de aguas y los contactos litológicos de las unidades formacionales.

Esto evidencia que el material parental que la conforma es arcilloso lo que contribuye a mantener un relieve redondeado, poco escarpado. Son áreas intervenidas para el trazado de vías, asentamientos poblacionales aislados y el desarrollo de actividad agropecuaria. El fondo de valle se extiende desde 1.720 m.s.n.m a 1.220 m.s.n.m, se corresponden con depósitos aluvionales de la microcuenca de la quebrada Carvajal y sus tributarios. En este fondo de valle se inserta la población, estando estos depósitos densamente urbanizados con vegetación arbórea aislada, siendo frecuente los herbazales.

www.bdigital.ula.ve

1.6.4. Aspectos morfométricos.

La morfometría de la microcuenca de la quebrada Carvajal, indica que es una cuenca pequeña y alargada con un factor forma de 0,16; de allí que los tiempos de concentración son bajos, por lo que se infiere que ocurre rápido a extremadamente rápido el desplazamiento del flujo a lo largo del canal, cuyo explayamiento pasa al disminuir bruscamente la pendiente a partir de los 1.220 metros de altitud aproximadamente, donde se produce una depositación de sedimentos.

El cauce principal de la microcuenca de la quebrada Carvajal tiene una longitud desde su nacimiento hasta su desembocadura de 7,47 Km, presenta un régimen permanente atravesando longitudinalmente el sector Los Curos quien se encuentra emplazado sobre un abanico aluvial, producto del transporte y acumulación de sedimentos así como también de la descarga del mismo afluente.

La microcuenca presenta un patrón de drenaje tipo dendrítico; donde predominan las pronunciadas pendientes, lo cual está asociado al material litológico competente y difícil de erosionar, esto permite que la ramificación de los cursos de origen a este tipo de patrón. A esto se le une la existencia de vegetación natural en la parte alta, que impide el desarrollo de numerosos cauces; son por lo tanto cursos largos generalmente de orden 1, lógicamente los fuertes declives dificultan la ramificación y más aún cuando se trata de rocas resistentes, estos elementos dan como resultado que la microcuenca sea de orden 3.

De acuerdo a las propiedades superficiales, el factor forma y el valor bajo del índice es de 0,16 (Ver Tabla 4). “Esto nos indica la tendencia de la cuenca a sufrir eventos torrenciales con periodos de retorno muy cortos”. (INGEOMIN, 2005).

La microcuenca de la quebrada Carvajal posee una extensión de tan sólo 9,51 Km², con un desnivel cercano a los 1700 m, por lo que el valor de la pendiente se dispara 56,51% indicando que es una cuenca muy escarpada, estos datos están en estrecha relación con la razón de relieve que muestra un índice de 0,22, lo que indica que el poder de arrastre y transporte de sedimentos es elevado, sin embargo la cohesión del material litológico y la densa cobertura vegetal minimizan la acción de estos procesos. (Ver Gráfico 1)

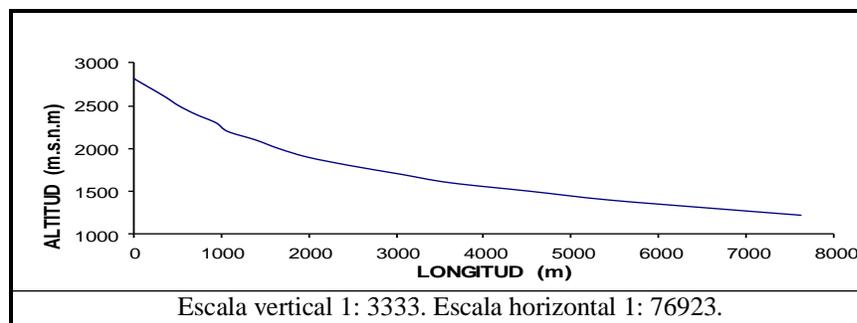


Gráfico 1. Perfil Longitudinal de la microcuenca de la quebrada Carvajal, Tomado del Informe de INGEOMIN, 2005.

El análisis de los cortes longitudinales de la quebrada Carvajal elaborado por el INGEOMIN en el 2005, muestran fuertes pendientes desde sus nacientes hasta aproximadamente 2.200 m. y en la medida que desciende, sus pendientes disminuyen

gradualmente. En los primeros siete tramos ubicados desde 2.200-2.820 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), se presentan las menores longitudes con valores de pendientes elevados que incluso superan el 70%. Esta sección se corresponde con el curso superior donde la escorrentía es violenta esencialmente erosiva.

Partiendo de estas investigaciones, se tiene que el tramo comprendido entre los 1.800- 2.200 m.s.n.m., manifiesta un incremento de las longitudes, mientras que los rangos de gradiente disminuyen entre 20,34% - 38,08 %. Esta sección se ubica en el curso medio donde el carácter torrencial de la microcuenca de la quebrada Carvajal disminuye predominando los procesos de transporte del material. Finalmente en los tramos con altitudes que oscilan entre los 1.220-1.800 m.s.n.m., se observa el curso inferior de la microcuenca de la quebrada Carvajal donde la acción dominante es la sedimentación de los materiales, y es donde se emplaza el centro poblado Los Curos. (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Datos del perfil longitudinal de la microcuenca de la quebrada Carvajal.

Tramos	COTA (m.s.n.m)	Desnivel (m)	Distancia horizontal (m)	Pendiente (%)	Progresiva (m)
1	2820		0		0
2	2800	20	29,07	68,79	29,07
3	2700	100	169,39	59,03	198,46
4	2600	100	166,17	60,17	364,63
5	2500	100	148,78	67,21	513,41
6	2400	100	193,2	51,75	706,61
7	2300	100	233,41	42,84	940,02
8	2200	100	131,5	76,04	1071,52
9	2100	100	320,1	31,24	1391,62
10	2000	100	262,54	38,08	1654,16
11	1900	100	327,32	30,55	1981,48
12	1800	100	491,64	20,34	2473,12
13	1700	100	572,89	17,45	3046,01
14	1600	100	565,18	17,69	3611,19
15	1500	100	919,46	10,87	4530,65
16	1400	100	879,48	11,37	5410,13
17	1300	100	1209,42	8,26	6619,55
18	1220	80	1005,45	7,95	7625

Fuente: INGEOMIN, 2005.

Todos estos valores indican que la morfodinámica del paisaje está representada por los movimientos en masa y procesos erosivos a los que está expuesta la unidad. Los movimientos en masa más frecuentes son la reptación, deslizamientos y los flujos de detritos.

1.6.5. Vegetación.

Como vegetación natural se reconocen los relictos de la vegetación autóctona de la zona o las formaciones vegetales sucesivas resultantes de procesos de colonización a partir de la intervención de la formación vegetal natural propiamente dicha, siendo ésta el tipo de vegetación natural más frecuente en el área. (UFORGA-ULA, 1997).

También se inserta las áreas en las que predomina la vegetación arbórea. Las características de la vegetación natural en el área están determinadas por las condiciones físico-naturales, fundamentalmente las de orden bioclimática y, en buena medida, por los usos particulares a que ha sido sometido históricamente cada sector. Dentro de la vegetación natural se reconocen principalmente 2 categorías, estas son:

✓ Bosque Denso Alto: Dentro del bosque denso se incluyen una serie de formaciones vegetales integradas por sectores de la Selva Nublada, la Selva Estacional Montana y el Bosque Seco Siempre Verde.

La Selva Nublada se desarrolla principalmente en los ambientes de montaña media, donde el factor hídrico no es limitante en ninguna época del año y las condiciones térmicas se corresponden con el piso mesotérmico. En estos bosques la neblina constituye un elemento climático fundamental ya que su ocurrencia casi diaria permite una alta humedad relativa desde la tarde hasta la salida del sol, por lo cual constituyen un reservorio hídrico importante para el abastecimiento potencial de las demandas rurales y urbanas. Se trata de un bosque alto continuo, con varios estratos de composición mixta y gran diversidad florística, casi exclusivamente perennifolios y con gran variedad de epífitas. En el área de estudio la selva nublada se ubica ente los 1700 y los 3000 msnm. (UFORGA-ULA, 1997).

✓ Bosque Denso Bajo: En esta categoría se incluyen aquellos sectores en los que la vegetación boscosa original ha sido muy intervenida, quedando sólo algunas manchas de estas formaciones. La distribución geográfica de esa categoría de uso evidencia el intenso proceso de intervención antrópica a que ha sido sometido el territorio, principalmente en las vertientes y colinas, poniéndose de manifiesto su degradación ambiental. (UFORGA-ULA, 1997).

1.6.6. Hidrografía.

El río Chama constituye el eje hidrográfico fundamental (cuenca superior), es alimentado por numerosas lagunas de origen glaciar, discurriendo entre la Sierra de la Culata y la de Santo Domingo, por un valle en forma de U, modelado originalmente sobre la depresión tectónica por los antiguos glaciares (Chacón y Uzcátegui, 2004).

Según Díaz E. (2010), la microcuenca de la quebrada Carvajal indica que:

“Los valores obtenidos en las subcuencas Carvajal y La Resbalosa se ubican en un rango alto, esto corresponde a grandes volúmenes de escurrimiento, además de indicar una buena eficiencia de la red de drenaje, materiales impermeables y poca cobertura vegetal. Un eventual fenómeno climático producirá aumento en la carga de agua de los cauces principales, reduciendo notablemente los tiempos de concentración, con picos altos en las crecientes. Los factores que controlan la densidad de drenaje se encuentra la pendiente media de la cuenca, ya que a mayor pendiente, los sistemas fluviales se inclinan y erosionan verticalmente su lecho rocoso y de allí que disminuya la expansión areal de la red de drenaje. En este sentido, las microcuencas con la red de drenaje más desarrollado continúan siendo Carvajal y La Resbalosa”.

La microcuenca Carvajal, está caracterizada por una textura media, y un patrón de drenaje del tipo subdendritico, asociados a litologías propensas a la erosión, con pendientes del terreno graduales.

1.6.7. Relieve.

El Estado Mérida se sitúa en el centro de la Cordillera de Mérida, fisiográficamente se trata de un profundo, pero amplio surco longitudinal guiado por el recorrido NE - SW del río Chama. (UFORGA-ULA, 1997). De manera que, en forma de valle asimétrico, separa los dos ejes mayores del relieve Andino Venezolano: La Sierra Nevada, al sur y la Sierra de La Culata, al norte. A su vez, el territorio forma parte fundamental de la cuenca media del río anteriormente mencionado.

Es entonces, un ámbito geográfico plenamente andino montañoso, con el corolario de implicaciones físico - geográficas que este hecho tiene, particularmente en la vigorosidad del relieve, expresado en altos valores de pendientes y en desniveles muy bruscos, particularmente los de las áreas circundantes a los depósitos aluviales de fondos del valle, con las repercusiones que ello acarrea en la variabilidad bio-climática del área, en su uso de la tierra, en la hidrología y en los procesos modeladores de su relieve. (UFORGA-ULA, 1997).

Observando los valores de elevación media se puede observar que por tratarse de microcuencas intramontañosas, se caracterizan por tener valores de altitud medios altos, lo que sugiere pendientes significativas favorables a la génesis y activación de procesos erosivos y de transporte de materiales. Clasificándolas de acuerdo a este parámetro obtendríamos que la microcuenca Carvajal entre en el rango de elevación baja. (Díaz E., 2010).

1.6.8. Geología Local.

Según los estudios diagnósticos de Castro J., (2006) y el INGEOMIN (2010), la microcuenca de la quebrada Carvajal geológicamente está constituida por las Asociación Sierra Nevada, y las Formaciones La Quinta, Palmarito y Sabaneta.

Las rocas expuestas en el área de estudio seleccionada comprenden tres unidades de rocas bien diferenciadas la Formación La Quinta, la Formación Sabaneta

y Palmarito, y los sedimentos de edad Cuaternaria pertenecientes a los abanicos aluviales.

La Formación La Quinta: Está compuesta por areniscas rojizas de grano grueso (Ver Figura 5), esta unidad geológica presenta movimientos en masa asociados a caídas de roca, flujo de detritos y reptación, fundamentalmente debido a que el estado físico de las rocas es duras muy meteorizadas y muy fracturadas.



Figura 5. Afloramientos de Areniscas de la Formación La Quinta.

La Formación Sabaneta: Está constituida por metaconglomerados y brechas, pizarras intercaladas con algunas metareniscas de grano fino a medio; así como filitas cuya litología degrada en arcillas (Ver Figuras 6 y 7). En las zonas donde el material litológico son las filitas ocurre un carcavamiento intenso favorecido por el socavamiento lateral de la quebrada, destaca la terminación de la loma entre los 1.320 y 1.480 msnm en la margen derecha de la misma. El estado físico de los materiales son rocas meteorizadas duras fracturadas y muy fracturadas, así como suelos residuales.

Es notable la presencia de procesos geomorfológicos lentos como es la reptación en las rocas tipo metaconglomerados, también se observan procesos

erosivos asociados a surcos y cárcavamiento menos intenso que en las filitas, así como deslizamientos activos e inactivos.

Los deslizamientos activos afectan las vías de acceso del sector debido a la fragilidad del material y cortes en el ángulo de reposo del talud para la apertura de nuevas vías o la construcción de viviendas. El estado físico de los materiales son rocas meteorizadas duras fracturadas y suelos transportados tipo coluvión.



Figuras 6 y 7. Afloramientos de metacoglomerados de la formación Sabaneta.

Formación Palmarito: Se localizan filitas de color gris plomo, superficialmente meteoriza a ocre muy desnelables (Ver Figura 8). Aquí se presentan deslizamientos compuestos, cuya resistencia están estrechamente vinculados al material litológico dado que presenta altos niveles de meteorización, su estado físico son rocas meteorizadas duras fracturadas.



Figura 8. Afloramientos de filitas pertenecientes a la formación Palmarito.

1.6.8.1. Eventos extraordinarios.

Los últimos eventos de crecidas que se han conocido para la microcuenca de la quebrada Carvajal, reflejan en su mayoría precipitaciones ocurridas en el mes de mayo, asociado a estos eventos de precipitaciones se reportan la ocurrencia de procesos geomorfológicos deslizamientos y flujos de detritos. Coincidiendo el primer pico con el régimen de lluvias regional en el periodo abril-mayo. A excepción del evento de noviembre de 2010, el cual se encuentra catalogado como un evento de lluvias extraordinario (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Descripción de eventos históricos ocurridos de la microcuenca de la quebrada Carvajal.

Fecha	Localización	Breve descripción y fuente
04/05/1993	La Pedregosa, Los Curos	Dique Toma de los acueductos de La Pedregosa, Los Curos y Pozo Azul, quedaron inutilizados como consecuencia de las lluvias. Fuente: Diario El Vigilante. Primera Plana. Titulares. Mérida, 4 de mayo de 1993.
18/05/2005	Los Curos, sector Los Maitines, Pan de Azúcar, Aguas Calientes (Ejido) Municipio Libertador.	Deslizamientos por lluvias torrenciales. Fuente: Hemeroteca Tulio Febres Cordero, Periódico regional "Pico Bolívar", Mérida viernes 20 de mayo el 2005, p.31, cuerpo único.
08/05/2006	Loma de Los Maitines, Municipio Libertador	Deslizamientos. Fuente: Hemeroteca Simón Bolívar. Periódico regional "Frontera", cuerpo B, Mérida, viernes 09 de mayo del 2006.
09/05/2006	Vía Los Maitines	Crecida de la Quebrada Carvajal. Fuente: Hemeroteca Simón Bolívar, periódico regional "El Cambio", página sucesos, cuerpo único. Mérida, martes 09 de mayo del 2006; artículo: "Emergencia en Mérida consecuencia de las torrenciales lluvias".
10/11/2010	Crecida de la quebrada Carvajal	Deslizamientos y crecidas de la quebrada. Fuente: El Nacional, 10 de noviembre de 2010.
10/05/2011	Desbordamiento quebrada Carvajal	Más de 4 horas de lluvia sobre el territorio merideño Varias de las quebradas que cruzan la ciudad de Mérida se desbordaron cerca de la 6 de la tarde. Las quebradas desbordadas fueron La Resbalosa, Pozo Azul, Carvajal y en la población Mesa de Los Indios, municipio Campo Elías, el afluente de La Enfadosa arrastró un vehículo sin víctimas que lamentar. Fuente: EL UNIVERSAL, 10 de mayo de 2011. //www.reporteconfidencial.info/noticia/24783/cuatro-horas-de-intensa-lluvia-causo-derrumbes-y-caos-en-Merida/

Fuente: Leo León. El Nacional 10/11/2010 mencionado en INGEOMIN (2005).

1.6.8.2. Susceptibilidad a movimientos en masa.

Los trabajos pioneros en la temática de susceptibilidad realizados por el INGEOMIN (2005), fueron integrados para complementar el diagnóstico de zonificación de la susceptibilidad a movimientos en masa que presenta la microcuenca de la quebrada Carvajal (Ver Figura 9).

En ellos se describe la susceptibilidad ante movimientos en masa para unidades de vertiente y fondo de valle, con criterio netamente local; por lo que se inserta una breve reseña de estos trabajos realizados en el 2005:

1. Las unidades de vertiente ocupan una superficie de 737 has. Los parámetros considerados para su valoración fueron la pendiente, geología, unidades de suelo y litología superficial y el tipo de movimientos en masa. Se consideran de susceptibilidad baja un área de 2,85 h., equivalentes a 0,38% del área que ocupan las vertientes en la microcuenca. No se observa movimientos en masa aparentes. El estado físico de la roca es suelo residual (sc, gs). Se localiza en el Parque Nacional Sierra La Culata a partir de los 2.000 msnm.

2. En base a estos estudios la susceptibilidad moderada cubre 402,67 h. Constituye el nivel de susceptibilidad más extenso con un 54,63%. Se emplaza sobre litologías de la Asociación Sierra Nevada en un 64% y la Formación Sabaneta en un 27,6%, cuyo estado físico más común es roca meteorizada dura fracturada en un 46% de la unidad. Predominan pendientes entre 30 y 50 grados de inclinación. El 71% del área aparentemente no presenta movimientos en masa y en el resto se observa la presencia de reptación y deslizamientos inactivos. Se localiza en el Parque Nacional Sierra La Culata, en parte de las Filas de Loma de Los Ángeles y la Loma de Los Maitines donde las pendientes suaves atenúan la ocurrencia de movimientos significativos.

3. Los niveles de susceptibilidad alto para las vertientes ocupan 225,4 h. Conformada por la Formación Sabaneta (62%), la Formación La Quinta (17%) y la Formación Palmarito (15%). Presenta roca meteorizada dura muy fracturada, roca muy dura fracturada y roca muy meteorizada dura fracturada. El 80% del área está

afectada por movimientos en masa tipo reptación, deslizamientos inactivos, deslizamientos compuestos y en menor proporción caída de rocas, avalanchas de rocas, procesos erosivos en forma de cárcavas y surcos. Al igual que la unidad anterior predominan pendientes entre 30 y 50 grados de inclinación. Se presenta a lo largo de la Loma de Los Ángeles y Loma de Los Maitines coincidiendo con terrenos donde se han aperturado vías.

4. La susceptibilidad muy alta cubre 106,15 h., representan el 14% del área. Litológicamente constituida por la Formación Palmarito (44,7%), Formación La Quinta (40,76%) y la Formación Sabaneta (17,12%). El estado físico se corresponde con rocas muy meteorizada dura fracturada (32,4%), roca meteorizada dura fracturada (23,5%) y rocas meteorizadas blandas muy fracturadas (13,9%). El 85% de la superficie está afectada por movimientos en masa tipo caída de rocas y deslizamientos compuestos. El caso más grave se presenta en el sector Loma de Los Maitines donde se encuentra asentado un núcleo urbano en constante crecimiento de manera espontánea, ejerciendo presión sobre la ladera, lo cual puede conllevar al colapso de los materiales afectando personas, y viviendas.

5. Para zonificar la susceptibilidad ante movimientos en masa del fondo de valle, se tomaron tres variables a saber: unidades de suelo y litología superficial, tipos de movimientos en masa y la pendiente. La susceptibilidad descrita como baja comprende 0,08 h., equivalentes a 0,04%. Constituida por suelos tipo abanico y tipo coluvión. Presenta pendientes mayores a 15 grados. La susceptibilidad moderada cubre 1,2 h., que representan el 0,58% del área total del fondo de valle. Se constituyen por unidades de depósitos de abanicos aluviales y coluviales de materiales provenientes de deslizamientos compuestos, cárcavas y avalanchas de detritos. Presenta pendientes mayores a 26 grados en un 84% de su superficie, lo que ocasiona que el flujo se mantenga canalizado con menor posibilidad a explayamientos.

6. Los valores de susceptibilidad alta ante movimiento en masa para la unidad del fondo de valle abarca 82,38 h., correspondientes a 40,21%. Se emplaza sobre depósitos de abanico aluviales en un 96%. Las pendientes varían entre 9 y 26 grados.

Zonas afectadas por flujos detríticos y materiales coluviales provenientes de las vertientes; generalmente corresponde a la zona de transición entre vertientes y fondo de valle.

7. Finalmente, los valores de susceptibilidad muy alto para los fondos de valle, ocupan una superficie de 121,18 h., que representan el 59% del área. Constituida por abanicos aluviales en un 96,5% y sedimentos no consolidados en el resto de la unidad con pendientes menores a 9° grados favorecen el explayamiento por flujo o inundaciones de detritos.

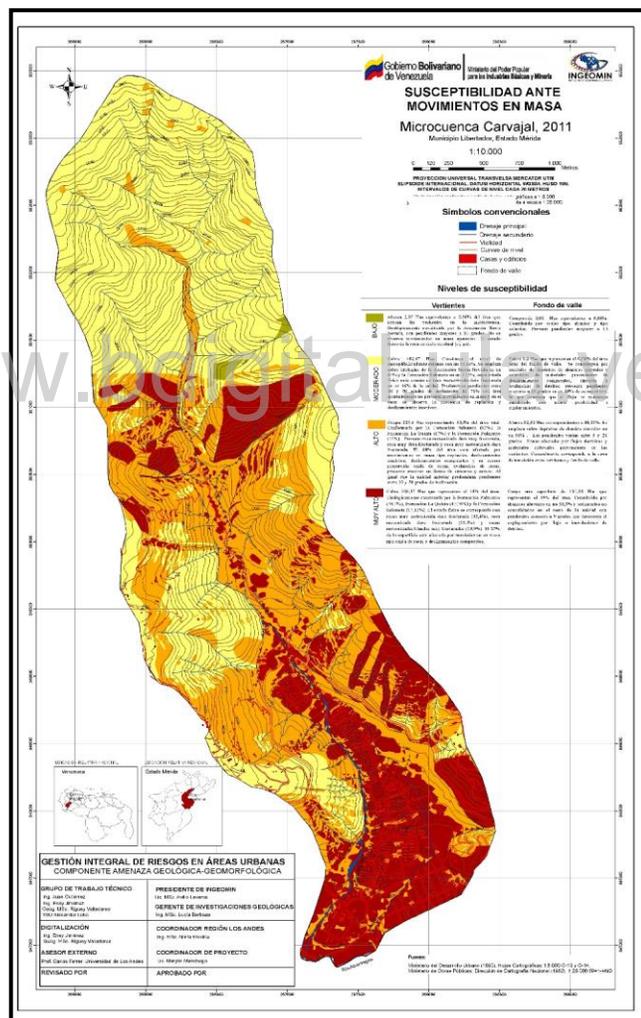


Figura 9. Mapa de susceptibilidad ante movimientos en masa de la microcuenca de la quebrada Carvajal. **Fuente:** INGEOMIN, 2011.

1.6.8.3 Crecimiento poblacional de la Ciudad de Mérida para 1966.

Para el año 1953, el sector Los Cueros está bajo dominio privado, loteado en una hacienda llamada Santísima Trinidad, propiedad del Sr. Carlos Enrique Dávila, quien vende la propiedad el mismo año al Banco Obrero.

En mayo de 1953, el Instituto Nacional de la Vivienda adquiere también un inmueble (hacienda) que consta de dos lotes de terreno continuos, con un área de 171800 m², denominados El Entable y Los Barros, que forman parte de una mayor extensión de la Hacienda Santísima Trinidad. (Ver Figura 10).

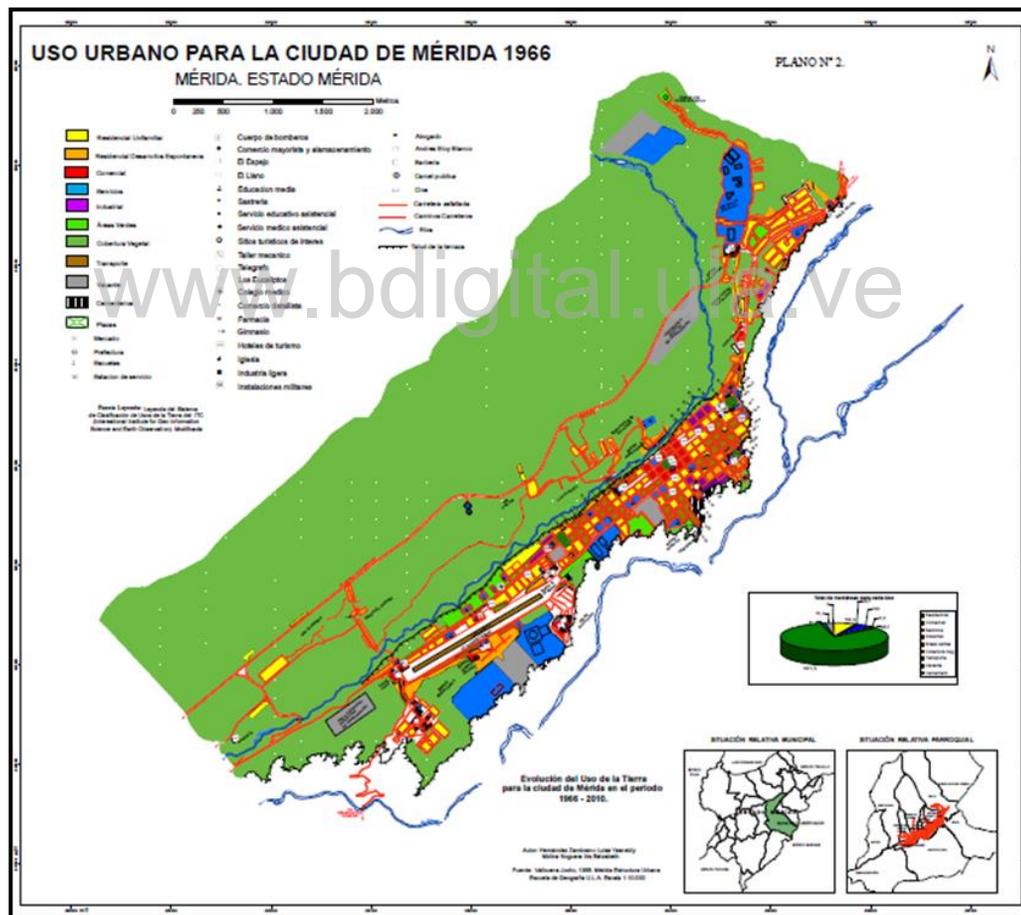


Figura 10. Uso Urbano para la ciudad de Mérida 1966. Fuente: Valbuena J. (1966).

1.6.8.4. Crecimiento poblacional de la Ciudad de Mérida para 1979.

El proyecto de construcción de la Parroquia Osuna Rodríguez, fue aprobada por la Cámara Municipal en Mérida en el año 1971, pero es en el año 1973 que se inició la construcción. Para 1974, el Banco Obrero adquiere nuevos terrenos por compra a los Señores Eduardo José Quintero y José del Carmen Montilla.

En 1975, el Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI), anteriormente Banco Obrero, adquiere terrenos con una extensión aproximada de veinte mil ochocientos cuarenta y seis metros cuadrados (208.46) m².

Con el tiempo esta urbanización comenzó a crecer. Se hicieron edificios que eran edificaciones más modernas. En 1979 se construyeron 29 edificios para tratar de alguna manera de diferenciarse de las viviendas construidas en años anteriores. (Ver Figura 11).

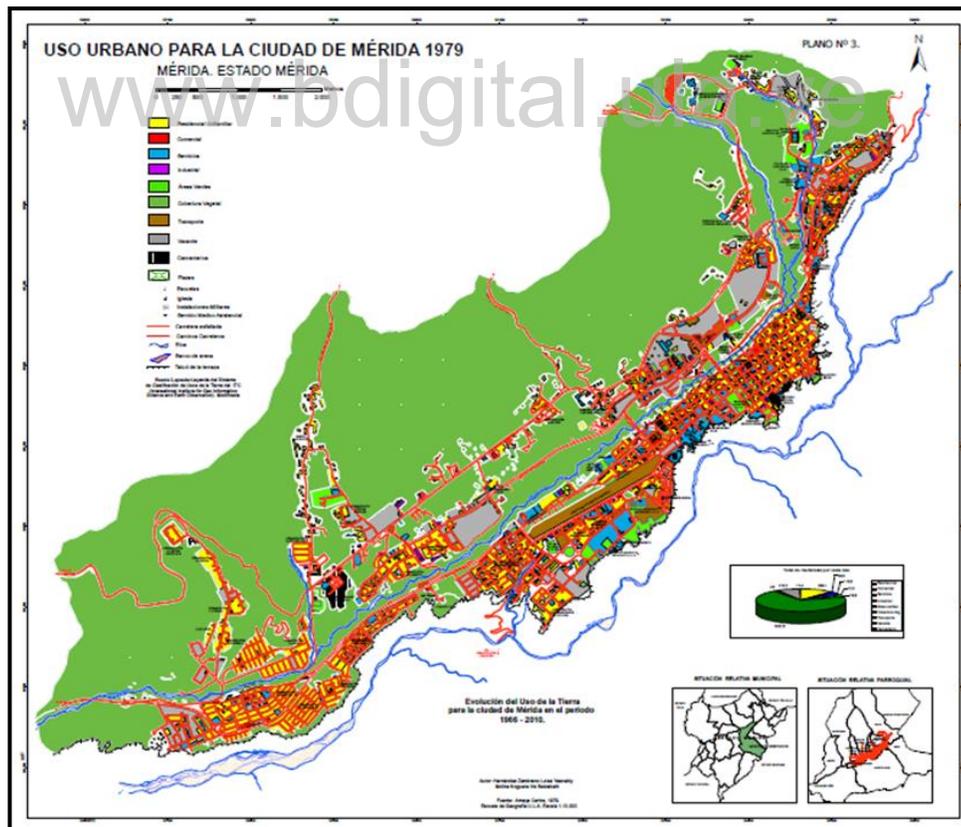


Figura 11. Uso Urbano para la ciudad de Mérida 1979. Fuente: Amaya C. (1979).

1.6.8.5. Crecimiento poblacional de la Ciudad de Mérida para 2010.

Estas construcciones obedecieron a la política de diseño de ciudades de satélites que INAVI estableció en todo el país con el objeto de brindar viviendas económicas para personas de recursos bajos o medios.

Posterior a la aprobación del proyecto de construcción de la Parroquia Osuna Rodríguez, por la Cámara Municipal en Mérida, la comunidad se ha expandido aceleradamente y hoy cuenta con una serie de infraestructuras y servicios. (Ver Figura 12).

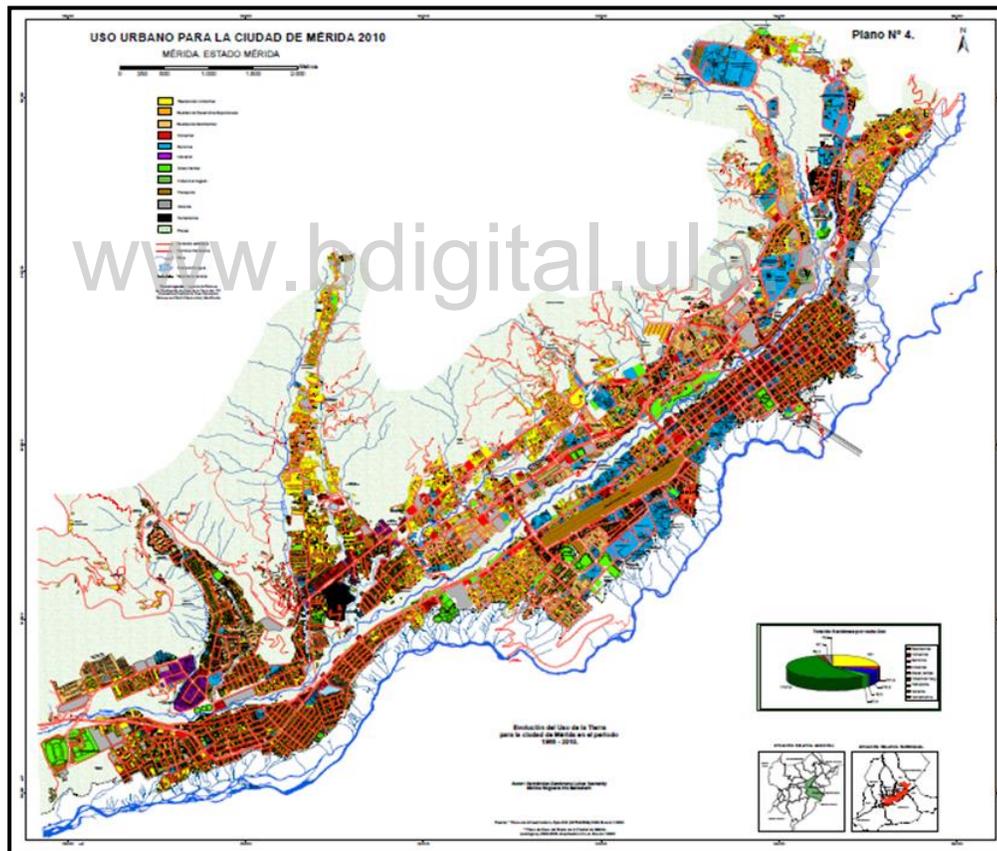


Figura 12 Evaluación del uso de la tierra para la ciudad de Mérida. 2010. **Fuente:** Hernández, L. (2010).

1.6.8.7. Población Parroquia Osuna Rodríguez.

En los datos visualizados en la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE) referenciados a los registros del último censo oficial realizado en el año 2011 en la República Bolivariana de Venezuela, la parroquia Osuna Rodríguez del Municipio Libertador del Estado Mérida, contaba para ese entonces de: 24.003 habitantes y 7.977 viviendas de distintas tipologías (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Número de viviendas por parroquia del estado Mérida. Censo 2011.

Código Parroquia	Quinta o Casa Quinta	Casa	Apartamento en Edificio, quinta, casa quinta o casa	Casa de Rancho	vecindad	Otra clase	Total
140101 Presidente	80	5.669	270	1	81	23	6.124
141001 Capital Julio César Salas	38	3.322	4	0	363	5	3.732
141002 Palmira	3	684	0	0	110	0	797
141101 Capital Justo Briceño	4	1.157	0	0	204	8	1.373
141102 San Cristóbal de Torondoy	2	345	0	0	39	0	386
141201 Antonio Spinetti Dini	429	3.472	5.982	0	19	8	9.910
141202 Arias	214	3.680	639	1	61	14	4.609
141203 Caracciolo Parra Pérez	700	1.419	2.105	1	17	5	4.247
141204 Domingo Peña	131	2.921	1.867	1	9	23	4.952
141205 El Llano	117	753	2.211	0	7	1	3.089
141206 Gonzalo Picón Febres	347	1.628	29	0	23	5	2.032
141207 Jacinto Plaza	97	7.221	593	0	69	13	7.993
141208 Juan Rodríguez Suárez	2.085	1.063	1.068	0	22	7	4.245
141209 Lasso de la Vega	982	2.301	1.435	0	44	11	4.773
141210 Mariano Picón Salas	425	973	4.014	0	9	0	5.421
141211 Milla	789	4.030	1.053	2	68	7	5.949
141212 Osuna Rodríguez	768	3.223	3.816	0	157	12	7.976
141213 Sagrario	17	821	1.126	0	3	1	1.968
141214 El Morro	1	633	1	0	5	0	640
141215 Los Nevados	0	238	0	0	0	1	239

Fuente: www.ine.go.ve. (2019).

Una vez visualizado gráficamente el crecimiento o expansión urbana en el tiempo de la parroquia Osuna Rodríguez desarrollada en los puntos anteriormente, es importante conocer el número de habitantes, número de viviendas y familias que se establecen del sector, por cuanto son datos que nos indican si la densidad de población está acorde a la estipulada en la Ordenanza de Zonificación de Usos de Suelo del Área Metropolitana de Mérida, si los sistemas de servicios vitales así como la infraestructura de servicios y el equipamiento urbano cumplen y satisfacen las necesidades de los habitantes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

El Área Metropolitana de Mérida ha sido objeto de estudio por diversos autores, generalmente con fines académicos, entre los cuales destacan:

1. **Cabello, O.** (1966), realiza un estudio geomorfológico pionero del área de Mérida y sus alrededores mediante la interpretación de las formas del relieve y los procesos que lo han modelado tomando en consideración la geología y los aspectos climáticos que influyen en la región, presentando una cartografía síntesis a escala 1:25.000.

2. **Oliveros, O.** (1977), realizó el estudio geotécnico de la meseta de Mérida, cuyos elementos contribuyeron a la microzonificación sísmica de este centro urbano.

3. **Ferrer C.** (1981), publicó varios trabajos en Los Andes venezolanos, publicados en diferentes revistas y eventos científicos, además de asesorar trabajos de investigación en el área, los cuales han sido tomados debido a que constituyen una referencia valiosa, entre los que conciernen al caso en estudio, se pueden citar la contribución de la geomorfología a la detección de áreas de riesgos en centros urbanos; caso de la ciudad de Mérida-Venezuela.

4. **Rojas, Y. y Molina, L.** (1982), elaboraron un ensayo teórico metodológico para la determinación de riesgos naturales en la ciudad de Mérida.

5. **UFORGA-ULA** (1997), aplicó una evaluación ambiental – territorial del ámbito geográfico de la zona libre cultural, científica y tecnológica del estado Mérida, cuyos productos fueron presentados a escala 1:25.000.

6. **Chacón, G. y Uzcátegui, A.** (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.

7. **Universidad de Los Andes y Parque Metropolitano Albarregas ULA-PAMALBA** (2009), elaboró el proyecto denominado “investigación y formulación de propuestas para gestionar e integrar ejes estructurantes ambientales en el desarrollo urbano de ciudades altoandinas. Caso: Parque Metropolitano Albarregas-Ciudad de Mérida”.

8. **Díaz, E.** (2010), realizó un estudio geomorfológico aplicado a susceptibilidad de terrenos en la cuenca alta del río Albarregas, para la gestión de riesgo en el área metropolitana del municipio Libertador del estado Mérida mediante el cual evaluó geomorfológica y geotécnicamente los terrenos sujetos a estudio, para generar la susceptibilidad ante los movimientos en masa, específicamente ubicados en las microcuencas Milla, El Rincón, La Pedregosa, Carvajal tomando en consideración los parámetros morfométricos y el inventario de los movimientos en masa. Así mismo, estableció relaciones entre las características geotécnicas de los macizos rocosos con los procesos geomorfológicos e indicó medidas preventivas y de mitigación para contribuir a la gestión integral del riesgo siconaturales.

9. **EL INGEOMIN** (2010), indicó el estudio de susceptibilidad ante movimientos en masa, para el área metropolitana del municipio Libertador del estado Mérida, partiendo de la caracterización de temáticas condicionantes tales como: geología, geomorfología, geotecnia, sedimentología, densidad de cobertura vegetal tanto el área de ladera como en fondo de valle. La superposición cartográfica utiliza la ponderación del método estadístico bivariado y el método heurístico.

10. **Ramírez, N. y Midori, S.** (2011), realizaron una zonificación de áreas susceptibles a los movimientos en masa: terraza de la Ciudad de Mérida y sus alrededores a partir de la evaluación de los factores condicionantes: geología (unidades litológicas), pendientes, geomorfología (posiciones y procesos geomorfológicos) y uso de la tierra y cobertura vegetal, utilizando el método de las jerarquías analíticas (AHP).

11. **INGEOMINAS.** (2015), realizó la guía metodológica para estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimiento en masa a escala 1:25.000, como aporte a los procesos del conocimiento del territorio y apoyo a la incorporación de la gestión de riesgo en los planes de ordenamiento rural de los municipios.

12. **Montien, F.** (2017), propuso el análisis y evaluación del escenario de riesgo por movimientos en masa en la localidad de Rafael Uribe en Colombia, identificando la vulnerabilidad, fragilidad e intensidad de los movimientos en masa aplicando la metodología propuesta en la guía metodológica para estudios de amenazas, vulnerabilidad y riesgo por movimiento en masa.

Entre los estudios más detallados para el área de estudio se encuentran trabajos especiales de grado, entre las cuales destacan:

1. **Castro, J.** (2006), a partir de la integración de variables geológicas, geotécnica, geomorfológicas y de vegetación, practicó una evaluación de la susceptibilidad ante procesos de remoción en masa microcuenca Carvajal, Mérida-Edo. Mérida.

2. **El INGEOMIN** (2007), planteo un estudio de susceptibilidad contemplando la distribución espacial, clasificación y potencialidad de estos en el área de estudio, la ponderación de los procesos geomorfológicos, junto con la evaluación y ponderación de otras variables como unidades geológicas, sectores de pendientes y unidades de roca y suelo superficiales. Para el cálculo o definición de la susceptibilidad se procedió a ponderar las unidades geológicas y los sectores de pendientes, utilizando una escala de valores que varían del 1 al 5, donde 1 representa la menor propensión a movimientos en masa. La ponderación de los procesos geomorfológicos

(movimientos en masa) se realizó de manera heurística, tomando como directriz principal la proporcionalidad directa de la velocidad, con el movimiento en masa.

3. **Clarke, C y Pineda, C.** (2007), en su publicación “Riesgo y desastres. Su gestión municipal en Centroamérica”, integra una colección de artículos que en su conjunto muestran la gestión del riesgo como un reto para las administraciones municipales, argumentando la necesidad de integrar dicho esfuerzo como parte de una estrategia estatal con fuerte liderazgo local, a fin de promover y proteger el desarrollo de los municipios y sus comunidades.

4. **FUNVISIS Y EL CIGIR** (2009), plantearon un diagnóstico de percepción social del riesgo en las comunidades aledañas a la quebrada Carvajal, Municipio Libertador del estado Mérida.

5. **Guedez, N.; y López, M.** (2010), realizaron un estudio de susceptibilidad por movimiento de masa cuyo énfasis estuvo representado en la comparación de los métodos estadísticos bivariado y evaluación multicriterio para la zonificación de la microcuenca de la Quebrada Carvajal.

6. **Arenas, F.; Lagos, M.; e Hidalgo R.** (2010), en su publicación “Los riesgos naturales en la planificación territorial” mencionan algunos antecedentes clave sobre los riesgos naturales en Chile y el modo en que ellos son y/o deberían ser incorporados a la planificación territorial.

7. **Rosales, S.** (2011), realiza una propuesta de zonificación en la Microcuenca de la quebrada Carvajal como instrumento orientador en el tratamiento de riesgos naturales en áreas urbanas. En correspondencia con los estudios afines a la gestión de riesgos en el ámbito municipal podemos mencionar.

8. **Medina, D.** (2012). En su tesis de maestría propone “El comportamiento geológico en el diagnóstico físico natural como base para los planes de ordenamiento urbanístico y territorial”.

2.2. Marco referencial.

El impacto de los desastres siconaturales en las actividades humanas ha sido un tema tratado en los últimos años en un amplio número de publicaciones desarrolladas por diversas disciplinas que han conceptualizado sus componentes en forma diferente, pero en la mayoría de los casos de una manera similar; es importante resaltar, que aún existe cierta frustración por la falta de un desarrollo teórico y metodológico que recoja de manera coherente y consistente los distintos enfoques relacionados al estudio de los riesgos.

Aun cuando en la actualidad, los conceptos relacionados con el riesgo han evolucionado todavía es común observar trabajos en los que se confunde la terminología asociada; esto significa que a pesar del esfuerzo con que ha sido tratado el tema desde los diferentes ámbitos del conocimiento, no existe una concepción que unifique las distintas ideas (Cardona, 2004).

Tomando en consideración esta unificación de conceptos entre otros, a continuación se exponen algunos de los términos que forman parte del tema objeto de estudio, con el fin de facilitar la comprensión de los mismos vinculados a los riesgos, considerándose entre ellos los siguientes:

Abanico aluvial: Depósito que ha sido transportado y acumulado bien por influencia de procesos aluviales o por flujos de detritos, morfológicamente se caracteriza por formar un segmento de cono que se distribuye en forma radial desde la salida del macizo montañosos hasta la zona plana, (Ferrer y Dugarte, 2009).

Amenaza: Es un factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un factor físico de origen natural o tecnológico que puede presentarse en un sitio específico y un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y el medio ambiente; es expresada matemáticamente como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo, (Cardona, 2004).

Amenaza: Son los procesos o fenómenos naturales que ocurren en la biosfera y que al manifestarse pueden convertirse en un evento dañino. Pueden ser clasificados de acuerdo a su origen geológico, hidrometeorológico y biológico. (ONU, 2002).

Amenaza: Se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino en un período de tiempo y área determinados. (Varnes, 1984).

Análisis de riesgo: Se refiere al uso de la información disponible para estimar el riesgo de los individuos o la población, propiedades o el ambiente, debido a las amenazas. El análisis de riesgo generalmente comprende tres pasos: definición del alcance, identificación de la amenaza, determinación de la vulnerabilidad y estimación de riesgo. (Suárez, 2001).

Área residencial: Es aquella que predomina el uso de la vivienda. (Gaceta municipal, 2002).

Áreas desarrolladas: Son los terrenos urbanizados o en proceso de urbanización, edificados o no localizados en el área urbana. (Gaceta municipal, 2002).

Avalancha de rocas: Es un proceso considerado como desprendimiento o un movimiento complejo, es muy rápido, con caídas de masas de rocas o derrubios que se desprenden de laderas escarpadas. Las masas rocosas se rompen y pulverizan durante la caída, dando lugar a depósitos con una gran distribución caótica de bloques, con tamaños muy diversos, sin estructura prácticamente sin abrasión y con gran porosidad. (González de Vallejo, 2002).

Avulsión: Procesos mediante el cual el relleno del cauce fluvial cambia abruptamente generando abandonos episódicos de canal produciendo nuevos canales y áreas más inestables. (Montilla, N. 2016).

Calzada: Parte de una vía destinada al tránsito de vehículos. (Gaceta municipal, 2002).

Cuenca: Es una zona de la superficie terrestre en donde las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. (Aparicio, F. 1992).

Cono aluvial o cono de deyección: Pequeños abanicos cuya pendiente es superior a los 20 °; uso que es independiente de su origen, restringidas lateralmente. (Bull, 1963 en Ferrer, C. 2005).

Deslizamientos rotacionales: Son más frecuentes en suelos cohesivos homogéneos. La rotura, superficial o profunda, tiene lugar a favor de superficies curvas o en forma de cuchara. Una vez iniciada la inestabilidad, la masa empieza a rotar, pudiendo dividirse en varios bloques que deslizan entre si y dan lugar a escalones con la superficie basculada hacia la ladera y a grietas de tracción estriadas. (González de Vallejo, 2002).

Un tipo de flujo muy parecido al flujo de detritos pero con características particulares definidas es la crecida de detritos o debris floods, el cual se caracteriza por ser un flujo muy rápido de una crecida de agua que transporta una gran carga de detritos a lo largo de un canal, usualmente también llamados flujos hiperconcentrados. (Hungt et al., 2001 en GEMMA, 2007).

Deslizamiento compuesto: cuando el material desplazado no se estabiliza sino que se fragmenta y se reactiva su movimiento descendente debido a pérdida de resistencia por una alta saturación en agua del material y/o porque existe una alta pendiente de la ladera, esta masa comienza a moverse nuevamente convirtiéndose en movimientos complejos. (González de Vallejo, 2002 en Díaz E., 2010)

Otros términos básicos de importancia a tener en presentes en el desarrollo de esta investigación son los siguientes:

Desastres: Alteraciones graves en las personas, los bienes, los servicios y el ambiente, causadas por un suceso natural o generado por la actividad humana, que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. (INGEOMINAS, 2001).

Escenarios de riesgo: Son aquellos espacios físicos en los que convergen procesos naturales o tecnológicos causales de riesgo a actores sociales que contribuyen a potenciar las condiciones de riesgo existentes. (Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, 2009).

Elementos en riesgo: Se asocia con la población, edificaciones y obras civiles, actividades económicas, servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta a una amenaza en un área determinada (Guzmán, 2001 en INGEOMINAS, 2015).

Evento adverso: Manifestación de un fenómeno natural, tecnológico o provocado por el hombre en términos de sus características, magnitud, ubicación y área de influencia. (UNDRO, 1991 en Cardona 2004).

Factor condicionante: Es definido como aquellos factores naturales o antrópicos que condicionan o contribuyen a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituye el elemento detonante del movimiento de masa (GEMMA, 2007).

Factor detonante: Considerado como la acción o evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento de masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo: sismos, lluvia, utilización de maquinaria pesada y sobre carga de una ladera (GEMMA, 2007).

Flujos de detritos y desplazamiento de cauces: Se trata de mezcla de agua y sedimentos que se desplazan sobre un fluido viscoso a lo largo de un cauce inclinado y confinado. (Ferrer y Dugarte, 2009).

Flujo de detritos: Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (índice de plasticidad menor al 5%), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. Se inician como uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en las cabeceras o por inestabilidad de segmentos del cauce en canales de pendientes fuertes (González de Vallejo, 2002).

Gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos: 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. (Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, 2009).

Inestabilidades en las laderas: Se deben al desequilibrio entre las fuerzas internas y externas que actúan sobre el terreno, de tal forma que las fuerzas desestabilizadoras superan a las fuerzas estabilizadoras o resistentes. Este desequilibrio puede ser debido a una modificación de las fuerzas existentes o a la aplicación de nuevas fuerzas externas estáticas o dinámicas. (González de Vallejo, 2002).

Intensidad del movimiento en masa: Conjunto de datos especialmente distribuidos relacionados con el potencial destructivo de un movimiento en masa. Estos datos pueden ser descritos bajo términos cuantitativos o cualitativos de atributos como velocidad, desplazamiento total, profundidad de falla, energía cinética, entre otras. (Guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimiento en masa, INGEOMINAS, 2015).

Movimientos de masa: Son considerados como el movimiento ladera abajo de una masa de roca, suelo, detrito, o tierra. (Cruden 1978 en GEMMA, 2007).

Una definición más amplia y compleja sobre movimientos de masa es la que expresa que son movimientos hacia abajo, de materiales que forman una ladera o talud, debido a la influencia de la gravedad a partir de un factor que sirve de detonante o fuerza natural desencadenante como son: sísmicos, volcánicos, presión de gases y exceso de humedad. (Varnes, 1984).

El termino movimientos en masa incluye todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efectos de la gravedad (Cruden, 1991 en PMA, 2007).

Periodo de retorno: El periodo de tiempo transcurrido de un evento a otro varía de cientos de miles de años. (Ferrer y Dugarte, 2009).

Punto crítico: Es el sitio específico donde se han producido la afectación o daños recurrentes por crecidas del torrente. (Montilla, 2016).

Susceptibilidad: Es definida como la propensión de una zona a ser afectada físicamente por un peligro, determinada a través de un análisis comparativo de factores condiciones, cualitativos o cuantitativos, con las áreas que han sido afectadas

en el pasado. Normalmente plasmado en un mapa de susceptibilidad (Ayala et. al., 2002).

Otros autores sugieren que la susceptibilidad como la posibilidad de que una zona sea afectada por un determinado proceso o peligro, expresada en diversos grados cualitativos y depende de los factores que controla o condicionan la ocurrencia de los procesos. (González de Vallejo et al. 2002).

Torrente: Un curso que atraviesa terrenos montañosos de elevado gradiente, de régimen efímero, o perenne, el cual se caracteriza por caudales esporádicos y violentos de detritos. Eisbacher y Clague (1984).

El sistema de torrente consiste en tres secciones bien diferenciadas: una sección superior o de tipo contributivo, cuyas características de pendientes, litología y estructura geológica predominantes condiciones de vegetación y procesos geomorfológicos van a ser elementos que controlan la geometría del abanico, una segunda parte que controla y traslada los sedimentos y la sección receptora de estos detritos. Cuando un sistema de estas características pasa de latente a activo, por procesos hidrogeomorfológico o un sismo de magnitud variable se desencadenan una serie de procesos que se deben considerar. (Ferrer y Dugarte, 2009).

Torrentes de detritos: Estos tienden a contener muy poco material sólido en tallas menores a las arenas, consiste principalmente de cantos y bloques, embutidos en una matriz de grava y arena, tienden a ser imbricados (Costa, 1984).

Retiro: Distancia mínima que debe guardar una construcción con respecto a un lindero de la parcela donde se encuentra ubicado. Gaceta municipal, 2002).

Riesgo: El riesgo que corre una determinada sociedad al ser blanco de un desastre natural, viene dado por la relación existente entre la amenaza natural y su propia vulnerabilidad. Es importante entender que la intervención humana frecuentemente incrementa y asevera los riesgos naturales. Las actividades humanas también pueden causar desastres donde antes no existían. (Organization of American States, 1990)

Riesgo específico: Definido como el grado de pérdidas esperado durante un período de tiempo dado como consecuencia de la ocurrencia de un determinado

proceso, enunciado en términos de probabilidad y expresado como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad. (U.N.D.R.O, 1979).

Lo que se denomina riesgo específico:

$$R_s: A * V$$

Dónde: R_s = Riesgo específico; A = Amenaza, V = Vulnerabilidad.

Riesgo total: definido como el producto del riesgo específico por la exposición de los elementos en riesgo: $R_t = (A * V) * E$. Dónde: R_t = Riesgo total; A = Amenaza, V = Vulnerabilidad; E = Exposición de los elementos en riesgo (Varnes, 1984).

Riesgo socionatural: Se conoce como “el peligro potencial asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos cuya existencia, intensidad o recurrencia se relaciona con procesos de degradación ambiental o de intervención humana en los ecosistemas naturales” (Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, 2009).

Riesgo social: Se refiere al riesgo de lesiones múltiples o muertes de una sociedad como un todo. (Suárez, 2001).

Riesgo económico: Se relaciona al costo de las pérdidas económicas, directas e indirectas, ocasionadas por la amenaza. (Suárez, 2001).

Riesgo ambiental: Es definido como el riesgo de daños directos e indirectos al medio ambiente. (Suárez, 2001).

Valoración del riesgo: Es el proceso del análisis de riesgo y la evaluación del mismo. (Suárez, 2001).

Valoración del riesgo: Es el proceso del análisis de riesgo y la evaluación del mismo. Así mismo, el riesgo a movimientos de masa es definido como el resultado de considerar integral y sucesivamente la susceptibilidad, la amenaza y la vulnerabilidad ante movimientos de masa en un territorio determinado; las cuales, una vez relacionadas entre sí, permiten tener una aproximación del riesgo ante dichos procesos en el área estudiada. (Pírela y Valencia, 2009).

Vialidad local: Se refiere a las vías de acceso a las propiedades y a las edificaciones. (Gaceta municipal, 2002).

Vulnerabilidad: Se define como el grado de daños o pérdidas potenciales en un elemento o conjunto de elementos como consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno de intensidad determinado. Depende de las características del elemento considerado (no de su valor económico) y de la intensidad del fenómeno; suele evaluarse entre (cero sin daño) y una (perdida o destrucción total del elemento). Los elementos expuestos pueden ser personas, bienes, propiedades, infraestructuras, servicios, actividades económicas, entre otros. (González de Vallejo, 2002).

Vulnerabilidad: Es la susceptibilidad al daño de un elemento ante la ocurrencia de un fenómeno. Siendo más específicos en la temática de la investigación, la *vulnerabilidad social*: se describe como la susceptibilidad de un sistema socioeconómico al impacto de los fenómenos naturales o provocados por el ser humano. Incluye aspectos como el grado de conciencia ante los peligros, el estado de la infraestructura, la política y la gestión pública y a la capacidad de organización en todos los campos de manejo de desastres (Varnes 1978, en Ayala et. al., 2002).

Vulnerabilidad social: Se refiere al conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma, frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población. (García V., 2005).

Zonas críticas: Son áreas con riesgo recurrente debido a procesos naturales o por intervención antrópica no planificada. (Montilla, 2016).

Elementos expuestos: Todo aquello que se encuentra dentro del área de acción de un fenómeno natural causado por el hombre y que puede ser afectado por el mismo. Entre ellos están las personas, la infraestructura física y las actividades funcionales. (Ojeda et. al.2001).

2.3 Bases Legales.

El ámbito legal sirve de soporte para la solución de problemas de gestión de riesgos, a continuación, se menciona un compendio de leyes orientan a adecuada aplicación a la gestión de riesgos:

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV), de 1999, constituyó a Venezuela como un Estado Democrático y Social de Derecho y de Justicia, que *“propugna como valores superiores de su ordenamiento jurídico y de su actuación, la vida, la libertad, la justicia, la igualdad, la solidaridad, la democracia, la responsabilidad social y, en general, la preeminencia de los derechos humanos, la ética y el pluralismo político” (Art.2)*, organizando a la República como un Estado Federal Descentralizado que *“...se rige por los principios de integridad territorial, cooperación, solidaridad, concurrencia y corresponsabilidad” (Art. 4)*.

Por su parte, el **artículo 134** establece; *que toda persona debe prestar los servicios civiles como ciudadanos para enfrentar situaciones de calamidad pública*, a su vez, el **artículo 156** de la CRBV consagra las competencias del Poder Público Nacional y en su numeral nueve (09) está el régimen de administración de riesgos y emergencias.

En cuanto a la Protección del Ambiente y Protección Civil, se considera competencia del municipio tal como reza en el **artículo 178**, numeral 4, sin embargo, la cantidad de pequeños pueblos dispersos que hay en Venezuela, como en tantos otros países, hace difícil que puedan cumplir las altas misiones que les encomienda la ley.

El **artículo 326**, *contiene una declaración de principios que deben ser adoptados por el Estado y la Sociedad Civil actuando conjuntamente y ambos son corresponsables de la Seguridad de la Nación, de dicha disposición surge la creación de una organización de Protección Civil y Administración de Desastres (Art. 332, numeral cuatro (04))*.

Además, el **artículo 338** *especifica los tres casos de estado de excepción y entre ellos se encuentra las catástrofes o calamidades públicas con un plazo de vigencia propio y su prórroga es competencia de la Asamblea Nacional. Dicho decreto deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y en la Convención Americana sobre Derechos Humanos (Art.339)*.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados se indica que: La Ley Orgánica del Ambiente (LOA en su artículo 3), fue publicada en Gaceta Oficial N° 5.833, el 22 de diciembre de 2006, definiéndose la terminología ambiente como *“el conjunto de elementos de naturaleza física, química, biológica o sociocultural, en constante dinámica por la acción humana o natural, que rige, y condiciona la existencia de los seres humanos y demás organismos vivos, que interactúan permanentemente en un espacio y tiempo determinados”*.

En este sentido, es referido al *“conjunto de elementos de naturaleza física, química o biológica”*; que conllevan a observar la conceptualización de la Norma ISO 14000: 2004, a saber: *“el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna” que constituyen, parcialmente, el entorno de las organizaciones, excluyendo, salvo que su influencia sea sumamente significativa, lo concerniente a los aspectos socioculturales o humanos.*

Así mismo, la **Ley Orgánica de Seguridad de la Nación** (Según Gaceta Oficial, Nro. 37594 del 18/12/2002), su **artículo 24**, *entiende el Sistema de Protección Civil como una gestión social del riesgo en la que actúan diferentes órganos del Poder Público, y, el artículo consagra que la gestión social del riesgo abarca los aspectos de prevención, preparación, mitigación, respuesta y recuperación ante eventos de orden natural técnico y social.*

Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos (Gaceta Oficial No 39.095 del 9 de enero de 2009). Define la gestión integral de riesgos tanto socionaturales como tecnológicos como un proceso orientado a evitar, prevenir o mitigar el riesgo en una localidad o región de acuerdo al contexto que lo rodea (**Art. 2**).

El **artículo 6** de esta Ley, establece entre las obligaciones del Estado en su numeral 3...“ *Fortalecer las actividades de prevención, mitigación y preparación en todas las instancias de gobierno, así como en la población, con el propósito de reducir los riesgos socionaturales y tecnológicos*”, y, el **artículo 16** consagra la creación del Gabinete Municipal de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos y entre una de sus atribuciones esta: *“Garantizar la inclusión de la*

variable riesgo en los instrumentos de planificación de las políticas de desarrollo municipal y comunal” (Numeral. 6).

En su **artículo 25** establece los planes especiales de reducción de riesgos, para disminuir los niveles de vulnerabilidad en los distintos escenarios de riesgos.

Por su parte, la Ley de Tierras Urbanas, promulgada según Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 21/10/2009. Tiene por objeto regular la tenencia de las tierras urbanas sin uso, aptas para el desarrollo de programas sociales de vivienda y hábitat.

Artículo 12: *“Se entiende por zona de alto riesgo los terrenos que por las características de suelo que lo componen sean potencialmente inundables, inestables, los que tengan pendientes muy pronunciadas propensas a derrumbe y aquellos declarados por las autoridades competentes en materia de Protección Civil y Administración de Desastres”.*

De igual manera, la gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 41377, de fecha 13 de abril del 2018, bajo el reglamento de La ley de Aguas establece:

Capítulo VIII. De las áreas bajo régimen de administración especial para la gestión integral de las aguas. Delimitación de las zonas protectoras:

Artículo 32. *“Para los lagos y lagunas de aguas, su zona protectora tendrá un ancho mínimo de (50m), medidos a partir del contorno o borde del espejo de agua respectivo, corresponde al evento excepcional de lluvias con periodo de retorno de 50 años en su defecto estimado por el ministerio que ejerza la autoridad Nacional de las aguas, mediante estudios hidrológicos e hidráulicos”.*

Según la **Ley Forestal de Suelos y Aguas de 1966**. Establecía el artículo 17 de la citada ley lo siguiente:

Artículo 17°. Se declaran zonas protectoras: *“La zona mínima de 60 metros de ancho a ambas márgenes de los ríos navegables y una de 25 para los cursos no navegables permanentes o intermitentes”.* Como se puede leer, la ley establecía para los cursos de aguas no navegables, una distancia de 25 metros a ambas márgenes de los cursos no navegables, permanentes o intermitentes. Por estos cursos de agua se

entendían aquellos canales, caños y demás quebradas, que pudieran tener flujos permanentes o intermitentes de aguas. Las zonas de 25 metros en ambos márgenes, se consideraba zona de protección, la cual, estaban dentro del concepto de Dominio Público, es decir, no apropiables por ningún particular.

Esta fue la regla que estuvo en vigencia hasta el año 2007, cuando la Ley de Aguas, por disposición expresa⁴³, deroga el artículo 17 estableciendo una nueva regulación para estas zonas protectorias.

Artículo 6° de la Ley de Aguas constituye ahora lo siguiente:

“Son bienes de dominio público de la Nación: Todas las áreas comprendidas dentro de una franja de ochenta metros (80 mts.) a ambas márgenes de los ríos no navegables o intermitentes y cien metros (100 mts.) a ambas márgenes de los ríos navegables, medidos a partir del borde del área ocupada por las crecidas, correspondientes a un período de retorno de dos coma treinta y tres (2,33) años. Quedan a salvo, en los términos que establece esta Ley, los derechos adquiridos por los particulares con anterioridad a la entrada en vigencia de la misma”.

Como se puede observar, se da un cambio sustancial al concepto de *zona protectora*, calificándola ahora de *Bien de Dominio Público de la Nación*. Por otra parte, se extiende de 25 a 80 metros los comprendidos dentro de la franja protectora a ambas márgenes de los ríos no navegables o intermitentes.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3. Metodología de la investigación.

El proyecto se realizó en seis (6) etapas distintas que permitieron la toma de decisiones de manera coherente en todo su desarrollo. A partir de la fijación de los objetivos específicos, se desarrolló una metodología utilizando herramientas viables y precisas lo cual permitieron el logro de los objetivos.

3.1. Tipo de investigación.

Se enmarca dentro del tipo de investigación conocida como “Proyecto Factible”, el cual se basa en una investigación, elaboración y desarrollo de acciones de gestión local de riesgo siconatural aplicado a la microcuenca de la quebrada Carvajal, para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales e institucionales.

En general es una investigación de campo, ya que guarda relación con la definición emitida por los trabajos de grado, de especialización y maestrías (UPEL 1998). , que refiere: *“el análisis sistemático de problemas en la realidad con el propósito bien sea de interpretarlos, describirlos, entender la naturaleza y los factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo . Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales y primarios”*.

En este orden de ideas, el trabajo de investigación es de campo dado que la obtención de datos fue directamente de la realidad donde ocurren los hechos sin alterar las variables. En consecuencia en el estudio se realizó un inventario referente a los procesos geomorfológicos, zonas y puntos críticos, elementos expuestos, de igual manera se indicaron escenarios de riesgos para futuros eventos y se diseñaron propuesta urbana de desarrollo progresivo, planos de altura y grado de las edificaciones, cartografía de análisis urbano-espacial y se indica la propuestas urbana de uso de suelo.

3.2. Población y muestra.

3.2.1. Muestreo intencional:

Este estudio se basó en el muestreo intencional, quien se apoya en el conocimiento y dominio que tiene un experto o la persona que investiga sobre un tema o hecho en particular, que aunado a la intencionalidad que se tiene sobre la selección de quienes se necesitan en la muestra, determina que muestra seleccionar, en este muestreo dicha persona que es el experto, procura que la muestra sea representativa, por lo tanto, la representatividad dependerá de su intención, siendo esta subjetiva y sin fundamento probabilístico.

Por lo general, quienes lo usan son los investigadores sociales en comunidades cuando de manera subjetiva, delinean opiniones sobre comportamientos o conductas de grupos humanos. De manera que, la idea básica involucrada en este tipo de muestra es la lógica, el sentido común o el sano juicio. (Arias y Peñaloza, 2013).

Como principales características se puede mencionar que:

- Se toma cada unidad de observación según las características del informante y que resulten relevantes para el investigador.
- La representatividad subjetiva del investigador es el sustento para afirmar que la muestra realmente personifica a una población.

- La intención es la determinante para la selección de las unidades representativas.

Se necesita contextualizar la gestión local de riesgo siconatural aplicado a la microcuenca de la quebrada Carvajal, que permita tomar decisiones en cuanto al ordenamiento del territorio. Para escoger la muestra de individuos que representaran a su población, no se necesita recurrir a procesos estadísticos o matemáticos, sino a la intuición la lógica o el conocimiento que posee el investigador sobre la gestión de riesgo o la microcuenca de la quebrada Carvajal, en este caso se tomará en cuenta las opiniones de los tutores y cotutores y los estudios diagnósticos de investigaciones realizadas por las instituciones públicas.

La población se refiere al sujeto activo de la investigación, siendo el centro de la misma, y de ella se extrae la información requerida para el estudio respectivo, es decir el conjunto de datos; que, siendo sometidos al estudio, poseen características comunes para proporcionar los mismos. (Arias y Peñaloza, 2013). Para los fines de este estudio la población es la microcuenca de la quebrada Carvajal.

3.3. Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación se refiere a la estrategia que adopta el investigador para afrontar el problema planteado, para este estudio se asumió el diseño de investigación realizado por Palella y Martins (2006), el cual contiene la estructura de trabajo a seguir:

3.3.1. Etapa 1. Recopilación y Revisión Bibliográfica, Cartográfica y Aerofotográfica:

Se fundamentó en la búsqueda, selección de estudios previos y temas referentes a estudios diagnósticos en el área de estudio. Se concretó la obtención de información geológica-geomorfológica y de susceptibilidad ante movimientos en masa, además de cartografía temática como: mapas de procesos geomorfológicos, mapas geológicos,

mapas de susceptibilidad ante movimientos en masa, mapas de pendientes, densidad de cobertura vegetal, estabilidad cinemática entre otros.

Dada la densidad de puntos levantados en campo y el equipo multidisciplinario que interviene en la elaboración de los estudios diagnósticos se toma como base para esta investigación la caracterización geológica, geomorfológica y de susceptibilidad ante movimiento en masa a escala 1:10000 del INGEOMIN (2011) (Ver Figura 14); los datos de caudales de la microcuenca de la quebrada Carvajal del estudio de Díaz E., (2010); y diversos trabajos geológicos-geomorfológicos del Instituto nacional de Geología y Minería de la Región Los Andes (2010 y 2011).

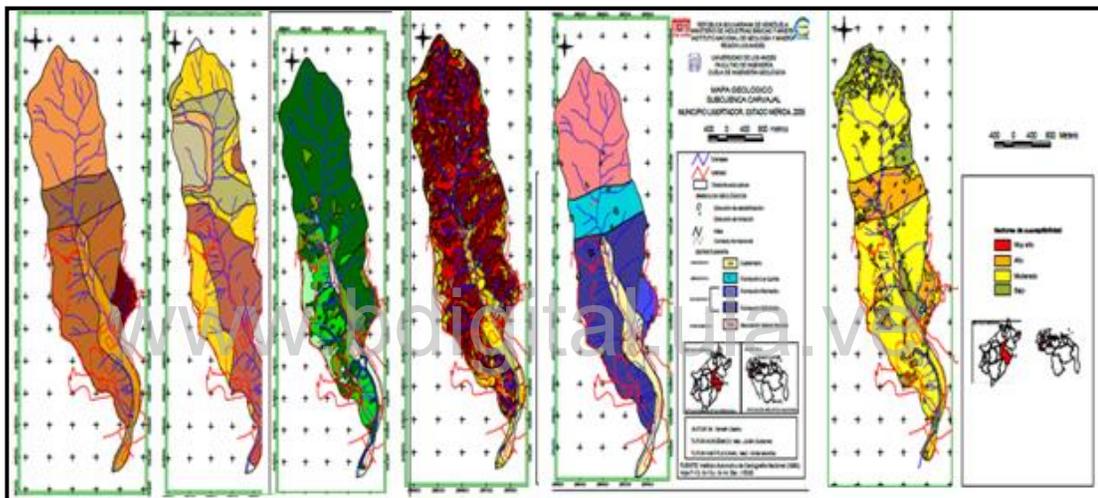


Figura 14. Base Cartográfica de la microcuenca de la quebrada Carvajal. **Fuente:** INGEOMIN, 2011.

Los estudios diagnósticos realizados por Castro, Y. (2006), (Ver Figura 15) aplicados en la microcuenca indican:

1. La zona es considerada como una zona montañosa de relieve muy accidentado, donde los aluviones presentan pendientes menores a 12° de muy baja susceptibilidad, colinas y lomas de baja pendiente entre 12° a 18° de baja susceptibilidad ubicadas al fondo de valle y pie de laderas, los rangos de pendientes entre 18° y 33° , ubicados entre vertientes y colinas, inestabilidad por intervención antrópica para el urbanismo, de moderada susceptibilidad.

2. Los rangos de pendientes mayores a 33° , se ubican en las vertientes y laderas, se favorece el escurrimiento superficial, restricciones para el uso del suelo y edificaciones, erosión severa, rocas meteorizadas masivas duras fracturadas y rocas meteorizadas blandas fracturadas.

3. Los planos de algunas discontinuidades en la formación Sabaneta se presentan en la misma dirección del talud; mientras que en la formación Palmarito que en la formación La Quinta posee mayor meteorización y un alto contenido de discontinuidades se presentan en la misma dirección del talud.

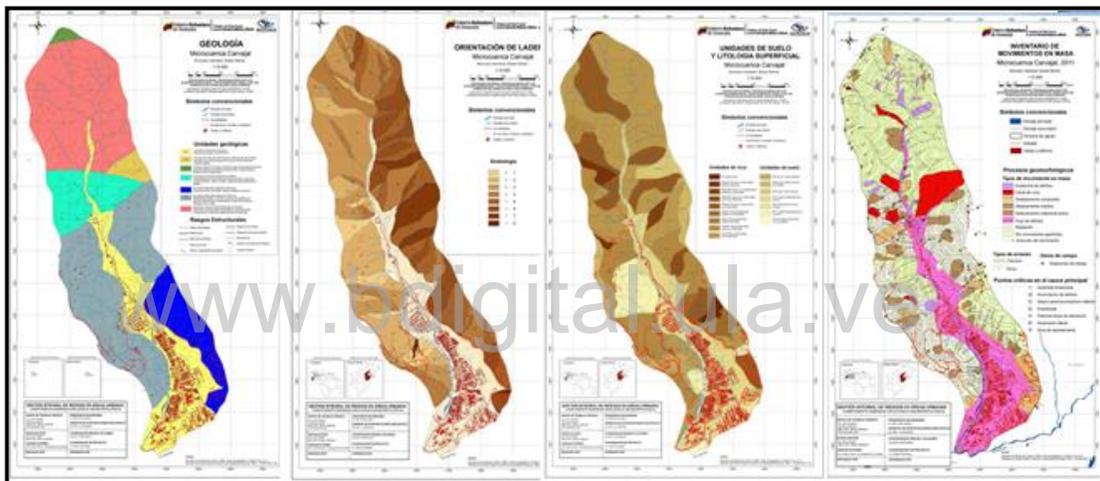


Figura 15. Bases temáticas de la microcuenca de la quebrada Carvajal. **Fuente:** Castro Y, 2006.

La morfología de la cuenca fue basada en teorías de “fundamentos de hidrología de superficie” por Aparicio F. (1992), y “la morfometría de Cuencas” de Delgadillo A. y Moreno A., (2008).

En la microcuenca de la quebrada Carvajal se consideró los parámetros morfométricos de formas alargadas. Para este análisis, fue necesario tomar en cuenta lo indicado los métodos de Smith y Stopp (1978) (Ver Figura 16) y Ruiz (2001) (Ver Tabla 5), en cuanto a la relación de la morfología de la cuenca y sus caudales picos.

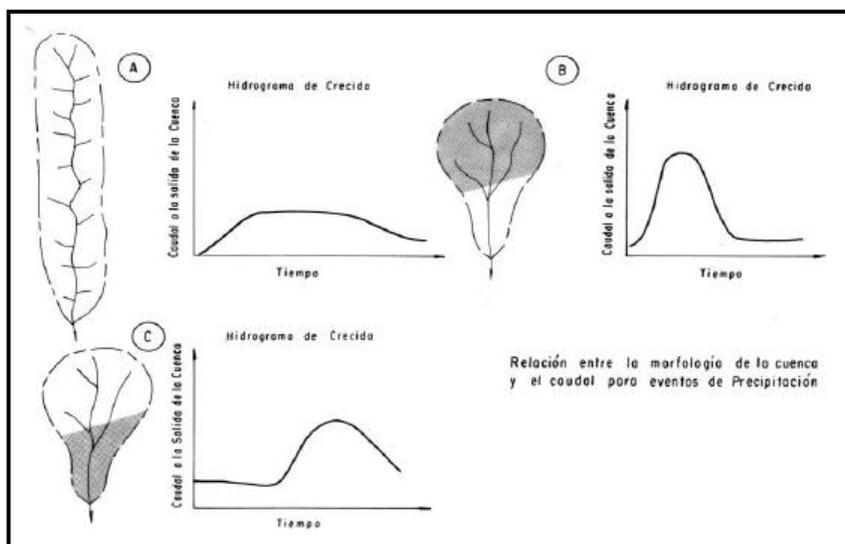


Figura 16. Morfología de la cuenca y sus caudales picos. (Stopp, 1978).

Los valores interpretados en relación de la forma fueron aplicados a través de la metodología de Horton, que relaciona los valores del factor forma.

www.bdigital.ula.ve

Tabla 5: Valores interpretativos del factor forma, según Ruiz, 2001.

Valores aproximados	Forma de la Cuenca	Microcuenca Carvajal
$\geq 0,22$	Muy Alargada	Valor estimado: 0,16. Microcuenca muy alargada.
0,22-0,33	Alargada	
0,33-0,37	Ligeramente alargada	
0,37-0,45	Ni alargada ni ensanchada	
0,45-0,60	Ensanchada	
0,60-0,80	Ligeramente ensanchada	
0,80-1,20	Muy ensanchada	
$\geq 1,20$	Rodeando el Desagüe	

La longitud axial o longitud del cauce principal: es la máxima longitud existente entre la desembocadura o punto de interés y la parte más alta de la cuenca. (Ruiz, 2001) y se mide directamente sobre el mapa vectorizado utilizando el sistema de información geográfica

Se determina sobre el mapa topográfico en digital, vectorizado a escala 1:10.000 utilizando la herramienta Xtools Pro del sistema de información geográfica Arcgis. El cálculo del Área (A) de la microcuenca hidrográfica se determina sobre el mapa topográfico en digital, vectorizado a escala 1:10.000 utilizando la herramienta Xtools Pro del sistema de información geográfica Arcgis.

El Cálculo del factor forma es considerado como $Ff = A/lax^2$ (Ec. 1)

Dónde: Ff = factor forma

A = área total de la cuenca

lax = longitud axial

3.3.1.1. Análisis Fotointerpretación.

La interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite se realizó a partir de imágenes disponibles en Google Earth (2005), SPOT (2010), Quickbird (2005). La interpretación de fotografías aéreas, se efectuó para diferentes años y escalas (Ver Tabla 6.)

Tabla 6. Misiones Aerofotogramétricas usadas.

Misión	Año	Escala	Fotos
010480	10-09-1987	1:35.000	385
010479			047-048
010480	13-02-1989	1:35.000	3.720-3.722 3.944-3.946
010493		1:65000	167-168-169-170

Además, se utilizó como base la imagen Satelital del área de SAS Planet con base de datos Bing Map (171130.97389 Nightly). (Ver Figura 17).

Los topónimos y la vialidad se obtuvieron de la base de datos de Open Street Map 2019.

El control estructural que tiene la microcuenca se fotointerpretó, y se constata mediante evidencias en campo como son: Lomas de fallas, ensilladura de falla, litología muy fracturada. (Ver Figuras 17 y 18).

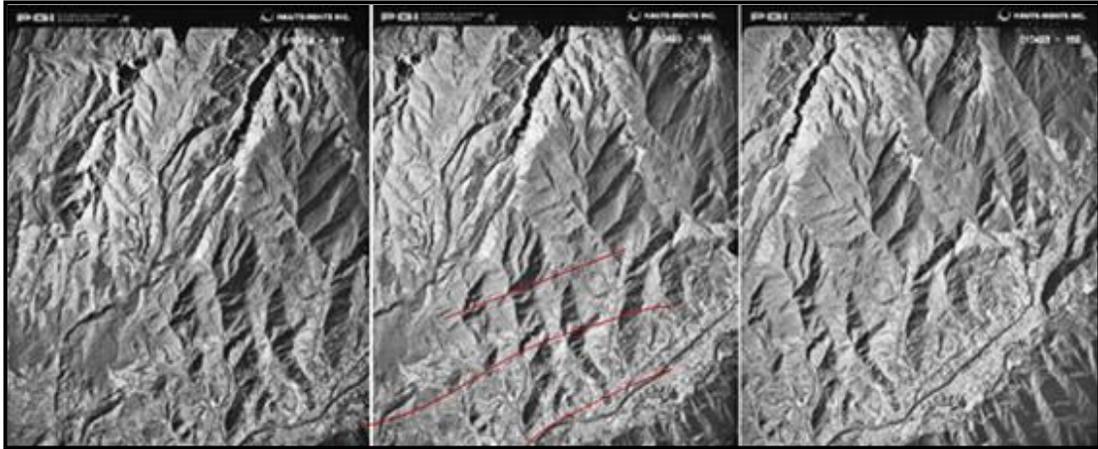


Figura 17. Fotografías aéreas del área de estudio donde se aprecia el control estructural como factor condicionante.



Figura 18. Fotografías del área de estudio donde se aprecia el control estructural como factor condicionante.

Efectuada la fotointerpretación, se generó un mapa preliminar y se procedió a realizar el chequeo de las zonas críticas en campo considerándose los movimientos en masa, factores condicionantes del área, sitios donde han ocurrido eventos adversos y áreas con intervención antrópica sin respetar la normativa vigente.

Durante esta actividad, se tomaron veintiséis (26) zonas críticas de trabajo (toma de vistas panorámicas, identificación del tipo y actividad del movimiento, además de las condiciones del terreno). Seguidamente se procedió a procesamiento de datos de campo en oficina. (Ver Figura 19).

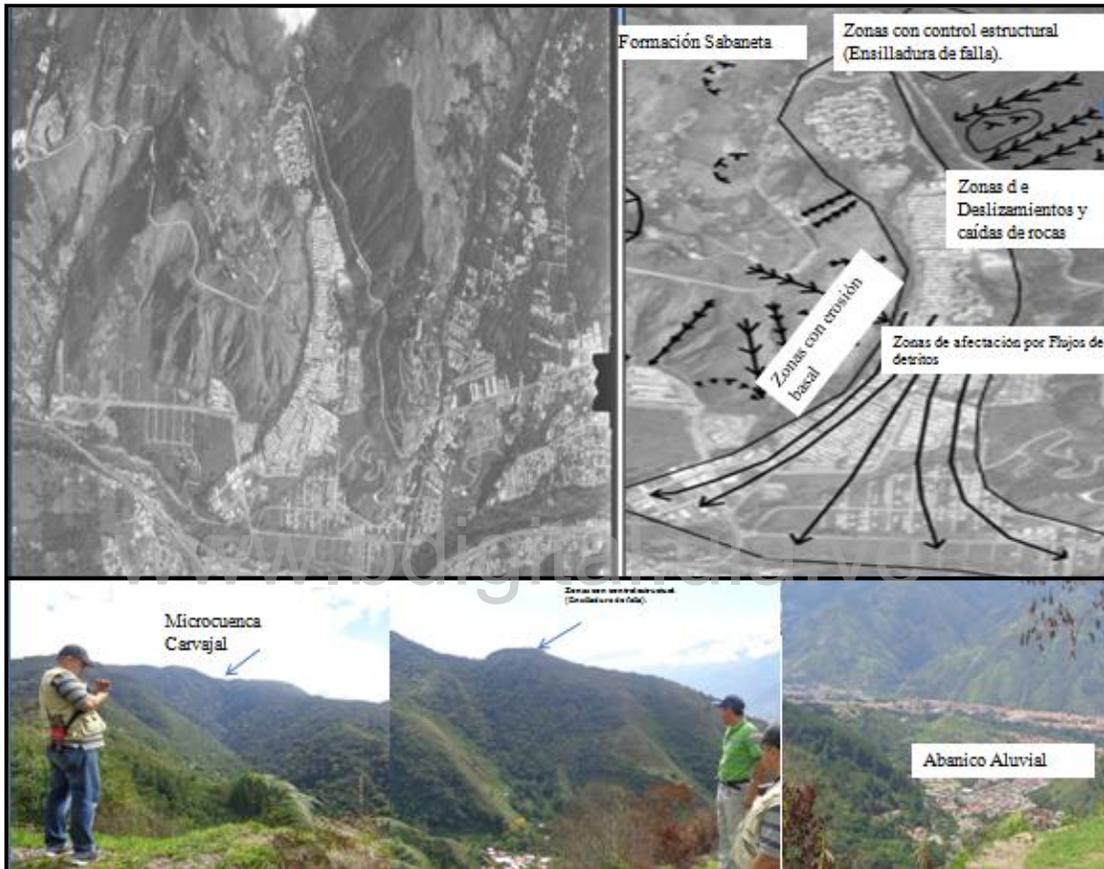


Figura 19. Fotografías aéreas y del área de estudio que evidencian la presencia de procesos geomorfológicos fotointerpretados y algunas zonas críticas de la microcuenca de la quebrada Carvajal
Fuente: Google Earth. Interpretación, 2019.

3.3.2. Etapa 2. Descripción y análisis de zonas críticas en el área de estudio.

Comprende el análisis de los estudios diagnósticos realizados en el área de estudio con el fin de definir las zonas y puntos críticos, así como también la ruta a seguir en la etapa de campo. Posteriormente se elabora el mapa preliminar de campo referente a zonas críticas, en esta etapa se recopila toda la información obtenida respecto a los procesos geomorfológicos, activos inactivos y latentes, eventos

naturales destructivos ocurridos (registros históricos de eventos acaecidos), el diagnóstico de las condiciones de sitio la quebrada a lo largo del cauce, y las áreas con intervención antrópica en el cauce de la microcuenca de la quebrada Carvajal. (Ver Figura 20).

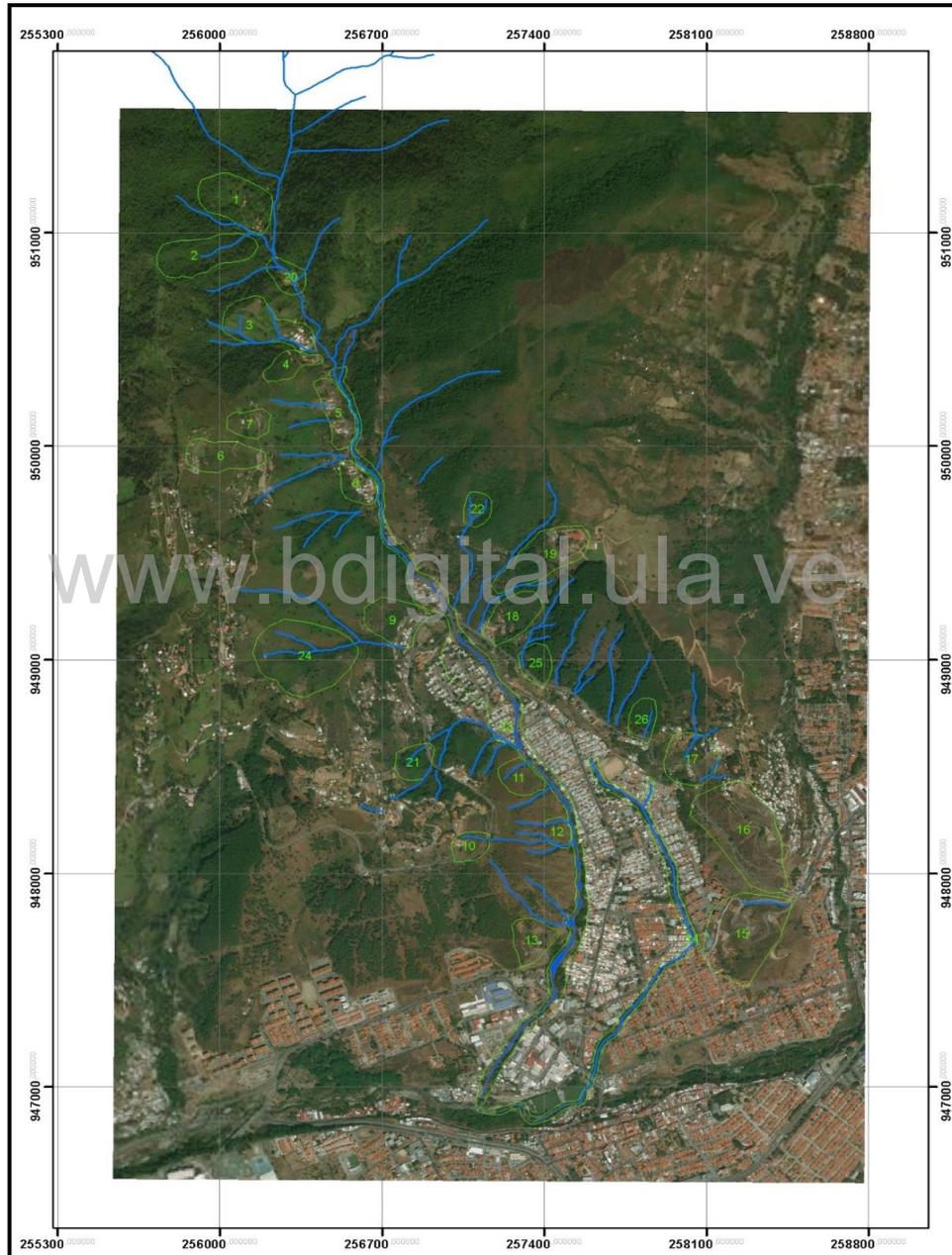


Figura 20. Mapa preliminar para describir en campo las zonas críticas. **Fuente:** Google Earth. Interpretación, 2019.

3.3.3. Etapa 3. Recopilación de información en campo.

En esta etapa se realizó el levantamiento de la información concerniente al reconocimiento y descripción detallada de las zonas críticas (áreas que presenten procesos geomorfológicos dentro de la microcuenca Carvajal y que puedan causar afectaciones importantes sobre la comunidad), los elementos expuestos a la afectación por estos procesos (infraestructura de servicios correspondientes a servicios de agua potable, tendido eléctrico, vialidad, viviendas, entre otros). Para ello se utilizó una planilla (Ver Tabla 7) planteada por el autor de esta investigación considerando las necesidades de la misma. Bajo este enfoque, el diagnóstico de zonas y sitios críticos se desarrolló considerando los siguientes parámetros:

1. Delimitación del espacio geográfico.
2. Definición del ambiente geomorfológico.
3. Toma de coordenadas con GPS. (norte, este y altitud).
4. Reconocimiento, y clasificación de procesos geomorfológicos que modelan las zonas críticas., evidencias geológicas, áreas críticas a través del cauce fluvial, carreteras, laderas y taludes.
5. Caracterización de zonas críticas impactadas por eventos naturales, aquellos reportados por los registros históricos
6. Observación y georeferenciación de elementos expuestos (líneas vitales)
7. Seguimiento de afectación por intervención antrópica específicamente en construcción de vías sin respetar la normativa establecida, construcción de viviendas en el cauce fluvial, intervención de laderas inestables.
8. Registro a través de la toma de fotografías.
9. Calculo del área aproximada.
10. Identificación de los rasgos morfológicos resultantes de la interacción de fenómenos de inestabilidad.
11. Individualización de rasgos geológicos que controlan los procesos geomorfológicos, unidades geológicas.

12. Parámetros geológicos, morfológicos y sedimentológicos que definen la dinámica y naturaleza del evento.

13. Validación de mapa de sitios críticos preliminar.

Tabla 7: Inventario de zonas críticas ubicadas en la microcuenca de la quebrada Carvajal:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Éste	Activo	Latente	Relicto		
www.bdigital.ula.ve								
Punto crítico:								
Unidad litológica:								
Causas condicionantes:		Geol:	Morf:	Sed:	Longitud radial:			
Tendencia a la formación de flujos no confinados:				Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:				
Tipos de Sedimentación Predominante:				Relación Pendiente con granulometría				
<p>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I= poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm). lodos(<0,063mm).</p>								

De igual manera, se procedió a la recopilación de datos concernientes a los deslizamientos activos aquellos considerados como potencial peligro sobre los elementos expuestos en las áreas descritas anteriormente.

La planilla (Ver Tabla 8) describe datos como: coordenadas UTM, categoría, cotas de corona, pie, largo, Dimensiones del deslizamiento, las medidas que pueden considerarse para mitigar su efecto y el registro fotográfico respectivo.

Tabla 8. Descripción de los deslizamientos activos ubicados en la microcuenca de la Quebrada Carvajal.

Descripción					
Coordenadas(UTM)		NORTE:		ESTE:	
Categoría					
Cota del deslizamiento		Corona			
		Pie			
		Largo			
Dimensiones del deslizamiento		Ancho			
		Escarpe Principal			
		Profundidad Máxima			
		Superficie			
		Volumen			
		Pendiente			
Zona crítica	Efecto identificado. Cuál es el efecto identificado	Factibilidad de ejecución. Qué medida se debe implementar?	Tipo de medidas ¿Qué tipo de medida es? Preventiva o correctiva?	Carácter de la medida. ¿Qué carácter es alternativa, complementaria o Única?	Sitio específico
	www.bdigital.ula.ve				
Registro fotográfico					

3.3.4. Etapa 4. Generación de la cartografía temática.

3.3.4.1. Generación de cartografía temática referente a localización del área de estudio.

Para desarrollar esta temática se procedió a vectorizar (Ver Figura 21) a escala 1:2.500 haciendo uso del software Arcgis Versión 2.18, todos los elementos ubicados

dentro del área de estudio tales como: curvas de nivel, drenaje principal y secundario, vialidad, infraestructura de viviendas según su uso, servicio de agua potable y tendido eléctrico, así como también la toponimia y lugares de referencia. Posteriormente se procedió a representar en graficas de barras y de torta la estadística de todos los elementos que conforman el área de estudio. Dado la escala a la cual se represento fue necesario dividir el área de estudio en sección A: microcuenca de la Quebrada Carvajal parte baja y sección B: microcuenca de la Quebrada Carvajal parte media alta.

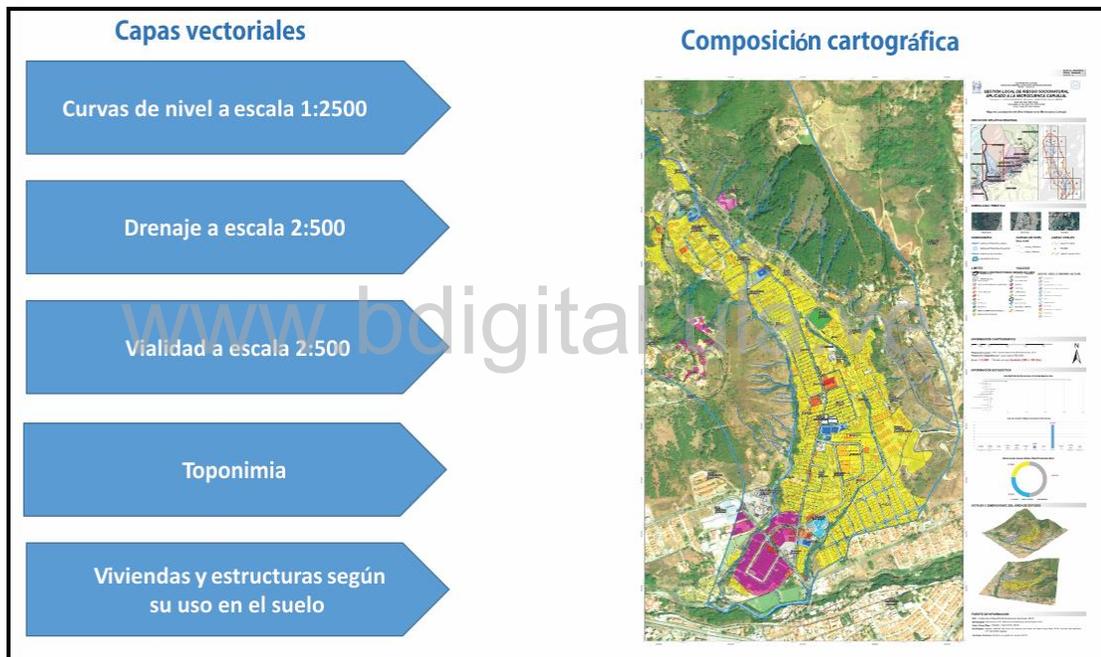


Figura. 21. Capas vectoriales usadas en la composición cartográfica denominada localización del área de estudio.

3.3.4.2. Cartografía temática referente a zonas y sitios críticos.

En esta etapa se llevó a cabo la vectorización de las zonas y sitios críticos tomando en consideración la fotointerpretación del autor en la etapa previa al campo sobre imágenes satelitales y haciendo uso del software Arcgis versión 2,18, así como también los procesos geomorfológicos diagnosticados por el INGEOMIN, (2011).

La vectorización de las zonas críticas está representada por una capa de polígonos que describen en su interior la existencia de procesos geomorfológicos activos, latentes e inactivos además de la existencia de posibles elementos expuestos a sufrir daños por dichos procesos.

La vectorización de las zonas críticas está representada por una capa de puntos que describen posibles puntos de obturación en puentes, posible afectación a viviendas, posibles afectaciones a la vialidad, y zona de máxima descarga de sedimentos. (Ver Figura 22)

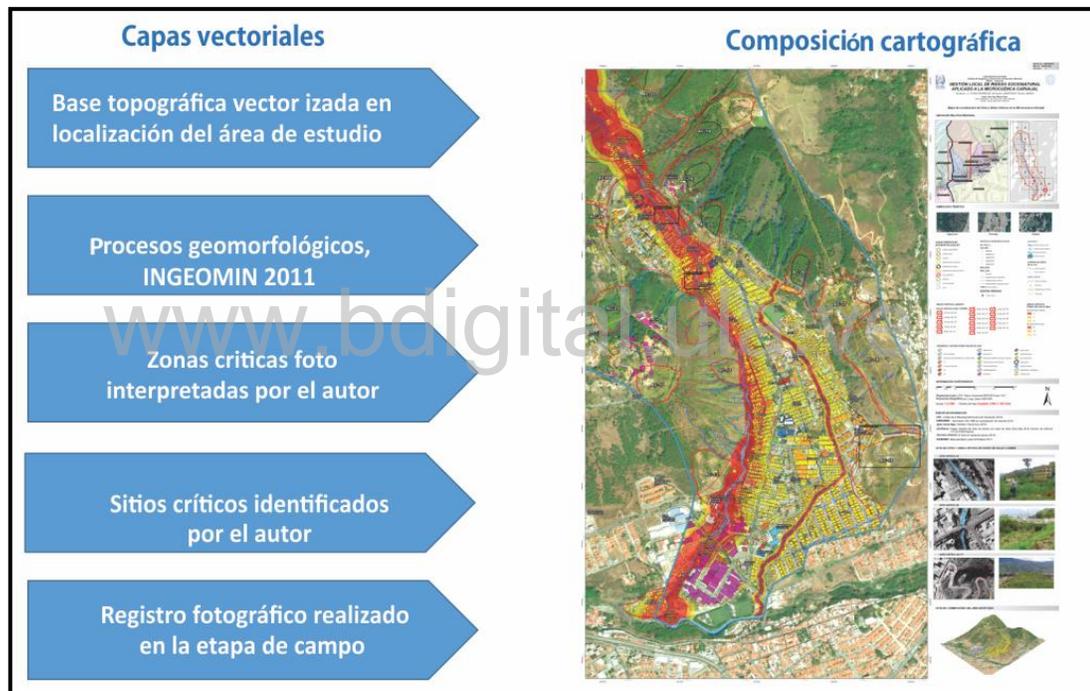


Figura. 22. Capas vectoriales usadas en la composición cartográfica denominada zonas y puntos críticos.

3.3.4.3. Cartografía temática referente a elementos expuestos.

La vectorización de los elementos expuestos se realizó sobre una imagen satelital del área de estudio tomando en consideración lo observado en la etapa pre y post campo.

Haciendo uso del Software Arcgis y con la herramienta Arctoolbox se intercepta cada capa de zona y sitios críticos con la vectorizada para todas las capas de: viviendas, vialidad, e infraestructura de servicios (agua potable, tendido eléctrica).

Las capas de geométricas de los elementos expuestos son:

Capas de polígonos: viviendas y estructuras según su uso.

Capas de polilíneas: vialidad, segmentos de tendido eléctrico.

Capas de puntos: postes eléctricos.

Posteriormente, se generaron graficas estadísticas que permitieron visualizar la cantidad de elementos expuestos a sufrir afectaciones por procesos geomorfológicas en las zonas y sitios críticos. (Ver Figura 23)

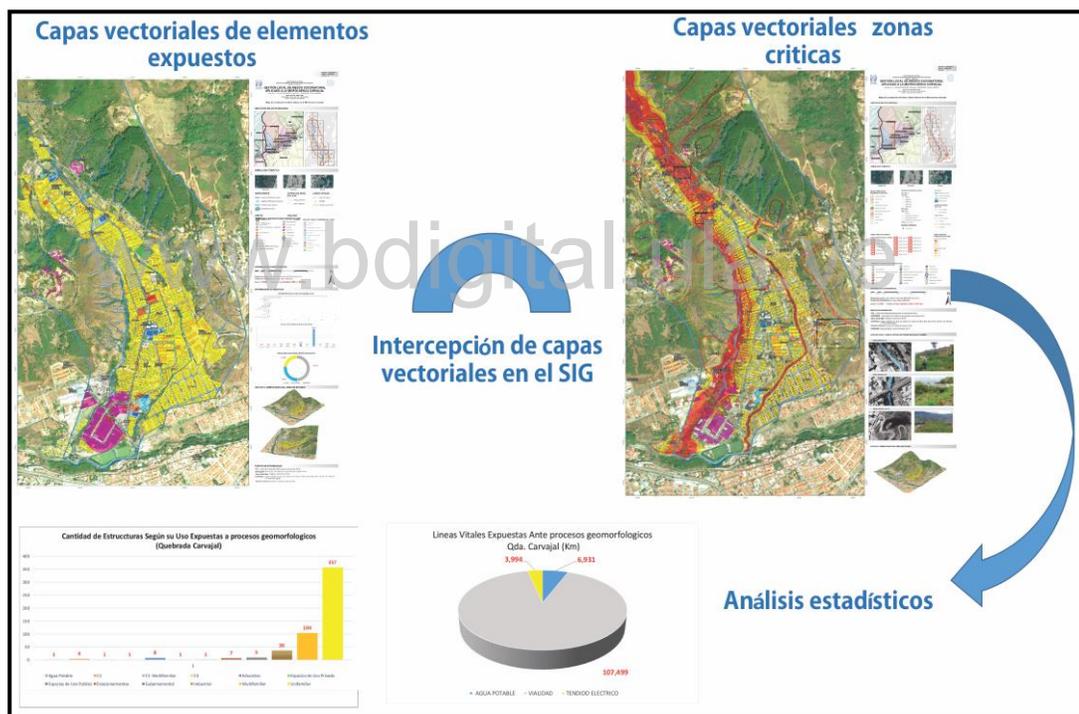


Figura. 23. Capas vectoriales usadas en la elaboración y análisis estadístico del temático elemento expuesto en zonas y puntos críticos.

3.3.5. Etapa 5. Generación de escenarios de afectación en áreas susceptibles.

Con la información y el análisis de los datos derivados de las etapas anteriores, se procederá a la digitalización cartográfica correspondiente a escenarios de

afectaciones a partir de la integración temática de los elementos expuestos en zona y sitios críticos con las áreas susceptibles definidas por estudios diagnósticos existentes; aquellos que en su elaboración compilen la mayor cantidad de factores condicionantes y la mayor cantidad de datos en campo.

Los escenarios de afectación en áreas susceptibles responderán preguntas tales como:

Dado un escenario de afectación por procesos geomorfológicos:

¿Qué porcentaje de viviendas serán afectadas en niveles de susceptibilidad alta, moderada, baja?

¿Qué porcentaje de la vialidad serán afectadas en niveles de susceptibilidad alta, moderada, baja?

¿Qué porcentaje del tendido eléctrico será afectado en niveles de susceptibilidad alta, moderada, baja?

¿Qué porcentaje del sistema de abastecimiento de agua potable será afectado en niveles de susceptibilidad alta, moderada, baja?

Los escenarios planteados se realizarán partiendo de la “Guía Metodológica iniciativa ciudades emergentes y sostenibles, Banco interamericano de Desarrollo, 2016” y la metodología descrita por INGEOMINAS Colombia.

Los mapas temáticos se elaboran a escala 1:2500 empleando el programa computacional ARGIS 10.3, y Corel Draw x7.

3.3.5.1 Escenarios de afectación en áreas susceptibles.

Los escenarios son herramientas que ayudan a entender que puede pasar en el futuro, considerando las incertidumbres existentes, convirtiéndose en un instrumento que complementa el análisis de riesgo asociado a los fenómenos de inestabilidad mediante la concepción de escenarios de riesgos, estos representan de manera próxima a la realidad diferentes hipótesis en relación a los alcances de una amenaza y a las consecuencias para las comunidades. (Tomado de la guía Servicios Geológicos Colombianos (SGC), 2015; p: 79).

La información diagnóstica recolectada para los modelamientos de escenarios, modo y nivel de daños fueron enmarcados en eventos pasados, informes de inspecciones de sitio, análisis de levantamientos de campo y reseñas fotográficas de acuerdo a la metodología propuesta por los Servicios Geológicos Colombianos en el año 2015(SGC), esta información diagnóstica fue una otorgada por Protección Civil – Mérida. (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Escenarios de afectación en áreas susceptibles:

Afectaciones en áreas susceptibles	% Viviendas afectadas	% Tendido eléctrico	% Vialidad afectada	% Servicio aguas potable
Alta				
Moderada				
Baja				

3.3.6. Etapa 6. Elaboración de las medidas prospectivas y mitigantes a seguir en el proceso de gestión.

Se organizó y redactó el manuscrito con las acciones en términos de gestión objeto de esta investigación atendiendo las siguientes premisas:

- Ámbito de desarrollo: Microcuenca Carvajal.
- Campo de acción: Medidas Prospectivas (preventivas) – Correctivas (mitigación).
- Objetivo: Proponer acciones mitigantes y prospectivas para disminuir el riesgo.
- Características
- Responsables
- Propósito
- Instrumentos para la implementación (mecanismos de gestión).

Las actividades del proyecto se han desarrollado de acuerdo a lo programado, aquí se presentan tres cronogramas definidos como el cronograma de actividades, cronograma de presupuesto y cronograma de campo. El cronograma expuesto sirve para evaluar el proyecto en términos de eficiencia con relación al uso del tiempo programado para la ejecución de las tareas planteadas y aquellas que han sido realmente cumplidas.

La descripción y el cronograma de actividades a seguir, está referido en la Tabla 10, y en la Tabla 11.

Tabla 10. Descripción de actividades.

Objetivo	Actividades	Tarea
1. Diagnosticar de sitios críticos.	Ubicación de los sitios críticos, Reseña fotográfica	1.1
	Georeferenciación de sitios críticos	1.2
		1.3
	Identificación del movimiento en masa	1.4
	Clasificación del movimiento en masa (activo, inactivo, rápido, y lento)	
	Niveles de susceptibilidad	1.5
2. Identificación de los elementos expuestos en la microcuenca Carvajal	Identificación del uso del territorio	1.6
	Vialidad expuesta al punto crítico, Reseña fotográfica	2.1
	Tendido eléctrico expuesta al punto crítico, Reseña fotográfica	2.2
	Infraestructura expuesta al punto crítico, Reseña fotográfica	2.3
	Servicio de agua potable	2.4
	Centros de salud	2.5
	Instituciones educativas y grupo de rescate	2.6
3. Proponer medidas correctivas y prospectivas.	Identificación del problema	3.1
	Propuestas de medidas estructurales	3.2
	Propuestas de no estructurales	3.3
	Propuestas de medidas prospectivas	3.4
	Actores sociales involucrados	3.5
	Actores institucionales involucrados	3.6
4. Validación de Mapas de Puntos Críticos	Revisión del punto crítico con la cartografía preliminar	4.1
	Revisión elementos expuestos	4.2
	Revisión del movimiento en masa	4.3

Tabla 11. Cronograma de actividades.

Etapas	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Revisión bibliográfica																						
Descripción y análisis de zonas y sitios críticos.																						
Levantamiento en campo.																						
Generación de cartografía temática referente a zonas y sitios críticos.																						
Generación de cartografía referente a elementos expuestos.																						
Generación de escenarios de afectación en áreas susceptibles.																						
Propuestas de medidas																						
Elaboración del informe final																						

69

3.4. Aspectos administrativos.

Los presupuestos y gastos para cada una de las etapas fueron estimados para ser cancelados con recursos propios, siendo considerados de manera porcentual: 10% asistencia técnica y administrativa; 15% levantamiento de campo y consultas de expertos; 35 % en estudios para consolidar el trabajo; 30% en materiales, cartografía y materiales de oficina, el 5 % en arreglo de equipos de campo y 10% en transporte y desplazamientos.

Gracias a la gestión realizada y la participación activa por parte de los tutores del proyecto se han optimizado los recursos, que permitieron desarrollar cada etapa, incluyendo las revisiones y ediciones, así como para seguimientos puntuales, necesarios para apoyar a la aplicación de los resultados, continuidad y sostenimiento a las actividades planificadas.

3.4.1. Recursos.

La herramienta de base de un proyecto en gestión de riesgos es la cartografía, así, el componente geológico, geomorfológico y de susceptibilidad ante movimiento en masa otorgado por el INGEOMIN sirvió de apoyo a la planificación cartográfica del proyecto. Además de las minutas de inspección de campo realizadas por el INPRADEM en eventos ocurridos en la microcuenca Carvajal.

En cuanto a los recursos tecnológicos, que se utilizaron se pueden mencionar: (01) computador portátil, (01) Impresora multifuncional, (01) GPS, dispositivo inalámbrico de conexión a internet, (01) Cámara fotográfica.

3.4.2. Recursos Materiales.

Referido a los insumos y materiales de oficina necesarios para desarrollar el proyecto de investigación. Entre ellos se mencionan:

Papelería (hojas blancas, libreta de notas, lápices, lapiceros, borrador, carpetas manila).
Impresiones y fotocopias.

3.4.3. Recursos Logísticos.

Se refiere a la logística a necesarias para el levantamiento de la información en campo. Entre ellos se mencionan: vehículo para el transporte del personal profesional y viáticos destinados a refrigerio diario por miembro del equipo de trabajo.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. Zonas y puntos críticos localizados en la microcuenca de la quebrada Carvajal.

Dadas las condiciones de sitio que presenta la microcuenca de la quebrada Carvajal, las comunidades insertas dentro dichas áreas y punto críticos, son consideradas vulnerables, ya que se encuentran ocupando sectores inestables desde el punto de vista geológico geomorfológico; evidencia de esto lo representan los daños materiales e incluso pérdidas económicas que se han reportado en eventos de crecidas excepcionales. Lo anteriormente descrito, lo refiere la pluviosidad sentida en la zona para los años 1993, 2005, 2006, 2009, 2010 y 2011; en el cual se reactivaron una serie de procesos geomorfológicos, afectando a varios sectores y comunidades que habitan en ella.

Por otra parte, los valores relacionados con la morfometría de la microcuenca de la quebrada Carvajal, indican que es una microcuenca muy alargada con valores de 0,16, cuya longitud axial es de 7 kms., y ocupa un área aproximada de 7,6 kms. (Ver Tabla 12).

Dado que: “en las microcuencas alargadas el tiempo de viaje del agua es mucho más largo, se entiende que sea mayor el tiempo de concentración y por ende menor rapidez para la concentración de los flujos de aguas superficiales; por lo tanto, los picos de crecidas son menos súbitos en caso de lluvias concentradas”. (Delgadillo y Moreno, 2008: 16).

Se relaciona los valores descritos para la microcuenca de la quebrada Carvajal con lo anteriormente mencionado por Santander A, 2008.

Tabla 12. Valores morfométricos de la microcuenca de la quebrada Carvajal. Valores aproximados referidos al cálculo cartográfico dado por el software ArcGis Versión 2,18.

Área (km ²)	Longitud axial (km)	Elevación media (m.s.n.m.)	Factor forma	Características
7,6	7	1941	0,16	Muy alargada

En referencia a las zonas críticas, estas son áreas con riesgo recurrente por procesos naturales o por intervención antrópica no planificada. Para la microcuenca de la quebrada Carvajal la zonificación de cada zona crítica se realizó aplicando el método implícito, mediante la observación directa en campo, bajo la tutoría de expertos, basándose en su conocimiento y experiencia en el área de gestión de riesgos.

Este análisis se inicia a partir de estudios de campo en la zona de transferencia de la microcuenca de la quebrada Carvajal, y se vincula con el área de máxima depositación, para finalmente culminar en las zonas apicales del abanico; donde los flujos han depositado gran cantidad de sedimentos y vegetación. Así como también; se han reportado daños materiales para el evento del 2010, y del 2011.

Necesario es mencionar; que se observaron zonas y puntos críticos tanto en la parte media de la microcuenca como en la parte distal del abanico aluvial, posterior a la observación de campo se confirma la presencia de grandes bloques individuales, que reafirman la dinámica de depositación de esta microcuenca. En zonas apicales del abanico los sedimentos acumulados fueron trasladados y depositados por eventos excepcionales de años anteriores, precisamente en las zonas donde se encuentran la mayoría de las viviendas asentadas.

El análisis de las zonas y puntos críticos indica la coexistencia de procesos geológicos geomorfológicos relacionados al desplazamiento por gravedad de gran volumen de materiales y sus consecuentes afectaciones sobre la comunidad. Estos son revelados por diversos factores como son: la presencia de fallas geológicas y su variabilidad litológica, la condición cinemática de las rocas, el estado físico de los materiales, el tipo de materiales asociados (roca, suelo, detritos), el grado de inclinación expresado en sectores de pendiente, cobertura vegetal, además de una intervención antrópica no planificada.

Las zonas críticas descritas se mencionan en el siguiente mapa de zonas y puntos críticos sección A y B a escala 1:2.500. (Ver Figuras 24 y 25).

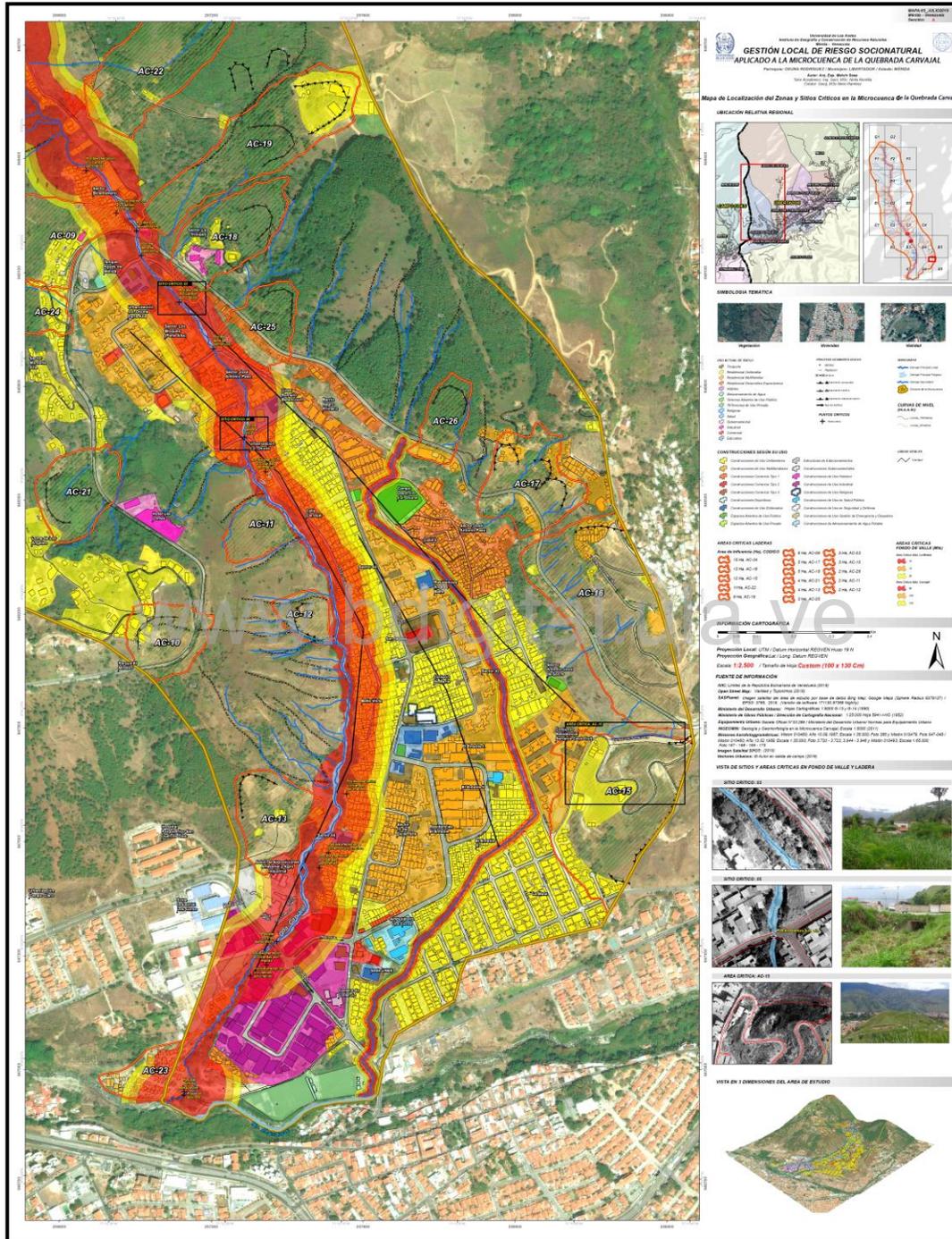


Figura. 24. Mapa de zonas y puntos críticos diagnosticados en la microcuenca de la quebrada Carvajal sección A. Escala 1:2500.

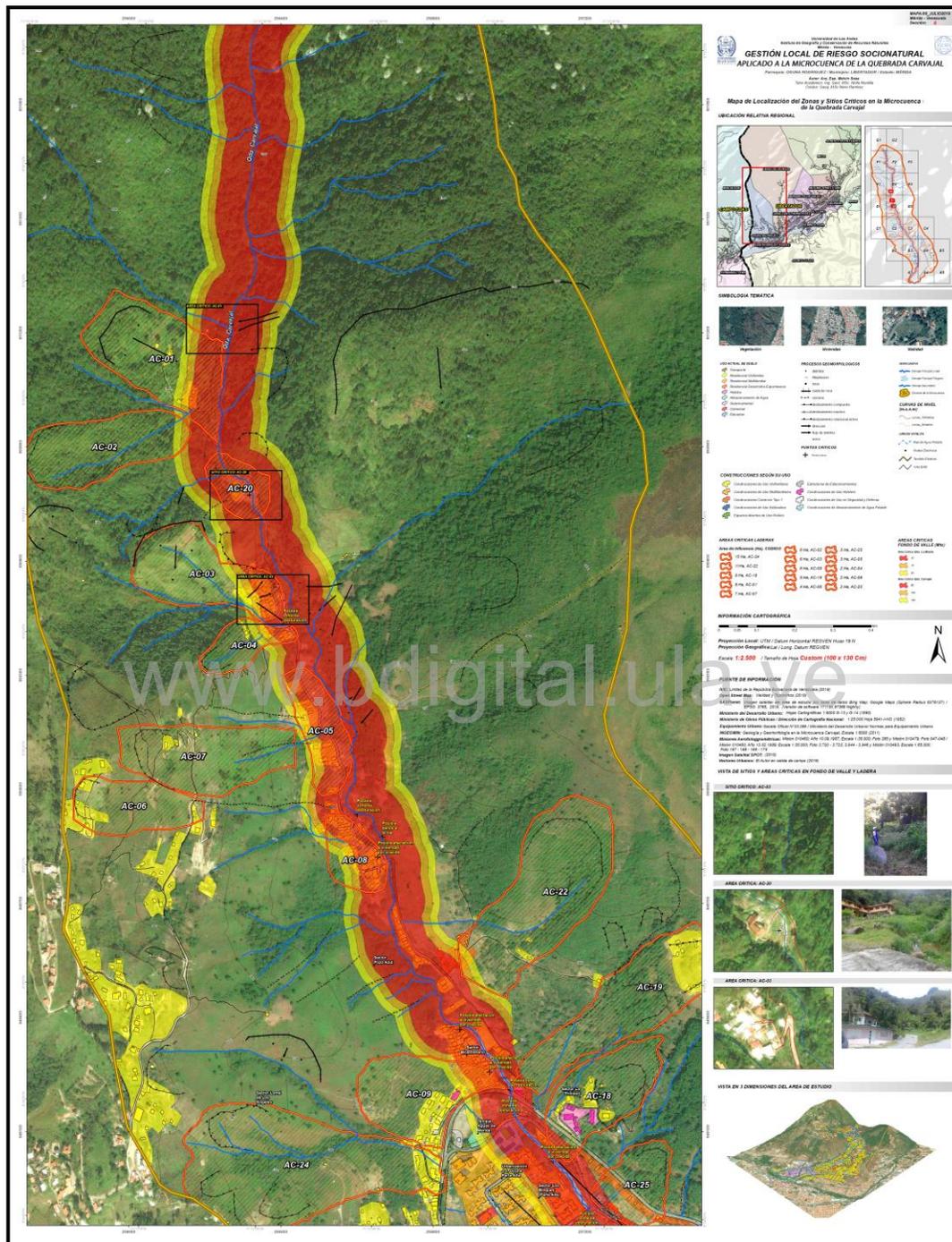


Figura. 25. Mapa de zonas y puntos críticos diagnosticados en la microcuenca de la quebrada Carvajal sección B. Escala 1:2500.

4.1.1. Zona crítica 1. Área de transferencia, parte media de la microcuenca de la quebrada Carvajal. Margen derecha.

El levantamiento de campo se realizó en la parte media del canal fluvial de la quebrada Carvajal, específicamente en el sector denominado Pozo Azul Alto. Esta zona está condicionada por la geología y el aporte sedimentario que otorga la Formación La Quinta y unidades cretáceas que se encuentran en la cabecera de la microcuenca. Litológicamente la Formación La Quinta está constituida por una secuencia alternante de areniscas de tonalidades rojizas cuyo tamaño de grano varía de grano fino a medio, verticalmente cambia a areniscas conglomeráticas de la misma tonalidad. (Ver Tabla 13).

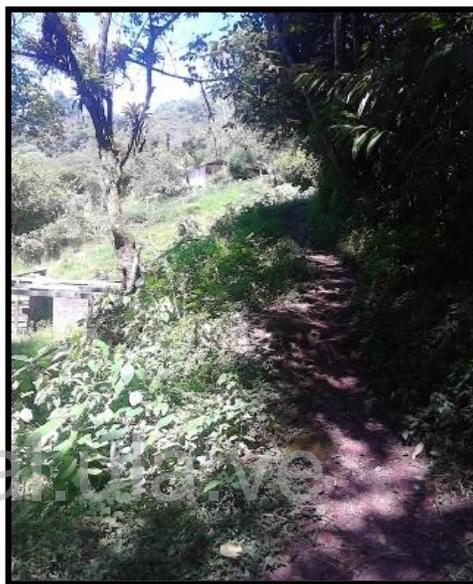
Los macizos rocosos de esta unidad presentan un fracturamiento intenso en virtud de ello, es considerada como una roca de calidad medianamente mala, con laderas abruptas, de altas pendientes y poca vegetación, (INGEOMIN, 2012). Estas laderas se encuentran en un octante cuatro (4), indicando una orientación de 135° a 180° y poseen susceptibilidad alta.

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), conformada por páramos y bosques húmedos.

Tabla 13. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 1:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Éste	Activo	Latente	Relicto		
1	Ladera parte media de la microcuenca.	951138	256042		L		60.853	1.900
								
Descripción:	Se localizan movimientos en masa tipo: Caída de rocas, además de socavación basal, escurrimiento concentrado. Pendientes mayores al 45%. Erosión basal al pie de la ladera.							
Punto crítico:	Afectación a viviendas y tendido eléctrico.							
Unidad litológica:	Formación La Quinta (Areniscas medias, areniscas conglomeráticas).							
Causas condicionantes:	Geol: II	Morf: I	Sed: II	Orientación de ladera:			135° a 180°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	Bloques y guijarros			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1mm); Grávulos (4,00-2,00mm); arena (0,063-4,00mm); Lodos (<0,063mm).								

Se distingue mediante observación directa en campo socavación lateral del cauce, así como también caídas de rocas, con la consecuente afectación a asentamientos rurales ubicados en la parte media del cauce. De igual manera, se observa intervención antrópica en áreas la ladera (trochas y picas), que contribuyen a la generación de procesos erosivos concentrados de escurrimiento, procesos de erosión basal a ambos de los márgenes del canal fluvial. (Ver Figuras 26 y 27).



Figuras 26 y 27. Zona crítica 1. Intervención antrópica al pie de ladera.

4.1.2. Zona crítica 2. Pozo Azul Alto. Área de transferencia, parte media del canal fluvial.

Margen derecho:

En la parte media de la microcuenca se localiza la Formación La Quinta. Esta unidad está constituida por areniscas de grano grueso y areniscas conglomeráticas, controlada y disectada por fallas geológicas, presenta movimientos asociados a deslizamiento rotacionales inactivo fundamentalmente, debido a que el estado físico de las rocas es duras, muy meteorizadas y muy fracturadas.

La ladera es ligeramente estable, muestra procesos erosivos concentrados, escurrimientos y deslizamientos inactivos. Las pendientes superan los 45 ° y la susceptibilidad para esta ladera

es considerada como moderada. A pie de laderas, se ubican asentamientos no controlados, así como también se observa el tanque de captación de agua potable que abastece el sector Pozo Azul. (Ver Tabla 14).

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE, Parque Nacional), según decreto de 640/34439, con un régimen administrativo asignado a INPARQUES.

Tabla 14. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 2:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Éste	Activo	Latente	Relicto		
2	Ladera parte media de la microcuenca.	950819	255889		L		60.316	2.000
								
Descripción: Se localizan movimientos en masa: deslizamiento rotacional, procesos de avulsión de canal, erosión basal del río, pendientes mayores a 45°, laderas ligeramente inestables.								
Punto crítico: Afectación a tanque de captación de agua potable.								
Unidad litológica: Formación La Quinta Areniscas.								
Causas condicionantes: Geol: III Morf: I Sed: II Orientación de ladera: 0° a 45°								
Tendencia a la formación de flujos no confinados:				Muy alto		Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:	Bloques medios (0.5) a guijarros	
Tipos de Sedimentación Predominante:				Bloques y guijarros		Relación Pendiente con granulometría	Muy alta	
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm), lodos<0,063mm).</small>								

4.1.3. Zona crítica 3. Ladera derecha. Pozo Azul Alto.

La zona crítica está restringida a la parte media del canal fluvial de la microcuenca de la quebrada Carvajal. Los procesos geomorfológicos se relacionan con caída de rocas detonados bien sea por eventos cosísmicos o precipitaciones intensas.

A pie de ladera, existen construcciones en taludes de poca altura topográfica, los taludes presentan socavación basal del cauce. Las viviendas pueden ser afectadas por el movimiento de los materiales debido a la modificación de las condiciones intrínsecas del lugar, o a la

ocurrencia de eventos cosísmico locales, además de afectación por flujos de detritos en crecidas excepcionales del cauce.

Esta zona crítica constituye un área ideal para la afectación por eventos extremos, obturación de canal y posible afectación aguas abajo por desborde de canal.

El INGEOMIN (2011), menciona que esta área presenta rocas meteorizada dura muy fracturada, ligeramente inestable, con pendientes mayores a 45 °, y susceptibilidad muy alta. (Ver Tabla 15).

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: ARU-2 que corresponde a áreas sin intervenciones o escasamente intervenidas con fuertes restricciones por pendientes y condiciones geológicas, geomorfológicas, ecológicas e hidrológicas. Incluye zonas potencialmente inundables, zonas afectadas por procesos de socavación basal de ríos y quebradas y zonas cubiertas en buena parte, por vegetación natural. No se considera susceptible de desarrollo urbanístico y todo uso existente con infraestructura permanente o incompatible a los fines protectores, debe ser reubicado. (Art. 99).

Tabla 15. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 3:

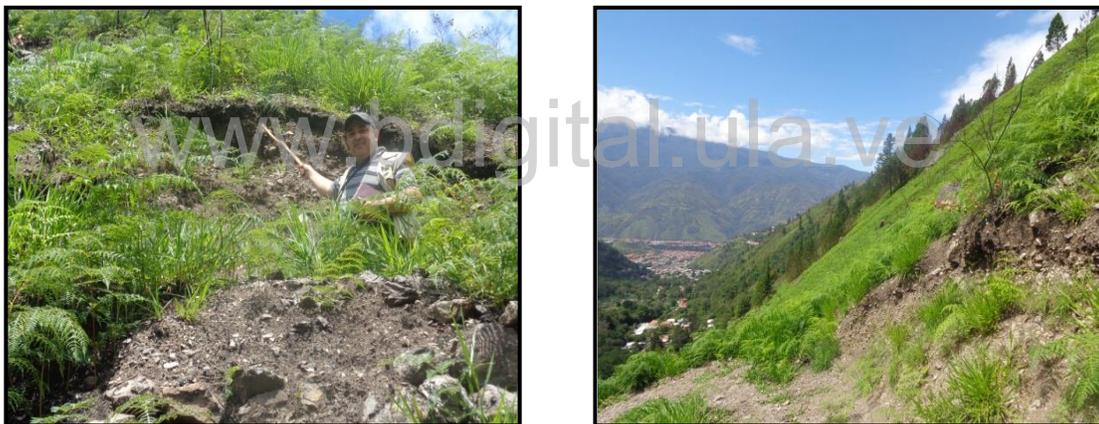
Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Area (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Éste	Activo	Latente	Relicto		
3	Ladera.	950629	256147	A			58.934	1.800
								
Descripción:	Laderas ubicadas en el margen derecho de la microcuenca. Se localizan movimientos en masa del tipo: caída de rocas, reptación y deslizamiento rotacional. Pendiente mayores a 45°, ladera ligeramente inestable, buena eficiencia en la red de drenaje, escurrimiento alto, poca vegetación.							
Punto crítico:	Afectación de viviendas que se ubican al pie de la ladera							
Unidad litológica:	Formación La Quinta (Areniscas conglomeraticas).							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: II	Orientación de la ladera:			octante 2: de 45° a 90° y octante 3: de 90° a 135°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m profundidad.		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:		Cantos a Bloques			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta	
Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).								

4.1.4. Zona crítica 4: Ladera derecha. Pozo Azul Alto.

La zona crítica está representada por laderas abruptas y pendientes mayores al 45 %, se observan metaconglomerados muy fracturados, que unido a la inestabilidad potencial de la ladera favorece la presencia de movimientos en masa tipo: caída de rocas y deslizamientos rotacionales inactivos.

Las características litológicas de las rocas que conforman la Formación Sabaneta favorecen la afectación de viviendas que se ubican al pie de la ladera. Los movimientos en masa localizados son: caída de rocas. (Ver Figuras 28 y 29).

En esta zona crítica juega un papel importante los eventos relacionados con lluvias intensas y movimientos sísmicos; ya que suelen generar el colapso de los sedimentos (bloques y cantos) que están en la parte alta de las laderas.



Figuras 28 y 29. (A) Laderas abruptas. (B) viviendas que pueden ser afectadas.

Estructuralmente la microcuenca presenta intenso fallamiento en la formación geológica que lo conforma, de igual manera se observa buena eficiencia en la red de drenaje, poca vegetación y escurrimiento alto. Los macizos rocosos son considerados como roca meteorizada dura fracturada, contienen un porcentaje menor a 40% de roca descompuesta, de ligera a mediana alteración de la roca matriz, agrupando litologías duras a muy duras con hasta seis diaclasas por metro cuadrado de afloramiento. (Ver Tabla 16).

La inestabilidad está sujeta a la intervención antrópica junto con la disposición de clásticos gruesos, angulosos evidenciando poco transporte, lo cual condiciona las construcciones que se encuentran ubicadas al pie de la ladera, finalmente la susceptibilidad es considerada entre moderada a alta.

Esta zona crítica es considerada como: AR-2, definido en el artículo 99 de la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida.

Tabla 16. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 4:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
4	Ladera.	950389	256254	A			20.508	1.700
								
Descripción:		Laderas ligeramente inestables. Se localizan movimientos en masa tipo: Caída de rocas, reptación y deslizamiento rotacional. Pendientes mayores al 50%. Buena eficiencia en la red de drenaje, poca vegetación, y escurrimiento alto.						
Punto crítico:		Afectación de viviendas que se ubican al pie de la ladera						
Unidad litológica:		Formación Sabaneta (Metaconglomerados).						
Causas condicionantes:		Geol: III	Morf: I	Sed: II	Orientación de la ladera: octante 4: de 135° a 180°			
Tendencia a la formación de flujos no confinados:		Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m.profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros	
Tipos de Sedimentación Predominante:		Cantos a Bloques			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta	
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm). lodos(<0,063mm).</small>								

La zona crítica está representada por depósitos de ladera conformados por litoclastos de tamaño variable (cantos y bloques), que han sufrido poco transporte, muy heterogéneos y se distinguen por generar caídas de rocas, además de presentar continuas coronas de deslizamiento. (Ver Tabla 17).

Estructuralmente, la zona presenta ensilladuras de fallas y fracturamiento intenso como evidencias del control tectónico.

Los coluviones más recientes son producto de la intervención antrópica en las aperturas de picas, caminos o trochas. En esta zona se puede observar la presencia de viviendas al pie de la ladera, evidenciando que las condiciones de sitio de la microcuenca y especialmente en este sector hacen vulnerables a las poblaciones que en este sector reside.

Tabla 17. Descripción de los movimientos en masa de la microcuenca de la quebrada Carvajal. Deslizamiento rotacional, caídas de rocas. (Sector Pozo Azul Alto, margen derecho).

Descripción		Se encuentra en la margen derecha de la microcuenca Carvajal, afluente del río Albarregas. Al lugar se accede por Loma de Los Angeles.			
Coordenadas(UTM)		NORTE: 950389		ESTE: 256258	
Categoría		Deslizamiento Rotacional			
Cota del deslizamiento		Corona		1800 m.s.n.m.	
		Pie		1680 m.s.n.m.	
		Largo		4m	
Dimensiones del deslizamiento		Ancho		3m	
		Escarpe Principal		Alrededor de 12 m	
		Profundidad Máxima		Alrededor de 10m	
		Superficie		0,82 Has	
		Volumen		No aplica	
		Pendiente		mayores a 35°	
Zona crítica	Efecto identificado. ¿Cuál es el efecto identificado?	Factibilidad de ejecución. ¿Qué medida se debe implementar?	Tipo de medidas ¿Qué tipo de medidas? Preventiva o correctiva?	Carácter de la medida. ¿Qué carácter es alternativa, complementaria o Única?	Sitioh específico
	Deslizamiento rotacional, caída de rocas.	-Regulación de uso -Medidas estructurales de contención. Medidas no estructurales.	Medidas preventivas y correctivas.	Complementaria	Margen derecho de la microcuenca.
Registro fotográfico					

4.1.5. Zona crítica 5. Pozo Azul Alto. Finca San Isidro.

Esta zona crítica está ubicada en la margen izquierda del cauce principal, específicamente en el sector Pozo Azul Alto, considerada como Nuevos Desarrollos ND-1. Aquí se observan asentamientos rurales en zonas de acumulación de detritos, conserva pendientes que oscilan

entre 15° a 25°, relieves moderados, además de procesos de erosión basal que afectan la vialidad (Ver Tabla 18).

Los asentamientos poblacionales se encuentran muy vulnerables a sufrir afectaciones por procesos de avulsión de canal y flujos de detritos, representan áreas alteradas por la saturación del material, y alto nivel freático. El carácter crítico de esta zona lo indica su potencialidad a sufrir descargas de depósitos granulares que pueden obturar el cauce fluvial. Esta zona crítica mostro una clara tendencia a sufrir daños materiales por el evento 2010.

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: Nuevos desarrollos residenciales (ND-1) *que corresponde a las áreas previstas para la expansión urbana. El artículo 71, manifiesta que en las áreas de nuevos desarrollos residenciales, no se permiten construcciones, lotificaciones, subdivisiones, parcelamientos ni integración de parcelas, hasta tanto no se cuente con los respectivos proyectos de urbanismos, aprobados por la dirección de planificación urbana. Así mismo, la misma gaceta en su artículo 74 indica que estas áreas pertenecen a desarrollos residenciales unifamiliares. (Art. 74).*

www.bdigital.ula.ve

Tabla 18. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 5:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
5	Canal fluvial.	950489	256489	A			33.150	1.600
								
Descripción:	Zonas de acumulación de detritos, proceso de avulsión de canal, pendientes entre 15° a 25°, proceso de erosión basal y posibles zonas de obturación.							
Punto crítico:	Construcción de viviendas en cauce fluvial, zona de avulsión, posible zona de obturación.							
Unidad litológica:	Depósito aluvial.							
Causas condicionantes:	Geol: II	Morf: I	Sed: III	Longitud radial:	Insignificante			
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m/profundidad:	Bloques medios (0.5) a guijarros			
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a bloques			Relación Pendiente con granulometría	Muy alta			
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm), lodos(<0,063mm).</small>								

4.1.6. Zona crítica 6. Ladera izquierda de la microcuenca de la quebrada Carvajal, Pozo Azul medio.

La zona crítica 6 esta ubicada en el margen derecho de la microcuenca, sector Pozo Azul Alto. La unidad geológica predominante es la Formación Sabaneta, en esta zona influye el fallamiento activo, la pendiente supera los 35°, localmente se observan construcciones en la parte media de la ladera, los procesos geomorfológicos predominantes son los deslizamientos rotacionales inactivos, y la susceptibilidad es considerada muy alta. (Ver Tabla 19).

Los materiales rocosos son designados por el INGEOMIN, (2010), como rocas meteorizadas, dura muy fracturada, además de prevalecer los suelos residuales tipo brecha o coluvión.

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE, Parque Nacional), según decreto de 640/34439, con un régimen administrativo asignado a INPARQUES.

www.bdigital.ula.ve

Tabla 19. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 6:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Éste	Activo	Latente	Relicto		
6	Ladera.	949954	256044		L		40.100	1.900
								
Descripción:	Son áreas con pendientes moderadas, intervenidas para el trazado de vías, y asentamientos poblacionales aislados, la densidad de cobertura es baja (herbazales y la re-forestación de pinos), el nivel de susceptibilidad para esta zona es considerada moderada.							
Punto crítico:	Deslizamientos rotacionales, construcción de viviendas al tope y al pie de la ladera.							
Unidad litológica:	Formación Sabaneta.							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: I	orientación de la ladera:			De 45° a 90°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar elastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a bloques.			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); oránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm)								

4.1.7. Zona crítica 7. Margen derecho microcuenca de la quebrada Carvajal.

En este sector predomina la Formación Sabaneta conformada por litología tipo metaconglomerados, la roca meteorizada dura muy fracturada y los depósitos cuaternarios tipo coluvión se ubican al pie de laderas.

El nivel freático es alto, la escorrentía facilita la erosión en las laderas, se identifican movimientos en masa tales como: la reptación, erosión tipo surcos y deslizamientos rotacionales. La inestabilidad de la ladera es favorecida por la intervención al pie del talud y las altas pendientes que pueden eventualmente reactivar algunos movimientos inactivos. En relación con el nivel de susceptibilidad es considerado de moderada a muy alta. (Ver Tabla 20).

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE, Parque Nacional), según decreto de 640/34439, con un régimen administrativo asignado a INPARQUES.

Tabla 20. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 7.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
7	Ladera.	950117	256142		L		19915	1.900
								
Descripción:	Son áreas con pendientes moderadas, intervenidas por asentamientos poblacionales aislados, la densidad de cobertura es baja (herbazales y la re-forestación de pinos), el nivel de susceptibilidad para esta zona es considerada moderada.							
Punto crítico:	Deslizamientos rotacionales, reptación, construcción de viviendas al tope y al pie de la ladera.							
Unidad litológica:	Formación Sabaneta.							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: III	orientación de la ladera:			De 45° a 90°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a bloques.			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm). lodos(<0,063mm)								

4.1.8. Zona crítica 8. Sector Los Azules. Margen derecho microcuenca de la quebrada Carvajal.

En esta zona se localiza un asentamiento poblacional, Sector Los Azules (Ver Figura 30) vulnerable a flujos de detritos, erosión basal, avulsión de canal, y obturaciones de puentes. La inestabilidad es favorecida por la intervención al pie del talud por la construcción de vialidad e infraestructura de servicios.

Esta zona crítica se analiza bajo dos enfoques, la primera: la ocupación de asentamientos poblacionales y equipamiento urbano al pie de la laderas inestables que presentan procesos erosivos como: surcos, cárcavas y deslizamientos activos. La segunda: es la injerencia antrópica dentro del canal fluvial y en áreas de desborde, aquí los flujos de detritos inciden sobre los pobladores en procesos torrenciales. (Ver Tabla 21).

Estas áreas clasificadas como zonas protectoras, suelen ser afectadas por procesos de avulsión, además de obturación de puentes y afectación de vías con el acarreo de litoclastos, lo que constituye una limitante para la ocupación. La susceptibilidad es indicada como muy alta.

Esta zona crítica está designada como Áreas de Usos Restringidos (ARU-3), según la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida. Ella *comprende zonas de valor ecológico y escénicos, afectadas por variables con condiciones morfoestructurales e incluidas o no dentro de áreas protegidas (ABRAE), que han sido ocupadas por usos residenciales rurales y urbanos no planificados, así como actividades agropecuarias, vías, telecomunicaciones y usos forestales; servidas en algunos casos por redes de aguas blancas y energía eléctrica.*

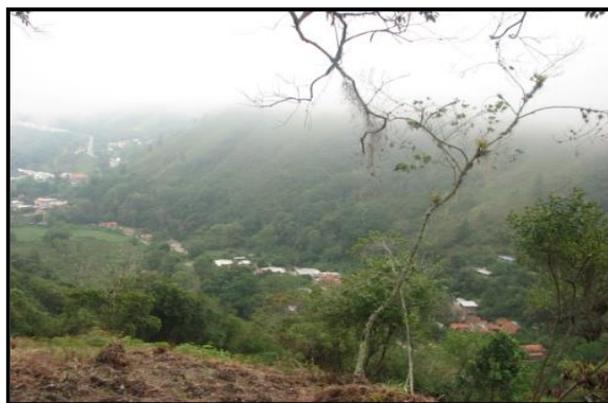


Figura 30. Sector Los Azules. Población vulnerable a flujos de detritos y avulsión de canal.

Tabla 21. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 8.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
8	Canal fluvial. Pie de ladera.	949857	256509		L		23.250	1.600
								
Descripción:	flujos de detritos, avulsión de canal.							
Punto crítico:	viviendas y vialidad dentro del cauce.							
Unidad litológica:	Deposito aluvial del holoceno							
Causas condicionantes:	Geol: I	Morf: II	Sed: III	Longitud radial:		Insignificante		
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m/profundidad:	Bloques medios (0.5) a guijarros			
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a Bloques			Relación Pendiente con granulometría	Muy alta			
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm). lodos(<0,063mm).</small>								

4.1.9 Zona crítica 9. Sector Bicentenario. Margen derecho microcuenca de la quebrada Carvajal parte media.

Esta zona crítica se ubica en el margen derecho de la microcuenca de la quebrada Carvajal, presenta procesos de erosión por cárcavas producto de la evolución de la erosión en surcos y está relacionado con la concentración de la escorrentía. Otro fenómeno importante, es la activación de procesos geomorfológicos por lluvias intensas o procesos cosísmicos, lo que activaría los deslizamientos rotacionales que se encuentran inactivos o latentes y las caídas de rocas.

La ladera es clasificada como inestable. El estado físico de los materiales son rocas meteorizadas duras fracturadas pertenecientes a la Formación Sabaneta. La inestabilidad de las laderas está relacionada con la intervención antrópica al pie del talud, las altas pendientes, la construcción de viviendas en áreas inestables y las aperturas de paso de servidumbre, el nivel de susceptibilidad considerado para esta zona es moderada. (Ver Tabla 22).

Esta zona crítica esta designada como Áreas de Usos Restringidos (ARU-3), según la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida.

Tabla 22. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona crítica 9.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microfuencia			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
9	Ladera	949222	256750		L		44298	1.600
								
Descripción:		Deslizamientos rotacionales, erosión en cárcavas, caídas de rocas.						
Punto crítico:		Afectación a viviendas que se ubica al pie de ladera.						
Unidad litológica:		Formación Sabaneta (Metaconglomerados)						
Causas condicionantes:		Geol: III	Morf: I	Sed: I	Orientación de la ladera:		Laderas con orientación entre 45° a 90°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:		Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros	
Tipos de Sedimentación Predominante:		De guijarros a Bloques			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta	
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).</small>								

4.1.10. Zona crítica 10. Ladera ubicada detrás del hotel Las Lomas. Parque El Mirador.

Esta zona crítica presenta procesos geomorfológicos activos e inactivos, la escorrentía facilita la reactivación de procesos del tipo: deslizamiento rotacional y cárcavas que evolucionan sobre el suelo residual proveniente de la meteorización de la Formación Sabaneta.

Son áreas con pendientes moderadas, intervenidas para el trazado de vías, y asentamientos poblacionales aislados, la densidad de cobertura es baja (herbazales y la reforestación de pinos), el nivel de susceptibilidad para esta zona es considerada moderada.

Los deslizamientos activos afectan las vías de acceso del sector debido a la fragilidad del material y los cortes en el ángulo de reposo del talud, para la apertura de nuevas vías o la

construcción de viviendas. El estado físico de los materiales son rocas meteorizadas duras fracturadas y suelos transportados tipo coluvión. (Ver Tabla 23).

Esta zona crítica es considerada como: AR-2, definido en el artículo 99 de la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida.

Tabla 23. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 10.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
10	Ladera	948139	257071	A	L		18.441	1.550
								
Descripción:	Laderas inestables. Erosión en cárcavas. Deslizamientos rotacional activos e inactivos							
Punto crítico:	Afectación de viviendas, vialidad y paso de servidumbres al pie de ladera.							
Unidad litológica:	Formación Sabaneta (meta conglomerados) Suelo residual Coluvion.							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: II	Sed: I	Orientación de la ladera:			Entre 45° a 90°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:		De guijarros a Bloques			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta	
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).</small>								

4.1.11. Zona crítica 11. Urbanización Osuna Rodríguez.

La zona seleccionada se ubica sobre la parte media del abanico aluvial, justo en laderas de margen derecho de la microcuenca. La litología aflorante corresponde a la formación Palmarito constituida por pizarras y filitas. Los macizos rocosos se encuentran medianamente diaclasados, moderadamente alteradas y de baja a mediana resistencia. La vegetación está representada por herbazales, y plantación de pinos.

Son áreas de altas pendientes, intervenidas para el trazado de vías, modificando de esta manera el ángulo de inclinación de la ladera, contribuyendo a aumentar su inestabilidad y con

ello la posibilidad de generar procesos geomorfológicos. La susceptibilidad es considerada como muy alta (Ver Tabla 24).

Esta zona crítica es considerada como: Áreas de protección integral, indicados para espacios con fuertes restricciones de pendiente, definido en el artículo 99 de la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo descrito a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida.

Tabla 24. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 11.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Éste	Activo	Latente	Relicto		
11	Ladera izquierda Microcuenca parte media	948853	257032	A			23.663	1.500
								
Descripción:	Erosión en surcos, erosión en cárcavas, deslizamientos compuestos, susceptibilidad muy alta							
Punto crítico:	intervención antrópica anárquica al pie de la ladera.							
Unidad litológica:	Formación Palmarito y Depósitos aluviales.							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: II	Orientación de la ladera:		Entre 45° a 90°		
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:	Bloques medios (0.5) a guijarros			
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a Bloques			Relación Pendiente con granulometría	Muy alta			
Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).								

4.1.12. Zona crítica 12. Urbanización Osuna Rodríguez. Ladera a la derecha de la microcuenca de la quebrada Carvajal, aledaña a la calle Carvajal.

Geológicamente se localizan dos unidades litológicas distinguidas, entre ellas se pueden mencionar los depósitos aluviales del holoceno y rocas del Paleozoico de la Formación Palmarito. Los procesos geomorfológicos están localizados en la Formación Palmarito y su generación está estrechamente vinculada con el material litológico (Filitas).

Las filitas presentan altos niveles de meteorización, su estado físico son rocas meteorizadas duras fracturadas, ocurren roturas en cuña ligado a la sobresaturación del material.

En cuanto a las condiciones geodinámicas se pueden observar: la erosión en cárcavas y los movimientos en masa tipo: deslizamientos compuestos, estos condicionados por la saturación de los materiales, litología fisil, deformación del macizo y el control estructural. Finalmente, estas laderas presentan una mayor susceptibilidad al estar sometidas a procesos erosivos, así como una mayor velocidad de escorrentía superficial con valores de pendiente altos (Ver Tabla 25).

Esta zona crítica es considerada como: AR-2, definido en el artículo 99 de la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida.

Tabla 25. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 12.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
12	Ladera Microcuenca parte media	948212	257459	A			13.345	1.400
								
Descripción:		Deslizamientos compuestos, erosiona en cárcavas						
Punto crítico:		intervención antrópica anárquica al pie de la ladera.						
Unidad litológica:		Formación Palmarito.						
Causas condicionantes:		Geol: II	Morf: I	Sed: II	Orientación de la ladera:		Entre 45° a 90°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:				Muy alto		Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:	Bloques medios (0.5) a guijarros	
Tipos de Sedimentación Predominante:			De guijarros a Bloques		Relación Pendiente con granulometría	Muy alta		
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0.25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0.25-4,1mm); gránulos (1.00-2.00mm); arena (0.063 – 1.00mm); lodos(<0.063mm).</small>								

El deslizamiento se encuentra en el sector Carvajal, margen derecha de la microcuenca de la quebrada Carvajal. El escarpe principal aproximadamente ocupa 12 metros de ancho y la profundidad se estima en unos 30 metros. El deslizamiento se genera en rocas metamórficas del

tipo filitas pertenecientes a la Formación Palmarito. Al pie de la ladera se muestra socavación basal, lo que favorece el desplazamiento lateral del deslizamiento. (Ver Tabla 26).

El terreno muestra rasgos de afectación por eventos torrenciales pasados. En cuanto a las condiciones geodinámicas la erosión en cárcavas y movimientos en masa tipo deslizamientos compuestos están condicionados por la saturación de los materiales, litología fisil, deformación del macizo y control estructural.

Tabla 26. Descripción de los movimientos en masa de la microcuenca de la quebrada Carvajal. Deslizamiento compuesto. Sector Carvajal.

Descripción	Se encuentra en la margen derecho de la microcuenca Carvajal, afluente del río Albarregas. Al lugar se accede por la calle Carvajal y el calle Bella Vista.				
Coordenadas(UTM)	NORTE: 948212		ESTE: 257459		
Categoría	Deslizamiento Compuesto Activo.				
Cota del deslizamiento	Corona	1480 m.s.n.m.			
	Pie	13480 m.s.n.m.			
	Largo	Aproximadamente 12 m			
Dimensiones del deslizamiento	Ancho	25 m			
	Escarpe Principal	Alrededor de 12 m			
	Profundidad Máxima	Alrededor de 30 m			
	Superficie	0,62 Has			
	Volumen	No aplica			
Zona crítica	Pendiente	mayores a 35°			
	Efecto identificado. Cuál es el efecto identificado?	Facilidad de ejecución. Qué medidas se debe implementar?	Tipo de medidas. ¿Qué tipo de medidas? Preventiva o correctiva?	Carácter de la medida. ¿Qué carácter es alternativa, complementaria o Única?	Sitio específico
	Deslizamiento compuesto.	Regulación de uso. Canalización del cauce -Medidas estructurales de contención: Muros de contención. Drenajes para eliminar la saturación del agua. Barrera vegetal de bajo porte y raíces que no deformen la estructura.	Medidas preventivas y correctivas.	Complementaria.	Sector Los Curos, Calle Carvajal.
	Registro fotográfico				

4.1.13. Zona crítica 13. Inventario de zonas críticas ubicadas en la ladera derecha de la microcuenca de la quebrada Carvajal, cercanías del sector 62.

En esta vertiente se observan problemas hidrológicos relacionados a la presencia de drenajes intermitente, las cuales, durante los períodos lluviosos arrastran sedimentos y lo depositan al pie de la ladera. (Ver Tabla 27).

Tabla 27. Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector Bella Vista.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Éste	Activo	Latente	Relicto		
13	Ladera y Abanico aluvial. Parte distal	947719	257339	A			29.960	1.360
								
Descripción:	Deslizamientos compuestos, flujos de detritos, avulsión del canal.							
Punto crítico:	Viviendas vulnerables, paredes agrietadas, percolación de aguas negras y blancas. Zona con daños materiales evento 2010.							
Unidad litológica:	Formación Palmarito y Depósito aluvial.							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: III	Orientación de la ladera:			Entre 135° a 180°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a gravillas.			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).								

También se observa varios procesos erosivos como cárcavas o surcos de erosión. Sin embargo, algunas medidas no estructurales (siembra de pino), disminuyen el desequilibrio morfodinámico, altamente susceptibles al escurrimiento concentrado, erosión regresiva y movimientos en masa. Geológicamente la zona es dominada por rocas de la Formación Palmarito (Ver Figura 31).



Figura 31. La ladera muestra medidas correctivas no estructurales.

Esta zona crítica es considerada como áreas de protección integral (AR-2), *incluidas como espacios protectores del área metropolitana, sin intervenciones o escasamente intervenidos con fuertes restricciones de pendientes y condiciones geológicas*, basada en el artículo 99 de la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida.

4.1.14. Zona crítica 14. Abarca los sectores: Conjunto residencial Serranía Casa Club, calle 8, El Entable III, Sector 62, calle 8, residencia Andrés Bello y José Antonio Páez.

En esta zona crítica se ubican los poblados El Entable III, Sector 62, Residencia Andrés Bello y José Antonio Páez, quienes presentan afectación por movimientos en masa comunes en zonas montañosas conocida como flujos de detritos. El deterioro se da por el transporte de cantos, bloques y guijas mezclados con agua, este proceso constituye una de las amenazas más graves que potencialmente pueden afectar estas comunidades.

Aquí es particularmente importante puntualizar que los sectores conocidos como el sector 62 y José Antonio Páez pueden ser afectados por crecidas torrenciales, abandonos episódicos del canal fluvial y obturación de puentes. (Ver Tabla 28),

Tabla 28. Inventario de zonas críticas ubicadas en los sectores Conjunto residencial Serranía Casa Club, calle 8, El Entable III, Sector 62, calle 8, residencia Andrés Bello.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
14	Abanico aluvial. Parte distal	947719	257339		L		29.960	1.360
								
Descripción:	Flujos de detritos, avulsión del canal.							
Punto crítico:	Viviendas vulnerables, servicio de agua potable vulnerable.							
Unidad litológica:	Depósito aluvial Reciente.							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: III	Longitud radial:	180°			
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:	Bloques medios (0.5) a guijarros			
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a gravillas.			Relación Pendiente con granulometría	Muy alta			
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).</small>								

4.1.15. Zona crítica 15. Intercepción de vías La Pedregosa-Los Curos- Jají. Cercanías del conjunto Residencial Casa Club.

Esta zona crítica presenta procesos geomorfológicos rápidos tales como: deslizamientos compuestos activos, reptación y procesos erosivos tipos cárcavas. Se ubican lomas de forma redondeada. Son áreas intervenidas para el trazado de vías, con pendientes medias y susceptibilidad de moderada a alta (Ver Tabla 29).

Se distingue como una loma de falla que se ha formado producto de los esfuerzos de compresión. Presenta características de lomo elongado y la ladera es considerada como muy inestables. La vegetación es tipo pastizal, el estado físico de la roca es meteorizada blanda fracturada, e inestable perteneciente a la formación Palmarito.

El suelo residual presenta horizontes de suelo más superficiales poseen fragmentos de roca (pizarra-filita con colores grises claros embebidos en una matriz limo arcillosa).

Tabla 29. Inventario de zonas críticas ubicadas en la intercepción de vías La Pedregosa-Los Curos- Jají.:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Éste	Activo	Latente	Relicto		
15	Ladera. Lomo elongado	947757	258255	A			113.119	1.360
								
Descripción:	Loma de fallas que presena deslizamientos compuestos activos.							
Punto crítico:	Áreas intervenidas para el trazado de vías, pendientes medias y susceptibilidad, de moderada a alta. Sobre ésta zona se encuentra las torres de alta tensión del tendido eléctrico.							
Unidad litológica:	Formación Palmarito							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: III	Orientación de la ladera:			Entre 135° a 180°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a Bloques			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante). Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm)								

Esta zona crítica es considerada como Áreas de Protección Integral (AR-2), *incluidas como espacios protectores del área metropolitana, sin intervenciones o escasamente intervenidos con fuertes restricciones de pendientes y condiciones geológicas*, basada en el artículo 99 de la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida (Ver Figura 32).



Figura 32. Se señalan los movimientos en masa ubicados en la zona crítica 15.

4.1.16. Zona crítica 16. Ladera a margen izquierdo de la microcuenca. Loma de Los Maitines:

Se ubica en la Loma de Los Maitines. Esta zona crítica se encuentra geológicamente dentro de la Formación Palmarito, la cual consta de una litología conformada por pizarras y filitas color gris plomo, altamente meteorizadas y muy fracturadas. La meteorización de estas rocas genera un suelo residual color rojizo, de granulometría limo-arcillosa, semi-compacto, por lo general de hasta 4m de espesor.

En esta unidad ocurren movimientos en masa tipo: deslizamientos compuestos debido a procesos de carcavamiento, caídas de rocas y reptación. La inestabilidad es favorecida por la intervención antrópica en el borde del talud. (Ver Figura 33).



Figura 33. Se señalan coronas de deslizamiento y continuidad del movimiento en masa.

Los deslizamientos compuestos de la Formación Palmarito se producen porque las filitas y pizarras presenta altos niveles de meteorización, su estado físico son rocas meteorizadas duras muy fracturadas, ocurren roturas en cuñas que ligado a la sobresaturación del material en temporadas de lluvia genera que el movimiento permanezca activo. Son áreas intervenidas para el trazado de vías, y asentamientos poblacionales. (Ver Tabla 30).

www.bdigital.ula.ve

Tabla 30. Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector Loma de Los Maitines:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
16	Vertiente derecha. Parte distal del abanico aluvial	948247	258266	A			127.610	1.480
Descripción:	Procesos geomorfológicos rápidos, tales como: Deslizamientos rotacionales y compuestos. En roca meteorizada blanda muy fracturada perteneciente a la formación palmarito							
Punto crítico:	Son áreas intervenidas por trazados de vías y asentamientos poblacionales.							
Unidad litológica:	Formaciones Sabaneta y Palmarito.							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: III	Orientación de la ladera:			Entre 90° a 135°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a Bloques			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante). Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).								

Esta zona crítica es considerada como Áreas de Protección Integral (AR-5), *incluidas como Áreas Residenciales Desarrolladas, corresponde a desarrollos multifamiliares ya construidos*, basada en el artículo 66 de la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida.

4.1.17. Zona crítica 17. Ladera izquierda. Loma de Las Mesitas.

La zona se ubica en el sector conocido como Loma de Las Mesitas. La unidad geológica está representada por la Formación Palmarito. Las rocas de esta unidad se presentan con moderada a mala calidad geotécnica. En términos de remoción en masa presenta una condición de moderada a alta propensión por fracturamiento del material.

El suelo residual presenta horizontes de suelo más superficiales poseen fragmentos de roca (pizarra-filita) con colores grises claros embebidos en una matriz limo arcillosa (entre los 0m a 1,5m). En la zona están los movimientos en masa tipo: reptación, deslizamientos inactivos, deslizamientos compuestos y en menor proporción caída de rocas y procesos erosivos en forma de cárcavas y surcos. Al igual que la unidad anterior predominan pendientes entre 30 y 50 grados de inclinación laderas inestables y susceptibilidad alta. (Ver Tabla 31).

Tabla 31. Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector Loma de las Mesitas:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
17	Vertiente izquierda	948358	258002	A			45.711	1.480
								
Descripción:	Deslizamientos rotacionales, compuestos y Reptación. Rocas pertenecientes a la formación palmarito. Pendientes entre 30 y 50 grados, laderas inestables y susceptibilidad alta.							
Punto crítico:	Asentamientos poblacionales al pie de la ladera.							
Unidad litológica:	Formaciones Sabaneta y Palmarito.							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: III	Orientación de la ladera:			Entre 135° a 180°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a Bloques			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).</small>								

Esta zona crítica es considerada como Áreas de Protección Integral (ARU-2), *corresponde a espacios protectores del área metropolitana de Mérida*, basada en el artículo 99 de la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida

4.1.18. Zona crítica 18. Sector La Trinidad.

La unidad geológica es la Formación Palmarito constituidas por rocas del tipo filitas y metareniscas, los deslizamientos están estrechamente vinculados con el material litológico, el cual presenta altos niveles de meteorización, su estado físico son rocas meteorizadas duras fracturadas.

Esta zona crítica presenta procesos geomorfológicos tales como: deslizamientos rotacionales inactivos y reptación. La vegetación es espesa, con pendientes altas, laderas inestables y susceptibilidad que varía de alta a muy altas. La afectación a viviendas está dada por ocurrencia de deslizamientos rotacionales, la inestabilidad es favorecida por la intervención antrópica en el borde del talud. (Ver Tabla 32)

Tabla 32. Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector La Trinidad:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
18	Ladera. Parte proximal del Abanico aluvial.	949250	257268	A			88.981	1560
								
Descripción:	Deslizamientos que presentan altos niveles de meteorización. Su estado físico: rocas meteorizadas, duras, fracturadas. Pertenecientes a la formación palmarito.							
Punto crítico:	Afectación a viviendas, por la presencia de deslizamientos rotacionales. La inestabilidad es favorecida por la intervención antrópica							
Unidad litológica:	Formaciones Sabaneta y Palmarito.							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: III	Orientación de la ladera:			Entre 135° a 180°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a Bloques			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).</small>								

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE, Parque Nacional), según decreto de 640/34439, con un régimen administrativo asignado a INPARQUES.

4.1.19. Zona crítica 19. Ladera del Margen izquierdo de la microcuenca de la quebrada Carvajal.

La unidad geológica está representada por la Formación Palmarito (filitas, metareniscas y pizarras); en esta zona están asentadas las viviendas y se ubican los movimientos en masa del tipo: reptación, deslizamientos rotacionales inactivos, y procesos erosivos en forma de cárcavas y surcos. Las pendientes son mayores a 35 grados de inclinación, vegetación arbustiva, laderas inestables y susceptibilidad alta. (Ver Tabla 33).

Tabla 33. Inventario de zonas críticas ubicadas en el sector Los Curos:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
19	Ladera a margen izquierdo del canal.	949544	257407		L		65429	1700
								
Descripción:	Deslizamientos rotacionales y reptación. pendientes mayores a 35°.							
Punto crítico:	Áreas intervenidas por por el trazado de vías y asentamientos poblacionales en el tope de la ladera.							
Unidad litológica:	Formación Sabaneta.							
Causas condicionantes:	Geol: II	Morf: I	Sed: II	Orientación de la ladera:			Entre 135° a 180°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m. profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a Bloques			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm), gránulos (1,00-2,00mm), arena (0,063 – 1,00mm), lodos(<0,063mm).</small>								

Son áreas intervenidas para el trazado de vías, y asentamientos poblacionales en el tope de la ladera. De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es

considerada como: A Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE, Parque Nacional), según decreto de 640/34439, con un régimen administrativo asignado a INPARQUES.

4.1.20. Zona crítica 20. Sector Pozo Azul Alto.

Esta zona crítica indica un riesgo recurrente por encontrarse construcciones (viviendas, puentes y vías) en el cauce fluvial, aquí el sistema se vuelve inestable. La unidad rocosa es la Formación Sabaneta quien manifiesta evidencias de control estructural, además de ser considerada como una zona de máxima descarga.

La zona presenta procesos geomorfológicos rápidos como lo son los flujos de detritos a consecuencia de las crecidas excepcionales en la microcuenca. En este caso los flujos pueden interpretarse como el resultado de la incidencia de la precipitación, saturación de los suelos y represamientos del canal fluvial hacia las cabeceras. (Ver Figura 34).

Esta zona reportó daños materiales y afectación de viviendas en el año 2010.

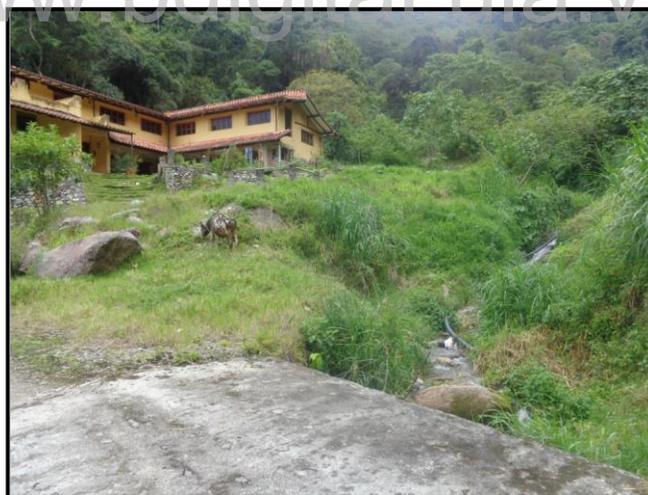


Figura 34. Se señalan vivienda ubicada en el canal fluvial y sedimentos tipos bloques, guijas y guijarros que fueron trasladados por crecidas de la microcuenca de la quebrada Carvajal. **Fuente:** INGEOMIN, 2010.

Dentro del canal fluvial se observa un amplio rango de partículas gruesas, sin ningún tipo de selección, grandes bloques, cantos y gravas son visualizados en las jornadas de campo, esta condición se agrava con la construcción de puentes donde no se respeta la normativa vigente,

crecimiento de vegetación que incide en la formación de obturaciones; por lo que se estima afectaciones a la población aguas abajo. (Ver Figuras 35 y 36).

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: Áreas de protección integral (ARU-2), según artículo 99, corresponden a espacios protectores del área metropolitana de Mérida.



Figuras 35 y 36. Se señalan puentes que pueden ser afectados por crecidas de la microcuenca.

De igual manera, en el margen derecho de la microcuenca se observa procesos de erosión basal. La inestabilidad es favorecida por la intervención antrópica en zonas dentro del cauce de la microcuenca, y áreas de desborde. Aquí se presenta procesos geomorfológicos rápidos, tipos de flujos de detritos, como consecuencia de las crecidas de la microcuenca (Ver Tabla 34).

Los litoclastos tipo cantos y bloques son transportados por la microcuenca a través del cauce, en su trayectoria se ubican puentes de pequeñas dimensiones que tienden a obturarse con la descarga sedimentaria. Estas obturaciones originan zonas de represamientos temporales que afectan los asentamientos poblacionales ubicados aguas abajo.

Otro indicador de importancia, es el proceso de avulsión que presenta la microcuenca, donde la mayoría de las afectaciones están relacionadas con los cambios de conductas del cauce. Se hizo evidente en el último evento del 2010, que abandonos episódicos del canal original afectaron el trazado de la vía causando daños materiales, estos procesos de avulsión causan condiciones de inestabilidad, agravando el entorno del área debido a las construcciones

e instalaciones, puentes con dimensiones no normados, vías de penetración que son afectados por procesos torrenciales y flujos de detritos.

Tabla 34. Inventario de zonas críticas ubicada en el sector Pozo Azul Alto.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
20	Canal Fluvial.	950785	258002		L		20.032	1.720
 <p>Registro fotográfico evento 2010. Cortesía de INGEOMN. (a) Flujo de detritos proveniente de la ladera y de la quebrada Carvajal, obturado por un puente. (b) Magnitud de los materiales de la confluencia de flujos y vivienda aledaña.</p>								
Descripción:	Considerada como zona de represamiento temporal. Zona de potencial descarga. Flujo de detritos.							
Punto crítico:	Se ubican puentes con dimensiones no normadas que en crecidas excepcionales causas obstrucciones del cauce, afectación de viviendas y vías de penetración. Evidencias de afectación en evento del 2010.							
Unidad litológica:	Formación Sabaneta (Areniscas, meta conglomerados) y Depósitos aluviales del holoceno..							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: I	Sed: III	Longitud radial:			Insignificante	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar: clastos por flujos de 1m. profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a Bloques			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
<p>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0.25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0.25-4.1 mm); gránulos (1.00-2.00mm); arena (0.063 – 1.00mm). lodos(<0.063mm).</p>								

4.1.21. Zona crítica 21. Margen derecho del cauce de la microcuenca. (Parte media de la microcuenca)

En la vertiente derecha de la microcuenca, se observan claramente morfologías erosivas mejor conocidas como reptación y surcos. En el flanco derecho, se distingue igualmente cárcavas inactivas, así como coronas de deslizamientos con su correspondiente masa deslizada al pie del talud. (Ver Tabla 35).

Los taludes presentan desequilibrios por aperturas de vías y asentamientos civiles, la cobertura vegetal se clasifica como bosque bajo, también se observa reforestación del terreno con pinos, la susceptibilidad varia de moderada a alta. Esta zona crítica es considerada como:

AR-2, designado en el artículo 99 de la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida.

Tabla 35. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona 21:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
21	Ladera.	948539	256815		L		21.296	1.580
								
Descripción:	La ladera presenta deslizamientos rotacionales inactivos, susceptibilidad de moderada a alta.							
Punto crítico:	Viviendas vulnerables, servicio de agua potable vulnerable.							
Unidad litológica:	Formación Sabaneta.							
Causas condicionantes:	Geol: II	Morf: I	Sed: I	Orientación de ladera:		de 45° a 90°		
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:	Bloques medios (0.5) a guijarros			
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a bloques.			Relación Pendiente con granulometría	Muy alta			
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).</small>								

4.1.22. Zona crítica 22. Ladera del margen izquierdo. (Parte media de la microcuenca)

La unidad geológica está representada por la Formación Sabaneta y se ubica en el margen izquierdo de la ladera. Esta área presenta un relieve caracterizado por morfologías medianamente abruptas, esto como consecuencia de la resistencia que presentan las rocas a ser meteorizadas, como es el caso de formaciones competentes como la Formación Sabaneta. Es común la caída de rocas en altas pendientes. Además, en algunos lugares se disponen los deslizamientos rotacionales y reptación. La susceptibilidad es de alta a muy alta (Ver Tabla 36).

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE, Parque Nacional), según decreto de 640/34439, con un régimen administrativo asignado a INPARQUES.

Tabla 36. Inventario de zonas críticas 22 ubicadas en la ladera del Margen izquierdo.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
22	Ladera.	949756	257109		L		15.937	1.680
								
Descripción:	La deslizamientos rotacionales y reptación en ladera morfologías medianamente abruptas.							
Punto crítico:	Viviendas y vialidad vulnerables al pie de la ladera.							
Unidad litológica:	Formación Sabaneta.							
Causas condicionantes:	Geol:	II	Morf:	I	Sed:	I	Orientación de ladera:	Entre 135° a 180°
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m ² profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:		De guijarros a bloques.			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta	
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 –1,00mm); lodos(<0,063mm).</small>								

4.1.23. Zona crítica 23. Ubica en los sectores; Sector Pozo Azul, Sector José Antonio Páez, Sector Los Bloques Bella Vista, Osuna Rodríguez, Sector 64. Abanico aluvial parte proximal, medio y distal.

Zona crítica marcada por el alto grado de exposición que presentan las comunidades a la afectación por procesos geomorfológicos (Ver Tabla 37). Algunas comunidades se ubican en el cauce fluvial o en las cercanías de puentes que pueden ser obturados. Es una zona de descarga activa debido al impacto de los materiales provenientes de la microcuenca de la quebrada Carvajal, es una zona afectada por flujo de detritos, erosión basal, y avulsión del canal fluvial (Ver Figura 37).

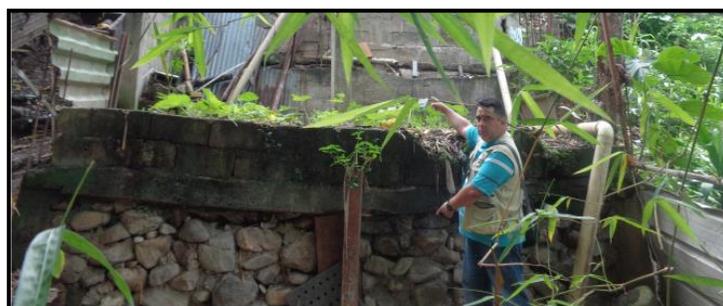


Figura 37. Se observan afectación a viviendas en los bordes del cauce, y una medida de mitigación estructural elaborada por el habitante de esta vivienda.

El canal principal, continuamente, es obturado por puentes pequeños que sirven de acceso a viviendas aisladas, convirtiéndose estos en zonas de represamiento temporal, cuyo flujo puede circular libremente por la vía principal afectando construcciones anárquicas, se contabilizaron 7 zonas de posible obturación en esta área (Ver Figura 38).

Otro elemento importante formación de diques naturales que tienden a formar lagunas que al romper causan graves daños a comunidades que se insertan aguas debajo de la obturación.



Figura 38. Se observan asentamientos vulnerables ante la obturación de puentes.

Puentes ubicados en los sectores Pozo Azul medio, Bicentenario, Los Bloques, José Antonio Páez, y calle Carvajal, sirven de medio de obturación en crecidas excepcionales donde se transportan cantos de grandes dimensiones. En este sentido, se cuantificaron 12 puntos críticos con posibles afectaciones a las viviendas en esta zona (Ver Figura 39).



Figura 39. Se observan asentamientos vulnerables ante las crecidas de quebrada.

Así mismo, se evaluaron 2 puntos críticos donde la dinámica de la microcuenca puede afectar la vía, específicamente en los sectores Pozo Azul Alto y en la calle Carvajal (Ver Figura 40).



Figura 40. Se observan puentes que presentan socavamiento basal y pueden ser obturados. Sector Pozo Azul Alto (B) y Sector Bicentenario (A).

Tabla 37. Inventario de zonas críticas sectores ubicados desde Pozo Azul Alto, hasta el sector 64:

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
23	Abanico Aluvial	948947	257094		L		244.251	1.960
Descripción: Flujos de detritos, avulsión de canal fluvial.								
Punto crítico: Viviendas, vialidad, servicios de agua potable y asentamientos no controlados en condición vulnerable a crecidas excepcionales								
Unidad litológica: Depósito aluvial reciente								
Causas condicionantes: Geol: I Morf: I Sed: III Longitud radial: 180°								
Tendencia a la formación de flujos no confinados: Muy alto				Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad: Bloques (0.5) a cantos				
Tipos de Sedimentación Predominante: De guijarros a bloques.				Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm), lodos(<0,063mm).</small>								

Esta zona crítica es considerada como Áreas de Usos Restringidos (AR-3) según la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del

municipio libertador del estado Mérida. El artículo 103 manifiesta que son áreas de alto valor ecológico y escénico, afectadas por variables condiciones morfoestructurales e incluidas o no dentro de áreas protegidas.

4.1.24. Zona crítica 24. Ladera derecha ubicada en las cercanías del sector Montaña Alta.

El sector también está condicionado por los movimientos que se dan en la ladera tales como cárcavas, surcos, caídas de rocas, y deslizamientos rotacionales. Está compuesto de litologías tipo metareniscas de la Formación Sabaneta. En cuanto a los sistemas constructivos no son idóneos, porque se asientan en laderas inestables. (Ver Tabla 38).

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: Áreas de protección integral (ARU-2), según artículo 99, corresponden a espacios protectores del área metropolitana de Mérida.

Tabla 38. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona crítica 24.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
24	Ladera	949256	256256	A			115.527	1.840
								
Descripción:	Deslizamientos compuestos, como cárcavas, surcos, caídas de rocas, y deslizamientos rotacionales en laderas de pendientes moderadamente abruptas.							
Punto crítico:	Viviendas vulnerables al pie de ladera.							
Unidad litológica:	Formación Sabaneta							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: II	Sed: I	orientación de la ladera:			De 45° a 90°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a bloques.			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos(<0,063mm).</small>								

4.1.25. Zona crítica 25. Ladera izquierda ubicada en las cercanías de la calle principal Los Curos.

Esta zona pertenece a la Formación Palmarito, los macizos rocosos son considerados de mediana a ligeramente meteorizadas con algunas zonas de roca sana y menos de la mitad de los afloramientos desintegrados a suelo. Las litologías asociadas a esta unidad la componen metareniscas y filitas en menor proporción, apreciados como ligeramente estables. (Ver Tabla 39).

De acuerdo a la reforma de la ordenanza del lineamiento de uso de suelo referido a la poligonal urbana del municipio Libertador del estado Mérida, esta zona crítica es considerada como: Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE, Parque Nacional), según decreto de 640/34439, con un régimen administrativo asignado a INPARQUES.

Tabla 39. Inventario de zonas críticas ubicadas en la ladera izquierda cercanías de la calle principal Los Curos.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microcuenca			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
25	Ladera	949086	257362					1.540
								
Descripción:	Deslizamientos compuestos, como cárcavas, surcos, caídas de rocas, y deslizamientos rotacionales en laderas de pendientes moderadamente abruptas.							
Punto crítico:	Viviendas vulnerables al pie de ladera.							
Unidad litológica:	Formación Palmarito							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: II	Sed: II	orientación de la ladera:			De 135°s 180°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:		De guijarros a bloques.		Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
<small>Estado de Actividad: A= activo, L= Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C= Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm), lodos(<0,063mm). Fuente: An. Geo. Mérida, 2010</small>								

4.1.26. Zona crítica 26. Ladera del margen izquierdo. Cercanías al campo deportivo J.J Osuna.

La zona forma parte de la unidad geológica designada como la Formación Palmarito cuya litología está conformada por pizarras y filitas, de color gris plomo. Los macizos rocosos que

conforman esta unidad son descritos como roca meteorizada blanda fracturada y suelo residual de color rojizo, de granulometría limo-arcillosa, semi compacto. (Ver Tabla 40)

La ladera está cubierta de siembra de pinos y vegetación tipo gramíneas, mediante observaciones de campo de los movimientos en masa que se generen en estas laderas, infiriendo así una condición de inestabilidad para dichas laderas. La susceptibilidad tiende a ser de alta a moderada (Ver Figura 41).



Figura 41. Se observan movimientos en masa tipo deslizamientos inactivos.

Esta zona crítica es considerada como: Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE, Parque Nacional), según decreto de 640/34439, con un régimen administrativo asignado a INPARQUES.

Tabla 40. Inventario de zonas críticas ubicadas en la zona crítica 26.

Zona crítica	Ambiente geomorfológico	Coordenadas UTM		Estado de actividad de la microfrecuencia			Área (m ²)	Altitud (m.s.n.m.)
		Norte	Este	Activo	Latente	Relicto		
26	Ladera.	948814	257793		L		18200	1.540
Descripción:	Son áreas con pendientes moderadas, intervenidas por asentamientos poblacionales aislados, la densidad de cobertura es baja (herbazales y la re-forestación de pinos), el nivel de susceptibilidad para esta zona es considerada moderada a alta							
Punto crítico:	Deslizamientos rotacionales, surcos, cárcavas construcción de viviendas al tope y al pie de la ladera.							
Unidad litológica:	Formación Palmarito.							
Causas condicionantes:	Geol: III	Morf: II	Sed: II	orientación de la ladera:			De 90° a 180°	
Tendencia a la formación de flujos no confinados:	Muy alto			Capacidad de transportar clastos por flujos de 1m./profundidad:		Bloques medios (0.5) a guijarros		
Tipos de Sedimentación Predominante:	De guijarros a bloques.			Relación Pendiente con granulometría		Muy alta		
<small>Estado de Actividad: A: activo, L: Latente deslizamiento poco activo que puede ser reactivado, C: Relicto, deslizamiento inactivo, en principio estable. Causas condicionantes que podrían ocasionar la aceleración de un deslizamiento activo, o la reactivación de un deslizamiento actualmente inactivo (III =muy importante, II=importante, I=poco importante. Parámetros texturales según Blair y McPherson (1999): Bloques (0,25-4,1); Cantos (64-128mm); Guijarros (0,25-4,1 mm); gránulos (1,00-2,00mm); arena (0,063 – 1,00mm); lodos (<0,063mm).</small>								

4.2. Descripción de puntos críticos localizados en la microcuenca de la quebrada Carvajal.

Los siguientes puntos críticos corresponden a sitios que fueron afectados en eventos excepcionales ocurridos en los años 1993, 2004, 2005, 2006, 2010 y 2011 (las imágenes de estos eventos fueron otorgados por cortesía de los entes gubernamentales IMPRADEM e INGEOMIN), y los espacios que pueden ser afectados por futuras crecidas excepcionales de la quebrada Carvajal. Aquí es específicamente importante puntualizar que las condiciones de inestabilidad de las laderas y las afectaciones por desbordes del canal fluvial están intrínsecamente relacionadas con la intervención antrópica.

4.2.1. Punto crítico 1: Zonas de obturación: Cauce de la microcuenca de la quebrada Carvajal.

Este punto se ubica en la zona de transferencia y se vincula la zona de producción con la zona de sedimentación. La mayoría de elementos localizados son sedimentos tráctivos y restos vegetales que son trasladados por aumento del cauce. (Ver Figuras 42 y 43).

La obturación de los cauces y puentes, formación de embalses naturales y posterior ruptura, constituye un importante agente en el impacto que puede sufrir la población que se sitúan en estos puntos críticos.



Figuras 42 y 43. (A) Litoclastos y restos vegetales que condicionan el canal fluvial. (B) Litoclastos en cauce fluvial. Sector Bella Vista.

La obturación de cauces, formación de embalses, ruptura y posterior descarga influye intensamente en las comunidades Pozo Azul alto y medio, Bicentenario, urbanización J.J. Osuna Rodríguez, La Trinidad, José Antonio Páez, que se ubican tanto en la zona de transferencia como en la zona de depositación. (Ver Figura 44).



Figura 44. Se muestra los sectores considerados como zonas de obturación.

4.2.2. Punto crítico 2: Afectación a viviendas por crecidas.

El asentamiento de la población en el cauce fluvial y la zona de avulsión del canal, genera desbordes y consecuentemente daños a las viviendas. La población asentada en dentro del cauce fluvial es vulnerable a los flujos de detritos. En la sección apical y media del abanico es donde se han depositado los sedimentos mas gruesos en los eventos suscitados en la microcuenca Carvajal. Es muy frecuente que el relleno de cauces, y obstrucciones a lo largo del canal generen cambios del cauce o abandonos episodicos, produciendose inestabilidad del canal y afectacion de asentamientos que se encuentran ubicados a lo largo del canal fluvial.(Ver Figuras 45 - 46)



Figuras 45 y 46. A. Daños a la vía. B. Posibles zonas que pueden sufrir daños a las viviendas.

4.2.3. Punto Crítico 3: Daños a la vía.

La continua activación de movimientos en masa rápidos aunado a la inestabilidad de la ladera traen como consecuencia afectaciones a la vía. Esta condición constituye un factor importante en el impacto para el acceso a poblaciones vulnerables. El ejemplo más notable es referido a los daños sufridos en el evento ocurrido en el año 2010, como consecuencia de la activación de movimientos en masa en las laderas ubicadas en el sector Pozo Azul Alto, además de la afectación de vías por cambios en la conducta del cauce (Ver Figuras 47 y 48).



Figuras 47 y 48. Afectación a la vía por generación de movimientos en masa, evento 2010. **Fuente:** INGEOMIN, 2010.

En la actualidad se ubicaron puntos críticos en sectores con potencial peligro de ser afectados bajo la ocurrencia de eventos excepcionales ya sean por depositación de detritos, avulsión de canal y obturación de cauces y puentes. (Ver Figuras 49 y 50).



Figuras 49 y 50. Afectación a la vía por movimientos en masa.

La quebrada Carvajal tiende a mostrar una clara tendencia a desviarse de su curso original en los sectores conocidos como: Pozo Azul Alto, Bicentenario, Osuna Rodríguez, Bella vista, calle Carvajal, Sector José Antonio Páez.

4.2.4. Punto crítico 4: Procesos erosivos.

Numerosos procesos erosivos marcan la capacidad de arrastre, transporte y sedimentación de la microcuenca de la quebrada Carvajal. El aporte sedimentario que proviene de las laderas está condicionado al fracturamiento de las rocas por el fallamiento activo, sin embargo, la densa cobertura vegetal minimiza la acción de estos procesos. (Ver Figuras 51 y 52).



Figuras 51 y 52. (A) Procesos erosivos que afectan los desarrollos locales. (B) Procesos erosivos evento 2010. Fuente: INGEOMIN, 2010.

4.3. Identificación de los elementos expuestos localizados en la microcuenca de la quebrada Carvajal.

La identificación de los elementos expuestos fue considerada dentro del área de estudio por zona crítica, en ella se caracterizó cada elemento expuesto propenso a sufrir daño, perjuicio o perturbaciones en futuros eventos extremos

Así mismo, los elementos estructurales se tipificaron como: (Tomado de de la guía del Servicio Geologico Colombiano(SGC). INGEOMINAS, 2015.

1. Las construcciones consideradas como: tipo 1 (Tapia pisada o adobe), tipo 2 (Bloque, Ladrillo, piedra, concreto), tipo 3 (Guadua, zinc o bahareque).
2. En las vías se tomó la afectación física por el fenómeno obstrucción de la vía, daños a la calzada, ruptura parcial o total, socavación lateral.

3. Las redes catalogadas como postes de alta, media y baja tensión.

4.3.1. Modos y niveles de daños de los elementos expuestos: (Tomado de la guía del Servicio Geológico Colombiano, SGC), INGEOMINAS, 2015.

4.3.1.1. Construcciones:

I. Daños ligeros no estructurales, como roturas de puertas y ventanas, daños de muebles y enseres por presencia de lodo, o por avulsión o desborde de canal.

II. Daños de carácter importante por fisura o rotura de elementos, como muros e incluso vigas. Se compromete la estabilidad de la edificación y se recomienda su evacuación.

III. Derrumbe parcial o total de la estructura; depositación de material con alturas superiores a un metro, que obliga al abandono de la edificación.

4.3.1.2. Vías:

I. Depositación de material sobre la calzada de altura baja a moderada (30-70cm), que genera obstrucción y plantea la necesidad de intervención de maquinaria para su rehabilitación.

II. Depositación de material sobre la calzada, de altura media a alta (>70cm) que genera obstrucción y requiere ardua labor de limpieza.

III. Ruptura de la calzada por afectación de su estructura base, debido a erosión basal o socavación lateral.

4.3.1.3. Líneas:

Caída de la estructura de soporte (poste) que genera ruptura de la línea y corte de servicio.

4.3.1.4. Conducciones:

Ruptura de elementos (tubería), que genera interrupción del servicio.

4.3.2. Análisis de elementos expuestos a procesos geomorfológicos por zona crítica en la microcuenca de la quebrada Carvajal.

En la Tabla 41 se observa en número y relación de porcentajes los elementos expuesto por renglón del área en estudio.

Tabla 41. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos por zona critica en la microcuenca de la quebrada Carvajal, municipio Libertador estado Mérida.

ZONAS CRITICAS SEGÚN AMENAZAS GEOMORFOLOGICAS / Elementos Expuestos													
ZONA CRITICA	HECTAREAS		AGUA POTABLE (Km)		VIALIDAD (Km)		POSTES (Unid.)		TENDIDO ELECTRICO (Ktr)		VIVIENDAS (Unid.)		% Total
		%		%		%		%		%		%	
AC-1	8	6%	0	0%	0,559	4%	0	0%	0,000	0%	6	2%	12%
AC-2	6	4%	0	0%	0,000	0%	0	0%	0,000	0%	0	0%	4%
AC-3	6	4%	0	0%	0,233	1%	0	0%	0,000	0%	17	6%	12%
AC-4	2	1%	0	0%	0,233	1%	0	0%	0,000	0%	8	3%	6%
AC-5	3	2%	0	0%	0,709	5%	0	0%	0,016	0%	12	4%	12%
AC-6	4	3%	0	0%	0,586	4%	0	0%	0,000	0%	5	2%	9%
AC-7	7	5%	0	0%	0,891	6%	0	0%	0,000	0%	3	1%	12%
AC-8	2	1%	0	0%	0,637	4%	0	0%	0,000	0%	24	9%	14%
AC-9	6	4%	0	0%	0,210	1%	0	0%	0,000	0%	33	12%	18%
AC-10	3	2%	0	0%	0,993	6%	7	24%	0,403	10%	4	1%	44%
AC-11	2	1%	0	0%	0,000	0%	0	0%	0,000	0%	0	0%	1%
AC-12	2	1%	0	0%	0,000	0%	0	0%	0,000	0%	7	3%	4%
AC-13	4	3%	0,162	5%	0,143	1%	1	3%	0,000	0%	0	0%	13%
AC-14	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0,000	0%	0	0%	0%
AC-15	12	9%	0,93	30%	2,966	19%	10	34%	1,103	28%	24	9%	130%
AC-16	13	9%	0,668	22%	3,492	22%	5	17%	1,201	30%	0	0%	101%
AC-17	5	4%	0,234	8%	0,633	4%	2	7%	0,562	14%	1	0%	37%
AC-18	5	4%	0,205	7%	1,440	9%	1	3%	0,238	6%	16	6%	35%
AC-19	9	6%	0	0%	0,000	0%	1	3%	0,006	0%	6	2%	12%
AC-20	2	1%	0	0%	0,241	2%	0	0%	0,000	0%	1	0%	3%
AC-21	4	3%	0	0%	0,318	2%	0	0%	0,310	8%	1	0%	13%
AC-22	11	8%	0	0%	0,299	2%	0	0%	0,000	0%	20	7%	17%
AC-23	3	2%	0	0%	0,034	0%	0	0%	0,000	0%	59	22%	24%
AC-24	15	11%	0	0%	0,336	2%	0	0%	0,000	0%	8	3%	16%
AC-25	3	2%	0,756	25%	0,377	2%	2	7%	0,103	3%	11	4%	43%
AC-26	2	1%	0,098	3%	0,218	1%	0	0%	0,000	0%	3	1%	7%
	139		3,053	100%	15,548	100%	29	100%	3,942	100%	269	100%	

Según los resultados obtenidos (Ver Tabla 39), los elementos expuestos en las zonas críticas para eventos geomorfológicos, son los siguientes:

Zona crítica 1 (AC-1): afectación a la vialidad en 0,599 km y 6 viviendas, dichos elementos se encuentran expuestas a procesos geomorfológicos (deslizamientos y caídas de rocas), las construcciones expuestas son clasificadas como tipo 3 y 2 (tipo 3: Zinc y tipo 2: Bloque), la afectación se aplica para un promedio total del 6 % en un área de 8 hectáreas, donde la vialidad cubre un 4% y las viviendas un 2% (Ver Figuras 53 y 54). Estos elementos expuestos se localizan en laderas inestables, mientras que a pie de la ladera son afectadas por flujos de detritos y avulsión de canal.



Figuras 53 y 54. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (viviendas tipo 1 y 2), Pozo Azul Alto, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica (AC-2): en esta zona no hay afectación por procesos geomorfológicos, cubre 6 hectáreas con un porcentaje total de 4% (Ver Figura 55).



Figura 55. Se muestra las condiciones del tendido eléctrico, municipio Libertador estado Mérida.

La zona crítica 3 (AC-3): cubre 6 hectáreas en un porcentaje total de 4%, representa la exposición de la vialidad por socavación lateral a una superficie de 0,233 Km, este aplica para un promedio de 1%, encontrándose expuestas 17 viviendas clasificadas como tipo 2, que representan un promedio del 6% (Ver Figuras 56 y 57). Dichas áreas se encuentran expuestas tanto a procesos geomorfológicos de laderas inestables como a crecidas excepcionales al pie de la ladera.



Figuras 56 y 57. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vivienda y vías), municipio Libertador estado Mérida.

La zona crítica 4 (AC-4): envuelve 2 hectáreas correspondientes al 1% del área total, se encuentran vulnerables 8 viviendas clasificadas como tipo 2, cubre un promedio del 3% y la vialidad expuesta corresponde al 1% dando 0,233kms, (Ver Figura 58). Estos se hallan en zonas de laderas con afectación por movimientos profundos (Deslizamientos rotacionales y caídas de rocas), y al pie de las laderas expuestas a caídas de rocas.

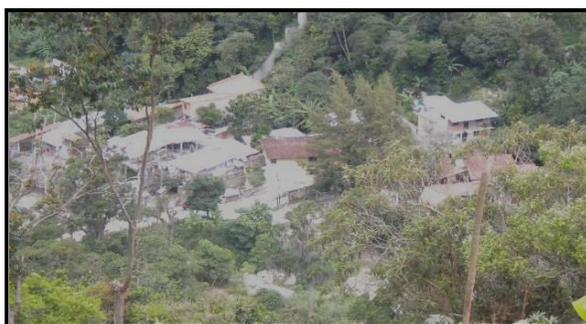


Figura 58. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (viviendas y vías), municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 5 (AC-5): posee una afectación aproximada de 3 hectáreas, indicando la afectación a elementos estructurales en un 2%. Se ubican en los sectores Pozo Azul alto y medio (finca San Isidro), se hallan vulnerables la vialidad en un 5% correspondiente a 0,70 Kms, y los tendidos eléctricos en 0,016 kms y 12 viviendas tipo 2 que marcan un promedio de 4%. Estos elementos vulnerables se ubican en el cauce principal de la quebrada Carvajal, dentro del alcance de crecidas excepcionales, flujos de detritos y avulsión de canal. (Ver Figuras 59 y 60).



Figuras 59 y 60. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, viviendas y tendido eléctricos), municipio Libertador estado Mérida.

La zona crítica 6 (AC-6): posee un área de afectación de 4 hectáreas, exponen deterioros a elementos estructurales en un 3% del área total. Se ubican en los sectores Pozo Azul medio, consultorio Pedro Camejo, los elementos vulnerables son la vialidad (depositación de material sobre la calzada) en un 4% correspondiente a 0,58 Kms y 5 viviendas afectadas tipo 2, que marcan un promedio de 2%. Estos elementos se ubican en laderas inestables, dentro del alcance de caídas de rocas y deslizamiento rotacionales. (Ver Figura 61).



Figura 61. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad), municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 7 (AC-7): posee un área de exposición de 7 hectáreas, revelando la afectación a elementos estructurales en un 5 % del área total. Se ubican al pie de laderas inestables, emplazando la exposición y posibles daños tanto por procesos geomorfológicos (caídas de rocas, deslizamientos compuestos) como por eventos cosmicos, son vulnerables tanto la vialidad en un 6% correspondiente a 0,89 Kms y 3 viviendas que marcan un promedio de 1%. Estos elementos expuestos se ubican en laderas inestables.

Zona crítica 8 (AC-8): extendida sobre 2 hectáreas, exteriorizan la afectación a elementos estructurales en un 1%. Los sectores se sitúan al frente de los asentamientos no planificados “Los Azules”, están expuestos tanto la vialidad en un 4% correspondiente a 0,63 Kms y 24 viviendas que marcan un promedio de 9% (Ver Figuras 62 y 63). Estos elementos expuestos se ubican en el cauce principal de la quebrada Carvajal, dentro del alcance de crecidas excepcionales, flujos de detritos y avulsión de canal.



Figuras 62 y 63. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos construcciones anárquicas, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 9 (AC-9): los elementos expuestos que se encuentran en esta zona están ubicados en el sector Bicentenario representan 6 hectáreas e indican afectación de elementos estructurales 0,210 km (vías, y brocales), representan en promedio 6 %. Se observan las viviendas de bloque, de las cuales 33 viviendas pueden sufrir daños, debido a que se encuentran muy expuestas a crecidas excepcionales de la quebrada, estos elementos corporales marcan un promedio de 12 %, corresponden a zonas de

avulsión de canal y flujos de detritos al pie de laderas y en las laderas a deslizamientos rotacionales y caídas de rocas. (Ver Figuras 64 y 65).

En las cercanías de esta área crítica se ubican los asentamientos no controlados designados como “Los Curos”, observándose que están expuestos el 2% de viviendas.



Figuras 64 y 65. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, brocales y viviendas), Sector Bicentenario, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 10 (AC-10): los elementos expuestos en esta zona crítica están posee un área de exposición de 3 hectáreas, indican afectación a elementos estructurales en un 2 % del área total. Se ubican al pie de laderas inestables, situándose a exposición de daños tanto a procesos geomorfológicos (escorrentía profunda, cárcavas y deslizamientos compuestos), se encuentran vulnerables tanto la vialidad en un 6% correspondiente al 0,993 Km, siete postes eléctricos con probabilidad de ser afectados por caídas (24%), tendido eléctrico (0,403) en un promedio del 10% y (4) viviendas afectadas que marcan un promedio de 1%. Estos se ubican en laderas inestables. (Ver Figura 66)

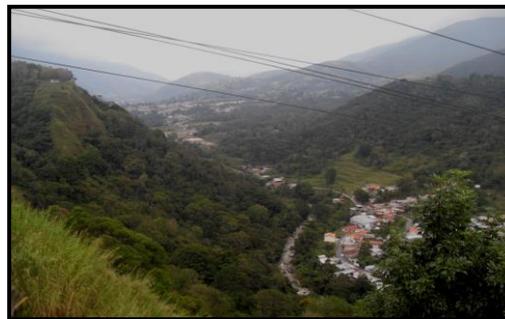


Figura 66. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (tendido eléctrico y viviendas). Sector Bicentenario, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 12 (AC-12): expresada sobre 2 hectáreas de potencial afectación, manifiestan daños a elementos estructurales en un 1%. Los sectores se sitúan al frente de la urbanización Osuna Rodríguez específicamente en la calle Carvajal, están expuestas 7 viviendas que marcan un promedio de 3%. Estos elementos expuestos pueden ser afectados por procesos geomorfológicos en las laderas inestable (erosión en cárcavas, socavación basal y deslizamientos compuestos), además de procesos hidrogeomorfológico (procesos de avulsión, desborde de canal y descarga de sedimentos) siendo vulnerables a crecidas excepcionales (Ver Figura 67).



Figura 67. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, tendido eléctrico y viviendas). Sector Bicentenario, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 13 (AC-13): los elementos expuestos sobre esta zona están ubicados en el sector Bella Vista posee un área de exposición de 4 hectáreas correspondiente al 3%, indican afectación tanto a elementos corporales como elementos estructurales discriminándose en una afectación de agua potable (0,162) se aplica a un promedio de 5%, vialidad en 0,143 se emplea a un promedio de 1%, un postes cuyo promedio es de 3%, 3 viviendas que corresponden al 1% (Ver Figura 68).



Figura 68. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (viviendas), Sector Bella Vista, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 15 (AC-15): los elementos expuestos en esta zona se encuentran ubicados en la intercepción de vía que conduce La Pedregosa-Los Curos- Jají, expuesta en un área de 12 hectáreas, revelan afectación de elementos estructurales en un 9 % del área total. Se ubican al pie de laderas inestables, situándose a exposición de daños a procesos geomorfológicos (escorrentía profunda, cárcavas y deslizamientos rotacionales).

El agua potable está expuesto en un 0,93 en un 30%, la vialidad en un 2.966 correspondiente a 19% correspondiente a 0,993 Km, diez postes eléctricos (34%), tendido eléctrico (1,103) en un promedio del 28 % y 24 viviendas afectadas que marcan un promedio de 9%. Estos elementos expuestos se ubican en laderas inestables. (Ver Figura 69).



Figura 69. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, brocales y viviendas), AC-15. Sector La Pedregosa Baja, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 16 (AC-16): ubicada en la Loma de Los Maitines, posee un área afectación de 13 hectáreas, se encuentran vulnerables elementos estructurales en un 9% del área total. Se ubican en laderas inestables, emplazándose a exposición de daños por procesos geomorfológicos (deslizamientos compuestos, carcavamiento, caídas de rocas y reptación), en esta zona la inestabilidad de la ladera se intensifica por la intervención antrópica. (Ver Figura 70). El agua potable está expuesta en un 0,668 en un 22%, la vialidad en un 3,492km correspondiente a 22 %, 5 postes eléctricos (17%), tendido eléctrico (1,201) en un promedio del 30 % Estos elementos expuestos se ubican en laderas inestables.



Figura 70. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, brocales y viviendas), AC-16. Sector Loma de Los Maitines, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 17 (AC-17): ubicada en la Loma de Las Mesitas, posee un área de exposición de 5 hectáreas, indican afectación tanto a elementos corporales como elementos estructurales en un 4 % del área total. Se ubican en laderas inestables, emplazándose a exposición de daños por procesos geomorfológicos (reptación, deslizamientos inactivos, deslizamientos compuestos y en menor proporción caída de rocas y procesos erosivos en forma de cárcavas y surcos), aquí la inestabilidad de la ladera se intensifica por la intervención antrópica.

En cuanto a los elementos expuestos están el agua potable el cual posee un área de exposición en un 8%, la vialidad en un 0,633 Km correspondiente a 4 %, 2 postes eléctricos (7%), tendido eléctrico (0,562) en un promedio del 14 % además de 1 vivienda. (Ver Figura 71).



Figura 71. Elementos expuestos a procesos geomorfológicos (vialidad, brocales y viviendas), AC-15. Sector La Pedregosa Baja., municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 18 (AC-18): los elementos expuestos se encuentran ubicados en el Sector La Trinidad, posee un área de exposición de 5 hectáreas, indican afectación de elementos estructurales en un 4 % del área total.

Se ubican en laderas inestables, emplazándose a exposición de daños por procesos geomorfológicos (deslizamientos rotacionales), en esta zona la inestabilidad de la ladera se intensifica por la intervención antrópica al pie del talud.

El agua potable está expuesto en un 0,205 en un 7%, la vialidad en un 1.440 km correspondiente a 9 %, un (1) postes eléctricos (3%), tendido eléctrico (0,238) en un promedio del 6 %, 16 viviendas expuestas que corresponden al 6%. (Ver Figura 72).



Figura 72. Obturaciones de puentes y crecidas excepcionales pueden afectar aguas abajo a tanque de agua, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 19 (AC-19): los elementos expuestos se emplazan en un área de exposición de 9 hectáreas, indican daños a elementos estructurales en un 6 % del área total. Se ubican en laderas inestables, emplazándose a exposición de deterioros por procesos geomorfológicos (deslizamientos rotacionales), en esta zona la inestabilidad de la ladera se intensifica por la intervención antrópica al pie del talud. Se expone 1 poste eléctrico (3%), tendido eléctrico (0,006), 16 viviendas tipo 2 expuestas que corresponden al 6%. (Ver Figura 73).



Figura 73. Zonas que pueden sufrir obturaciones de puentes y crecidas excepcionales pueden afectar al tendido eléctrico, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 20 (AC-20): esta zona se ubica en el sector Pozo Azul Alto posee un área de exposición de 2 hectáreas, muestran posibles afectaciones a elementos estructurales en un 1 % del área total. Los elementos expuestos pueden ser perturbados por procesos geomorfológicos en las laderas inestables (erosión en cárcavas, socavación basal y deslizamientos compuestos), además de procesos hidrogeomorfológico (procesos de avulsión, desborde de canal y potencial descarga de sedimentos) siendo vulnerables a crecidas excepcionales. Esta zona crítica está condicionada para uso urbano.

La vialidad en un 0,241 km correspondiente a 2 %, 1 puente, y 1 vivienda expuesta (Ver Figura 74).



Figura 74. Los elementos expuestos indican daños a la vía y postes.

Zona crítica 22 (AC-22): conservan un área de exposición de 11 hectáreas, indican afectación de elementos estructurales en un 8 % del área total. Se disponen en laderas inestables, emplazándose a exposición de daños por procesos geomorfológicos (deslizamientos rotacionales y reptación). En el caso de la vialidad los resultados obtenidos revelan un 0,299 km correspondiente a 2 %, y la exposición de 20 viviendas que corresponden al 7 %. (Ver Figura 75).



Figura 75. Se muestran exposición de viviendas a crecidas excepcionales de la microcuenca Carvajal, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 23 (AC-23): Los elementos expuestos en esta zona presentan un área de exposición de 3 hectáreas, indican afectación tanto a elementos corporales como elementos estructurales en un 2 % del área total. Se ubican al pie de laderas inestables y sobre todo en áreas cercanas al canal fluvial. Los sectores con grado elevado de perjuicio son: Sector Pozo Azul, Sector José Antonio Páez, Sector Los Bloques, Bella Vista, Sector 64. Los elementos a exposición de daños por procesos de avulsión de canal y flujos de detritos afectan directamente a la vialidad en un 0,034 km correspondiente a 0 %, además de 59 viviendas tipo 2 expuestas que corresponden al 22%.

Zona crítica 24 (AC-24): poseen un área de exposición de 15 hectáreas, que otorga un promedio aproximado de 11 % del área total. Se ubican en laderas inestables cercanas al sector Los Curos, emplazándose a exposición de daños por

procesos geomorfológicos (cárcavas, surcos, caídas de rocas, y deslizamientos rotacionales). La ocurrencia de daños a la vialidad en un 0,336 km correspondiente a 2 %, y 8 viviendas expuestas tipo 2 que corresponden al 3% (Ver Figura 76).



Figura 76. Los elementos expuestos son los tendidos eléctricos y postes, municipio Libertador estado Mérida.

Zona crítica 25 (AC-25): posee un área de exposición de 11 hectáreas, indican afectación de elementos estructurales en un 2 % del área total. Se ubican en laderas inestables, emplazándose a exposición de daños por procesos geomorfológicos (deslizamientos rotacionales y reptación). En el caso del agua potable la ocurrencia de daños está en el orden de 0,756 km correspondiente a 25 %, la vialidad con una afectación de 0,377 Km., dando un promedio de 2%, dos postes eléctricos que corresponden al 7%, el tendido eléctrico con una afectación de 0, 103 km. ponderados en un 3% y la exposición de 11 viviendas que corresponden al 4 %.

Zona crítica 26 (AC-26): los elementos expuestos a procesos geomorfológicos se encuentran en un área de 2 hectáreas, revelan posibles afectaciones a elementos estructurales en un 1 %. Se ubican en laderas inestables, emplazándose a exposición de daños por procesos geomorfológicos (deslizamientos inactivos). En el caso del agua potable la ocurrencia de daños está en el orden de 0,098 km correspondiente a 3 %, la vialidad con una afectación de 0,218 Km, dando un promedio de 1%, y la exposición de 3 viviendas tipo 2 que corresponden al 1% (Ver Figura 77).



Figura 77. Se indica exposición de viviendas, tendidos eléctricos y postes en la zona crítica AC-26 con probabilidad a sufrir daños.

4.3.3. Modos y niveles de afectación de los elementos expuestos.

Posterior a la descripción de elementos expuestos a procesos geomorfológicos, se indican los modos y niveles de daños esperados para el caso de ocurrencia de un evento. Estos indican la magnitud de afectación de los diferentes elementos expuestos de carácter cualitativo (obturación de una calzada o daños a estructuras ya sea parcial o total). De manera que, para obtener estos datos se integró la información diagnóstica otorgada por el INPRADEM, relacionados como inspecciones de eventos precedentes.

4.3.4. Relación por puntos críticos y zonas críticas en hectáreas (Ha).

En el gráfico 2, los resultados obtenidos indican que el nivel de afectación abarca 139 hectáreas, donde pueden afectarse 269 viviendas debido a daños ligeros referidos a procesos geomorfológicos (deslizamientos compuestos, deslizamientos rotacionales, caídas de rocas, avulsión de canal, flujos de detritos o socavación lateral), 29 postes pueden presentar caída de la estructura de soporte. Por su parte, la vialidad presenta 15.548 kilómetros de afectación, en el cual pueden existir depositación de material, que genere eventualmente obstrucción o ruptura de la calzada por procesos de avulsión o afectación por flujos de detritos.

Mientras que, el agua potable y el tendido eléctrico manifiestan afectación en menor proporción (agua potable: 3,053 kms y tendido eléctrico: 3,942 kms), en referencia al restante de elementos expuestos. En el gráfico 1.1. Se observa que las zonas críticas AC15, AC16 y AC24 presentan mayor propensión a la inestabilidad, por lo que se obtienen picos máximos en cuanto a la exposición y una posible afectación. (Ver Gráfico 2).

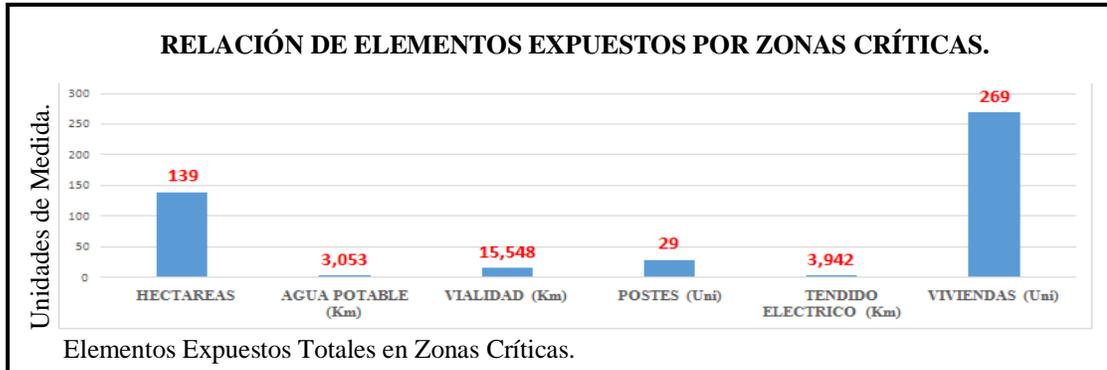


Gráfico 2. Relación de elementos expuesto por zonas críticas.

La información otorgada por INPRADEM correspondiente al evento excepcional del año 2011, indica afectación de estructuras por daños ligeros no estructurales, como son la rotura de paredes en edificaciones, daño a la calzada por afectación de estructura base, debido a acciones erosivas por socavación lateral, obturación de puentes y afectación a la vía principal que comunica al sector Bicentenario con los Bloques de Osuna Rodríguez. En las figuras 78 y 79, también muestran la exposición de daños estructurales de la escuela Bolivariana Los Curos.



Figuras 78 y 79. Se indica daños a estructuras en la crecida excepcional manifestada por la microcuenca de la quebrada Carvajal, año 2011. **Fuente: INPRADEM, 2011.**

En el gráfico 3, se observa que en referencia al tendido eléctrico existe un máximo de afectación en las áreas críticas AC-17 y AC-15 con valores estimados de 1201 kms y 1103 kms, en el total general de la microcuenca; considerando que las laderas inestables presentan posibles afectaciones a líneas eléctricas se ubican en la laderas Las Mesitas y el intercepto del eje vial La Pedregosa, Los Curos, Jaji.

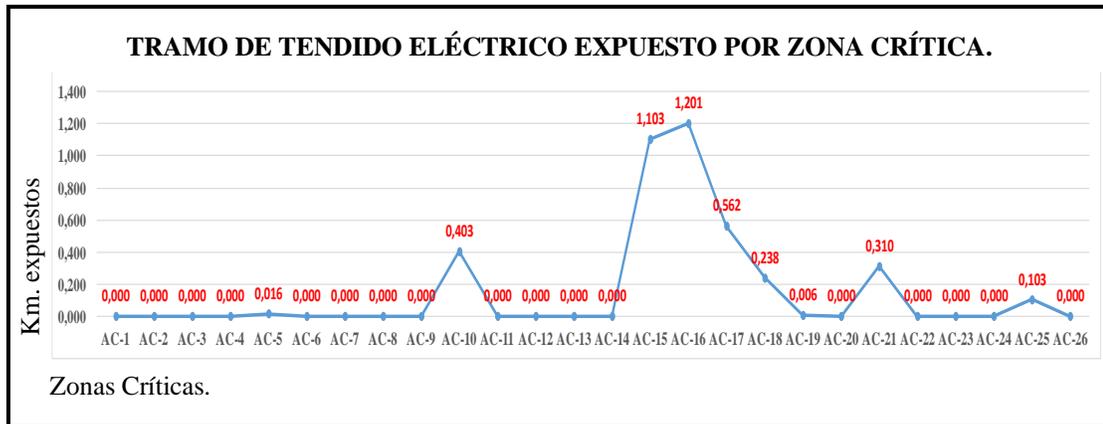


Gráfico 3. Tramo de tendido eléctrico expuesto por zona crítica.

Seguidamente, las figuras 80 y 81, indican afectación en el sector Los Curos a edificaciones relacionados con daños de carácter importante por fisuras, y roturas; mientras que los tendidos eléctricos manifiestan posible afectación como rupturas de línea y corte de servicio por caídas de árboles.



Figuras 80 y 81. Se indica afectación a viviendas, tendido eléctrico y brocales. Sector 62. Los Curos, año 2011. Fuente: INPRADEM, 2011.

En el caso de postes eléctricos y según los datos revelados en el gráfico 4, los resultados proyectaron máximos entre 10 y 7 postes eléctricos que pueden ser afectados en las áreas críticas AC-10 y AC-15. El mínimo considerado para la afectación es de 1 poste eléctrico para el AC-13. (Ver Gráfico 4)

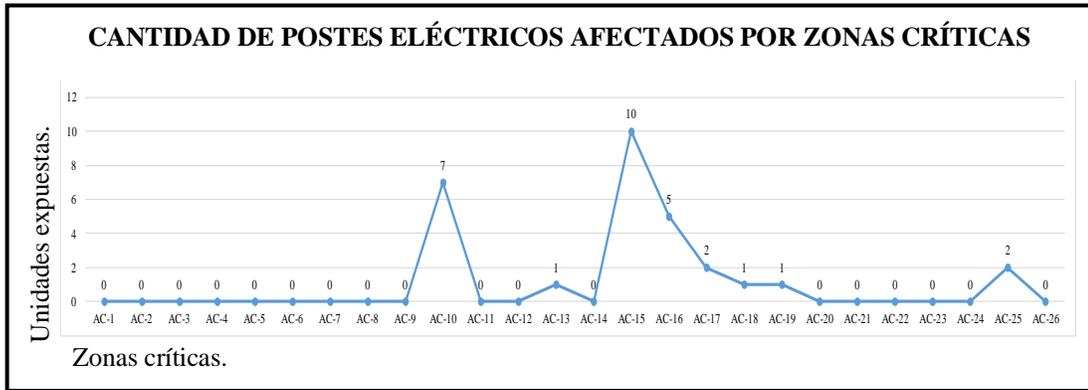


Gráfico 4. Tramo de postes eléctricos expuesto por zona crítica.

Considerando los valores del gráfico 5, la vialidad expuesta mantiene un máximo de 3.492 y 2.966 kilómetros, en las áreas críticas AC-16 y AC-15 ubicada en Loma de Los Maitines y La Pedregosa. Por otro lado, se considera relevante los valores 1440 y 0,933 para las áreas críticas AC-18 y AC-10 ubicadas en el sector La Trinidad y el Sector Los Curos.



Gráfico 5. Tramo de vialidad expuesta por zona crítica.

Las Figuras 82 y 83 evidencian el evento suscitado en los años 2010- 2011 (cortesía del INPRADEM e INGEOMIN), expresa la afectación a la vialidad por depositación de material coluvial sobre las vías y los puentes que generan obstrucción y requieren labores de limpieza e intervención de maquinarias, estos daños fueron situados en el sector Pozo Azul alto, El Bicentenario y Los Bloques.

Aunado a ello, en los eventos del año 2010-2011, se originó ruptura de la calzada por afectación de estructura base, producto de los procesos erosivos por socavación lateral del cauce. Igualmente se observa depositación de material sobre la vialidad en pendientes medias a altas que genera obstrucción producto de la activación de deslizamientos rotacionales.



Figuras 82 y 83. Se indica afectación a vialidad y brocales. Pozo Azul, Bicentenario, Los Curos, año 2011. Fuente: INPRADEM- INGEOMIN, 2010 / 2011.

En el caso del sistema de agua potable en el gráfico 6, dos puntos máximos marcan la afectación en la zona crítica AC-15, AC-16 con valores estimados entre 0,93 Kms y 0,668 kms, ubicándose en el sector Loma de Los Maitines y Loma de La Pedregosa, mientras que los máximos correspondientes a las áreas afectadas descritas como AC-13 y AC-25, varían de 0,162 y 0, 756 Kms, hallándose en la calle Carvajal y parte alta de Los Curos.

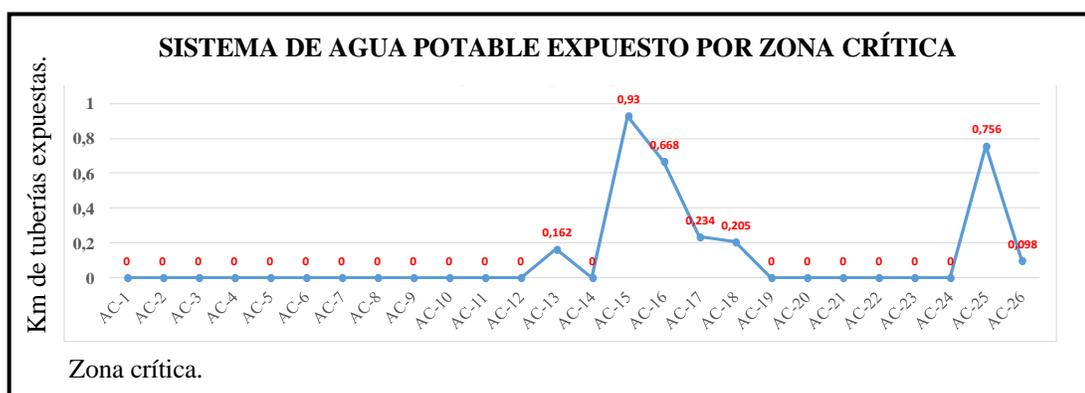


Gráfico 6. Sistema de agua potable expuesto por zonas críticas.

En las figuras 84 y 85 se observa afectación a las líneas vitales por ruptura a tuberías, que causa interrupción del servicio, así como afectación a la sección del canal y daños estructurales del mismo.



Figuras 84 y 85. Se indica afectación a líneas vitales. Pozo Azul, Bicentenario, Bella Vista y Los Curos. **Fuente: INPRADEM 2011.**

Según los resultados obtenidos en el gráfico 7, para el caso de las estructuras y viviendas expuestas, las restricciones asociadas a la afectación de viviendas se ubican en la parte alta de Los Curos, específicamente en la zona AC-25 con 59 casas con posibilidades de afectación. Otros picos máximos de interés, se ubican en las zonas críticas AC-9 (33 viviendas), AC-15 (24 viviendas), AC-18 (16 viviendas), AC-8(24 viviendas), estas se encuentran en los sectores Los Curos, La Trinidad, y Pozo Azul alto.



Gráfico 7. Cantidad de estructuras expuestas por zona Crítica.

Los sectores Pozo Azul Alto y Medio, Bicentenario, y Los Cueros han tenido afectaciones tanto en el evento del año 2011 como en el año 2006 (evidenciados en inspecciones de campo realizadas por el INGEOMIN e IMPRADEM), estos eventos causaron daños de carácter importante comprobados por fisuras y roturas de elementos como muros e incluso vigas. En estos sectores la ocurrencia de futuros eventos compromete la estabilidad de las edificaciones, vías, puentes y brocales. (Ver Figuras 86 y 87).

La escuela Bolivariana del sector Los Cueros también muestra afectaciones como elemento expuesto. Se observan daños de carácter importantes como fisuras o roturas de elementos.



Figuras 86 y 87. Se indica afectación de edificaciones y vialidad. Afectaciones en los sectores Pozo Azul, Bicentenario, y Los Cueros. **Fuente: INPRADEM 2011 / INGEOMIN 2010.**

Con base a las valoraciones de las zonas críticas, la afectación está dirigida a 269 viviendas, del total de construcciones insertas en la microcuenca; se adjunta en la Tabla 42, particularmente significativo dado que muestra las afectaciones de viviendas por lluvias; según informe otorgado por INPRADEM de fecha 23-04-04.

Tabla 42. Viviendas afectadas por lluvias en la parroquia Osuna Rodríguez (Los Curos).

Sector	Jefe de la familia	Personas afectadas	Observaciones
Calle Carvajal, parte alta sector H, Casa n° 20	Amado Guillén CI: 3.499.658	14 personas (5 adultos y 9 menores)	Desalojo Preventivo, ya que la vivienda está a unos 5 metros del talud que da con la quebrada
Calle Carvajal Parte Media, Casa n° 19	María Elena Quintero CI: 81.372.650	8 personas (Todos adultos)	Presenta Deslizamientos en el talud de la parte posterior de la vivienda
Bella Vista, Casa n° 06	Esmeralda de Carrizo	4 personas (Todos adultos)	Presenta Deslizamientos y Socavamientos en el talud de la parte posterior de la vivienda
Vereda 14 casa n° 09	Tania López Mújica	9 personas (5 adultos y 4 menores)	Damnificados y se encuentran ubicados en el Conscripto
Bella Vista	Pedro Antonio Rondón CI: 10.104.396	3 Personas (1 adulto y 1 menor)	Presenta Deslizamientos en el talud de la parte posterior de la vivienda, la cual se encuentra a unos 4 metros de la quebrada
Bella Vista, vereda Santa Eduvigis	María Marta Rangel Parra CI: 4.487.708	3 Personas (2 adultos y 1 menor)	Presenta Deslizamientos en el talud de la parte posterior de la vivienda, la cual se encuentra al nivel de la quebrada
Bella Vista, vereda Santa Eduvigis	Roger Barrios CI: 10.100.014	3 Personas (1 adultos y 2 niños)	Se inundó y presenta agrietamientos en sus paredes, se encuentra en estado preventivo
Calle Carvajal	Israel de Jesús García CI: 8.083.446	3 Personas (Todos adultos)	Desalojo preventivo y esta Damnificado en el sitio

Calle Carvajal	Pedro Alejandro Valero Díaz CI: 3.991.019	2 Personas (se desconocen más datos ya que no presentan buena salud mental)	Vivienda de Alto Riesgo, presento perdida de todo su patio y se encuentran Damnificados en Kosovo
Calle Carvajal, posterior a la Quebrada	María Marques de Sosa CI: 8.007.079	3 Personas (1 adulto y 2 menores)	Desalojo Preventivo, La vivienda quedo Incomunicada, ya que se cayó el puente de absceso
Parte Alta, Calle Carvajal	Joan Albornoz CI: 13.648.574	3 personas (1 mayor y 2 menores)	Deslizamiento en el talud de la parte posterior, la vivienda quedo a unos 3 metros de la quebrada
Los Primos	Lidian Coromoto Meza CI: 7.384.021	3 personas (1 adulto y 2 menores)	Desalojo Preventivo, presenta pérdidas totales del solar y del baño, se encuentra en alto riesgo para la familia
Los Primos	Elda Franco CI: 3.766.448	5 personas (4 adultos y 1 menor)	Desalojo Preventivo, la vivienda se encuentra en alto riesgo

Fuente: INPRADEM, 2008.

A este respecto, se presentan las inspecciones en sitio elaboradas por el INPRADEM en fecha 10-09-2008, referida a crecidas ocurridas en la microcuenca de la quebrada Carvajal:

“El día 16 de Abril 1999, la crecida de la Quebrada Carvajal incomunica aproximadamente a 5 familias del Sector Bicentenario por colapso de la vía principal que le comunica, de la misma manera en el sector Pozo Azul han sido afectados 3 puentes y provocó socavación de la vía principal de esta localidad...” En esta oportunidad la torrencialidad de la quebrada afecto, líneas vitales y viviendas. (INPRADEM, Departamento SIG).

El día Domingo 27 de junio de 1999 en horas de la noche las fuertes precipitaciones acontecidas en la Parroquia Osuna del Municipio Libertador, provocaron la crecida de la Quebrada Carvajal, afectando viviendas y terrenos aledaños al cauce, posterior a esto el día 29, las lluvias de mediana intensidad pero de larga duración indujeron el aumento del caudal lo cual afectó a cuatro viviendas que se encontraban emplazadas a menos de 5 metros del cauce, sumado a esto el día 23 de julio de ese mismo año, se registró la afectación de algunas viviendas del Sector Barrio Escondido. (INPRADEM). En abril del año 2004 se suscitó, una crecida excepcional que afectó a la comunidad de Pozo Azul y Bicentenario.

www.bdigital.ula.ve

Tomando en cuenta estos antecedentes y estudios minuciosos realizados anteriormente por INPRADEM, a través de inspecciones y monitoreo de reconocimiento, “podemos constatar que toda esta microcuenca representa un peligro potencial, no solo para el área de estudio sino para toda la parroquia Osuna Rodríguez desde Pozo Azul, Bicentenario, parte media y baja de esta Urbanización; ya que existen porciones de vertientes inestables adyacentes al cauce de la Quebrada Carvajal que pueden producir deslizamientos y degradación local importante por efecto de la intensidad de lluvias provocando la fragilidad de la Formación Geológica predominante, y por ende expulsando gran cantidad de material al cauce, que sumado a los ya existentes como desechos sólidos y árboles pueden provocar grandes daños a personas, estructuras y líneas vitales debido a su posición y emplazamiento no acordes con el Artículo 17 de la Ley Forestal de Suelos Aguas”.

De acuerdo a la evaluación ocular se tiene (Ver Figuras 88 y 89) “construcciones en formaciones geológicas inestables y en áreas inmediatas a los

cauces, proyectos urbanísticos propuestos y ejecutados en abanicos torrenciales y cercanos a bordes de taludes, diseños estructurales inadecuados, áreas propensas a movimientos de masa activos e inactivos, y asentamientos e infraestructuras en zonas de fallamiento activo, todo esto debido a diversos factores como baja percepción de la situación de riesgo existente en la comunidad, situación socioeconómica desfavorable, poca o nula organización comunitaria, falta de planificación y ordenación del territorio, ausencia de control oficial, y el poco interés por la calidad ambiental y el desarrollo sustentable”.



Figuras 88 y 89. Inspección de afectaciones por lluvias al Sector 61. **Fuente: INPRADEM, 2008.**

Por otra parte, existe un informe de fecha 18/05/08 emitido por INPRADEM, a vivienda ubicada en la calle Carvajal donde se reporta:

“Se trata de una vivienda unifamiliar pareada de un nivel de estructura convencional ubicada en la margen izquierda de la Quebrada Carvajal sobre la cota superior de una terraza, que fue consolidada producto de la erosión y deposición de flujo de lodos detritos y material vegetal. La aproximación de la estructura hacia la margen de este torrente es de 20mts, no respetando el retiro prudencial que estipula la ley de suelos y agua en su artículo 17 para disminuir la probabilidad de afectación antrópica y

material en caso de la crecida excepcional de dicho afluente.

Así mismo es de notar que está quebrada en temporada de invierno, a causa de la saturación hídrica aumenta el nivel de sus aguas sembrando el pánico entre los pobladores del sector e incrementando el nivel probabilístico de desbordamiento que hace que aumente el nivel de riesgo hídrico en cuanto a afectación humana y material de las viviendas asentadas cercanas a las márgenes de este afluente.

De igual manera es importante señalar la importancia de realizar un estudio minucioso de esta microcuenca, con la finalidad de establecer el nivel de riesgo y la probabilidad de afectación estructural con el propósito de establecer medidas de autoprotección civil y así atenuar, disminuir las consecuencias negativas que puede traer consigo la activación de un fenómeno excepcional de tipo hidrometeorológico teniendo en cuenta que existe la presencia de viviendas asentadas muy cercanas a la margen de este torrente. Así mismo es de notar que hacia la parte alta de esta microcuenca están emprendiendo obras para el control de torrente tal y como es el embaulamiento del mismo que de alguna manera contribuye a reducir el nivel de exposición estructural a la amenaza hídrica”.

Otra manera de contribuir a indicar los niveles de afectación en el sector Los Curos, Sector F y Sector El Entable, son las inspecciones realizadas por el INPRADEM de fecha 1-12-2008 (Ver Figura 90).

Estos indican:

“Se trata de una vivienda conformada por un (01) nivel unifamiliar de estructura tipo convencional construida con materiales comunes como paredes de bloque de concreto armado con acabado de friso liso con grietas y separación de elementos estructurales, techo de acerolit en condiciones regulares, piso de cemento rustico con deterioro evidente, ubicada sobre un terreno inestable ya que posee un talud de corte para el emplazamiento de la misma y la estructura en su parte posterior está cercana a la ladera. Debido a la alta probabilidad de ocurrencia de un movimiento sísmico en nuestra entidad federal a causa de los procesos geológicos activos que posee nuestro relieve terrestre, entre ellos la discurrencia de la falla geológica de Bocono que traza todo el eje longitudinal de nuestra Cordillera Andina, hace que esta vivienda y todos aquellos inmuebles emplazados en esta se encuentren altamente expuestos a sufrir consecuencias negativas en caso de la activación de un movimiento telúrico de magnitud considerable. De igual manera esta zona

posee condiciones de inestabilidad producto de los procesos geomorfológicos activos en la vertiente, que aunado a la saturación hídrica en temporada de lluvia incrementa la vulnerabilidad estructural y social originando deslizamiento que afectan directamente las estructuras, resultando importante destacar que esta vivienda está presentando los efectos negativos anteriormente descritos por lo que al momento de realizar la inspección se observó colapso posterior con separación de elementos estructurales (fuertes grietas y fisuras), adicionalmente hundimientos, desniveles y grietas en pisos representando esta situación una condición de vulnerabilidad para los ocupantes de la misma”.



Figura 90. Inspección de afectaciones por lluvias Los Curos, sector F, y El Entable. **Fuente:** INPRADEM, 2008.

Bajo este mismo concepto, el informe entregado por INPRADEM de Fecha 16-3-2011, aplicado al sector La Haciendita manifiesta:

“El sector La Haciendita se emplaza dentro de la poligonal urbana de la ciudad de Mérida. Esta comunidad no está consolidada razón por la cual no cuenta con los servicios básicos y líneas vitales como: agua potable, luz, alumbrado eléctrico público, aseo urbano, sistema de aguas servidas, transporte público.

A lo largo de la inspección se observaron puntos críticos de represamiento y desbordamiento de estos cuerpos de agua que se muestran en los mapas anexos, así como también focos de contaminación (botaderos de basura), reducción del lecho de la quebrada por puente y sitios de taponamiento y formación de lagunas de obturación, secciones críticas a las crecidas de la Quebrada Carvajal, sitios de socavamiento lateral en el talud derecho del Río Albarregas, talud inclinado ocupado por viviendas considerado inestable y susceptible a procesos de socavación en sus bases, zona ocupada por urbanismos espontáneos tipo rancho sin planificación, socavación con afectación sobre el talud muy inestable, escarpe de trazas bajas y medias sobresalientes del cauce del Río Albarregas. Con respecto a los retiros prudenciales con la quebrada Carvajal y el Río Albarregas, se exhorta a las instituciones competentes definir el área de retiro tomando en

cuenta la dinámica de las crecidas y las posiciones geomorfológicas en las cuales se emplazan las construcciones”.

4.3.5. Análisis total de elementos expuestos ante la ocurrencia de eventos de tipo geomorfológicos e hidrogeomorfológicos, microcuenca de la quebrada Carvajal.

Considerando los valores del gráfico 8, la incidencia y afectación de impactos directos sobre elementos expuestos ubicados en subambientes de canal fluvial, áreas de desborde, espacios con procesos de avulsión, y sitios que muestra erosión basal o socavamiento lateral, los resultaron proyectaron la afectación de líneas vitales de la siguiente manera: agua potable de 10.662 km que corresponde al 31,1% de exposición, probabilidad de daños a la vialidad de 26.902 km relacionado al 45% de exposición, averías a 117 postes, caídas de tendidos eléctricos 8.152 km.

De acuerdo con el gráfico 8, el total de afectación a estructuras o viviendas se distribuyen de la siguiente manera: 6 estructuras C1 que corresponden al 1%, 8 centros educativos que se relacionan al 1%, 7 estacionamientos que pertenecen al 2%, 9 gubernamentales que corresponden al 1%, 36 centros industriales que corresponden al 6%, 115 estructuras multifamiliares que corresponden al 19%, 409 estructuras unifamiliares que corresponden al 68%.

El análisis descriptivo del total de elementos expuestos corresponde a 133 % al zona crítica 15 (AC-15), 111% al AC-16, 44% al AC-1, 42% corresponde al AC-5, y 44% al AC-10; por su parte en menor cantidad porcentual 32% el AC-18, los porcentajes en el orden del 15% corresponden al AC-3y AC-12, el 12% corresponden al AC-7 y AC-11 y menores al 11% Ac-4, AC-14, AC16.

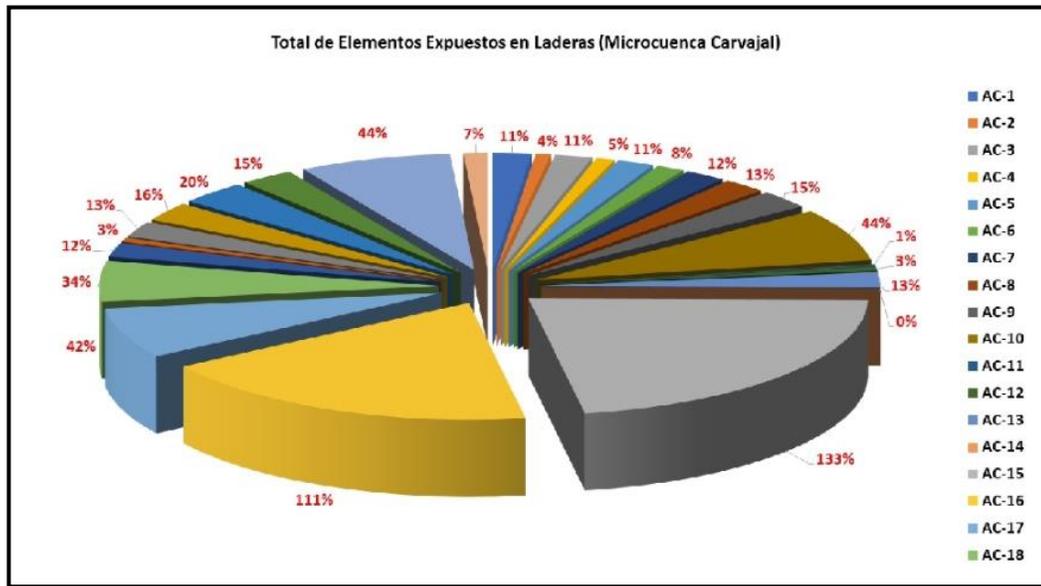


Gráfico 8: Total de elementos expuestos ante la ocurrencia de eventos de tipo geomorfológicos e hidrogenomorfológicos en laderas.

En el gráfico 9, se denota la relacion de estructuras según uso expuestas a procesos geomorfológicos la incidencia de afectacion de mayor proporcion corresponden a las estructuras unifamiliares, seguida por las estructuras C1 y en menor cuantia las estructuras industriales.

ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	
Zonas críticas (Ha)	Gráficas (Exposición en Km)
Area (Ha)	AGUA POTABLE 10,662
256	VIALIDAD 123,652
	TENDIDO ELECTRICO 8,152
	Kilometros de Afectac 142,466

Gráfico 9: Análisis de elementos expuestos dentro de la microcuenca de la quebrada Carvajal.

El grafico 10 muestra que la mayor afectacion a las lineas vitales la contempra la vialidad con u 122,652, mientras que el agua potable que es de mayor interes esta en un 10,642.



Gráfico 10: Líneas vitales expuestas ante la ocurrencia de eventos de tipo geomorfológicos e hidrogeomorfológicos dentro de la microcuenca de la quebrada Carvajal.

4.3.6. Análisis total de elementos expuestos ante la ocurrencia de eventos de tipo geomorfológicos e hidrogeomorfológicos, afluente Las Mesitas:

Según el gráfico 11 y 12 se observa, la incidencia y afectación de impactos sobre elementos expuestos ubicados en el afluente Las Mesitas, se obtuvieron los siguientes resultados: agua potable de 0,678 km, probabilidad de daños a la vialidad de 0,605 km, tendido eléctrico 0,216 km. Menores superficies de afectación corresponden al tendido eléctrico. En cuanto a la afectación de estructuras o viviendas se distribuyen de la siguiente manera: 1 centro deportivo, 6 estacionamientos, 2 centros C1, 11 estructuras multifamiliares, y 52 estructuras unifamiliares.

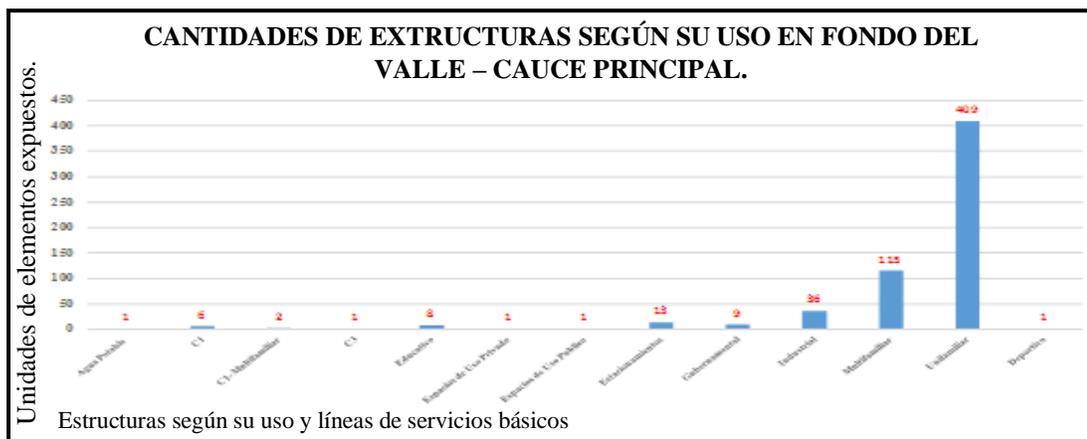


Gráfico 11: Construcciones expuestas a procesos geomorfológicos en la microcuenca de la quebrada Carvajal.

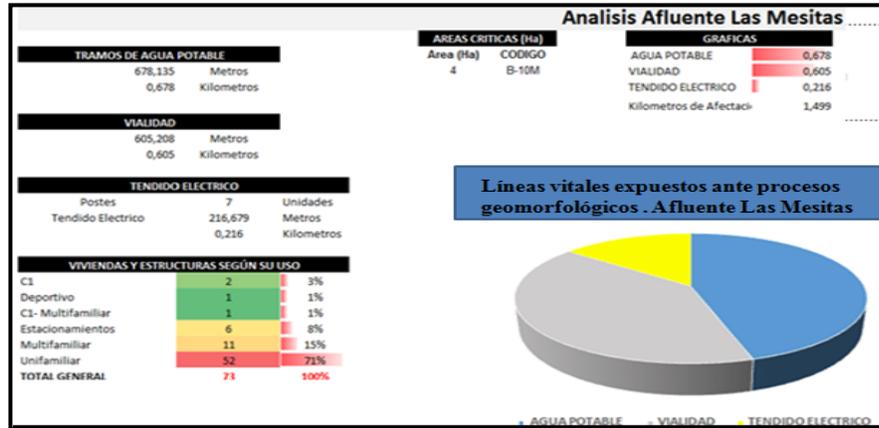


Gráfico 12: Estructuras expuestas a procesos geomorfológicos en el afluente Las Mesitas.

4.3.7. Análisis total de elementos expuestos ante la ocurrencia de eventos de tipo geomorfológicos e hidrogeomorfológico:

Considerando los valores del gráfico13, la incidencia y afectación de impactos directos sobre elementos expuestos ubicados en subambientes de canal fluvial, áreas de desborde, espacios con procesos de avulsión, y sitios que muestra erosión basal o socavamiento lateral, los resultaron proyectaron la afectación de líneas vitales de la siguiente manera: agua potable de 10.66 km, probabilidad de daños a la vialidad de 123. 65 km, averías de 117 postes, caídas de tendidos eléctricos 8. 15 km.

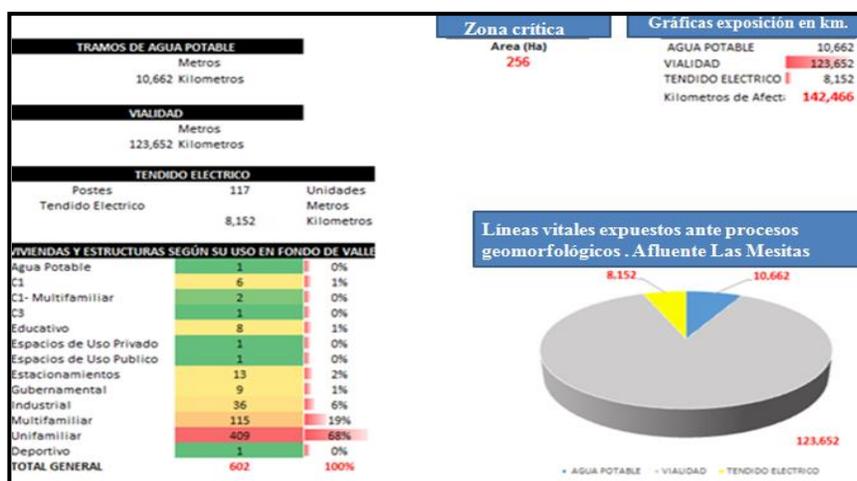


Gráfico 13: Estructuras totales expuestas a procesos geomorfológicos en el afluente Las Mesitas.

De acuerdo con el gráfico 14, el total de afectación a estructuras en el fondo de valle se distribuyen de la siguiente manera: 2 estructuras C1 multifamiliares, 1 tanque de agua potable, 6 C1, 6 C1 multifamiliar, 1 C3, 1 espacio de uso privado y 1 espacio público, 8 centros educativos, 13 estacionamientos, 9 gubernamentales, 36 centros industriales, 115 estructuras multifamiliares, 409 estructuras unifamiliares que corresponden al mayor rango de afectación.



Gráfico 14. Estructuras expuestas a eventos hidromorfológicos en fondo de valle.

El estudio de la microcuenca de la quebrada Carvajal (sección B), se manejó un buffer de 80 m, 100 m y 180 m en el área de afectación para ser comparado con los escenarios interpretados para eventos futuros. (Ver Figura 91).

Así mismo, el estudio de la microcuenca de la quebrada Carvajal (sección A), se utilizó un buffer de 80 m, 100 m y 180 m en el área de afectación para ser comparado con los escenarios interpretados para eventos futuros. (Ver Figura 92).

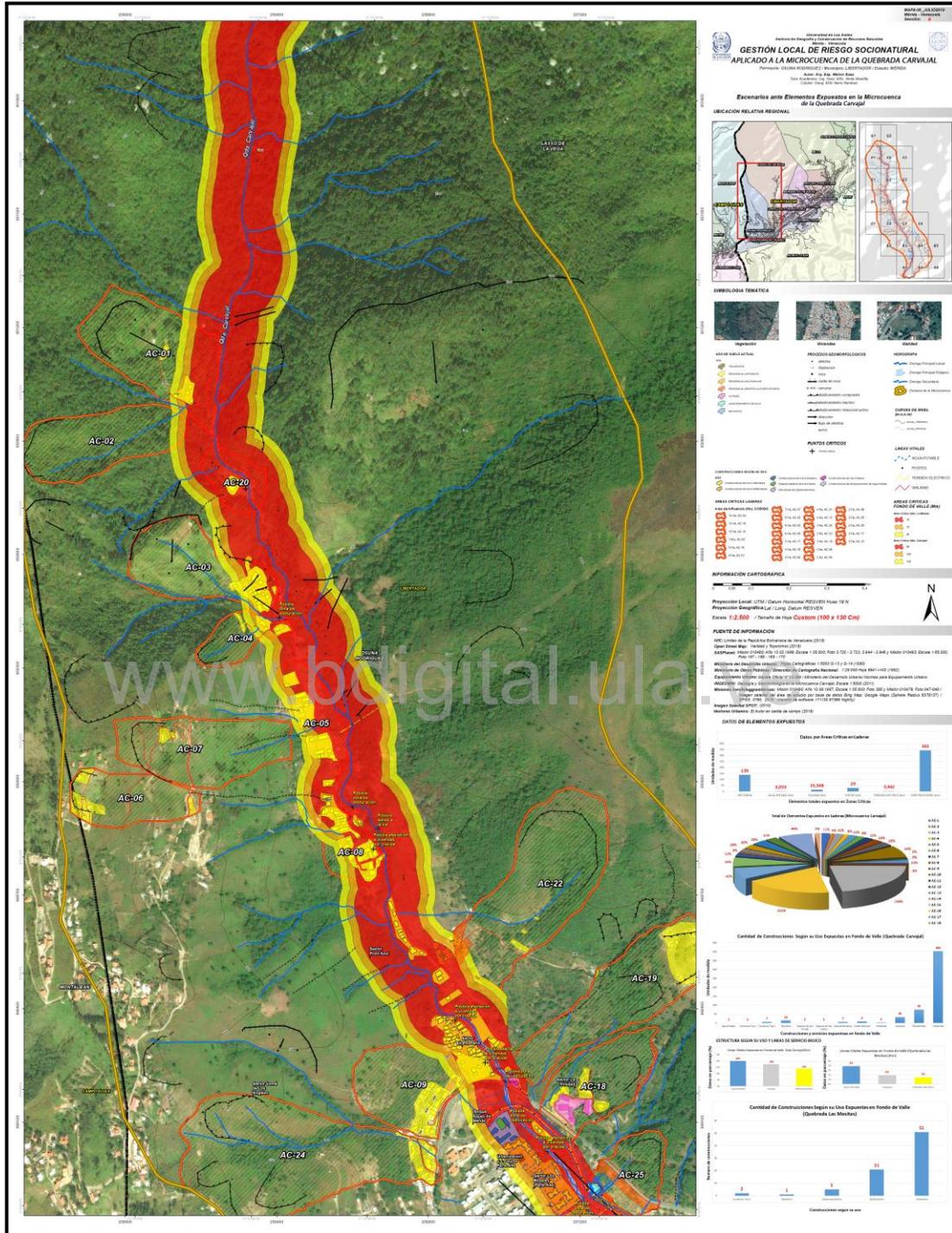


Figura 91. Mapa de elementos expuestos sección B.

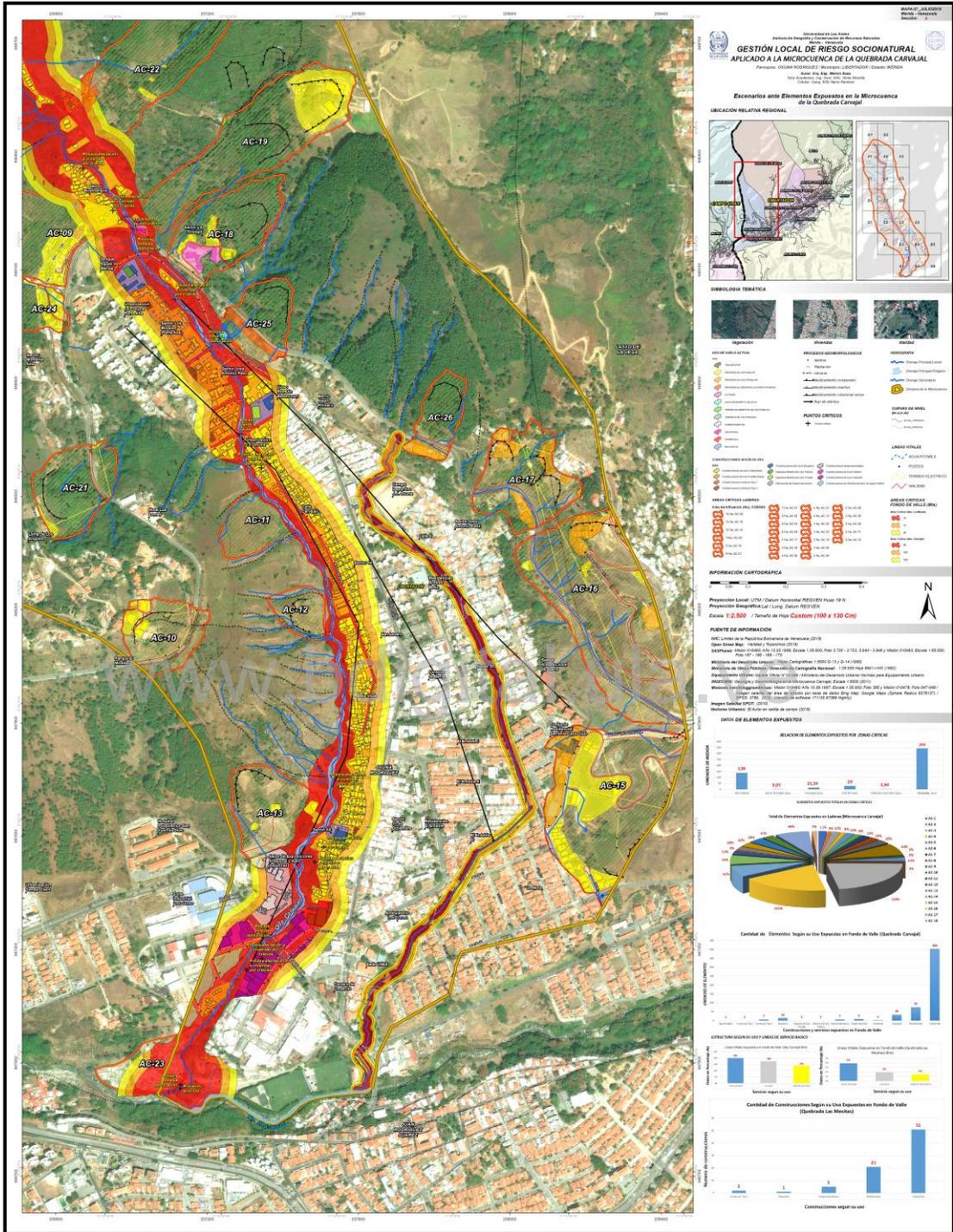


Figura 92. Mapa de elementos expuestos. Sección A.

4.3.8. Escenarios de afectaciones en áreas susceptibles a partir de un análisis espacial:

Según la Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres de Colombia (UNGRD, 2012), los escenarios de riesgos son campos delimitados que representan las condiciones de riesgos en un territorio (Ver Tabla 43), por esta razón “*facilitan la compresion y priorizacion de los problemas con la formulación y ejecucion de las acciones de intervención requeridas*”.

Estas pueden ser representadas a través del reconocimiento de los factores riesgo (causas, elementos expuestos, el tipo y nivel de daños, y los actores causales). Constituyendo un campo de gestion para la planeación, ejecución y control de las líneas de acción.

Tabla 43. Criterios de estimación del costo aproximado del daño en los bienes físicos (Adaptado de la guía del Servicio Geológico Colombiano (SGC), INGEOMINAS.

Criterio de especificación de escenarios	Escenarios de Riesgos	Reseña fotográfica
Escenarios de riesgos por fenómenos amenazantes.	Descargas sedimentarias Avulsión de canal Movimientos en masa (deslizamientos rotacionales, deslizamientos compuestos, caídas de rocas). Flujos de detritos Erosión Lateral o erosión basal.	
Escenarios de riesgos por daños	Daños a bienes materiales y humanos. Daños a puentes por obstrucción Daños a líneas eléctricas y postes eléctricos.	

4.3.9. Escenarios de riesgos por fenómenos amenazantes:

4.3.9.1. Descargas sedimentarias:

Consideradas como zonas de riesgo recurrente, donde existe la posibilidad de que la población o sus medios sufran daños en forma periódica, como consecuencia de las crecidas excepcionales de la microcuenca de la quebrada Carvajal, las medidas de mitigación resultan de mayor costo y complejidad en lugar de llevar a cabo la reubicación de las viviendas y equipamiento humano.

Los escenarios de riesgos por descarga máxima de sedimentos, están soportados con reseñas históricas de los eventos ocurridos en los años 2006, 2010 (Ver Figura 93) y 2011. En estas zonas están siendo afectados los habitantes y sus bienes materiales, debido a la construcción de asentamientos poblacionales dentro del cauce principal de la microcuenca. Las estructuras se asientan en zonas de riesgo permanente, situados en los sectores Pozo Azul, Bicentenario y Bella Vista.

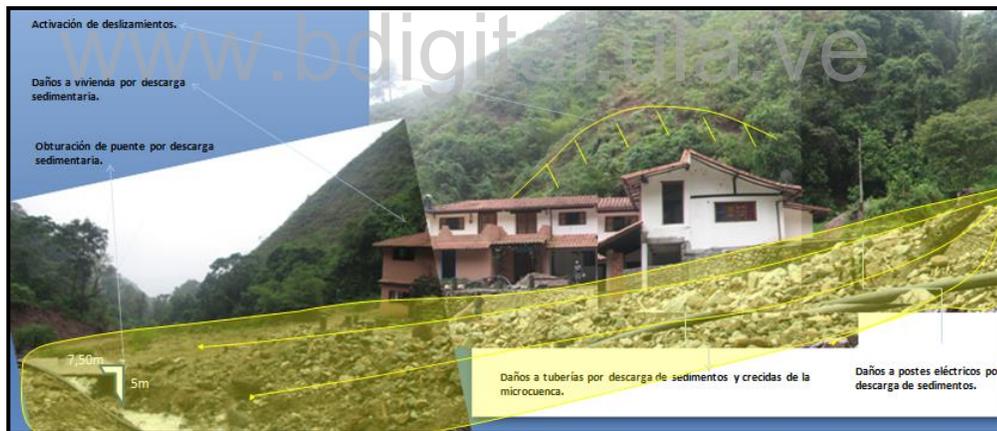


Figura 93. Se muestra ejemplos de escenarios de riesgos por descarga máxima de sedimentos. **Fuente:** INGEOMIN 2010. Interpretado en 2019.

4.3.9.2. Avulsión de canal:

Es considerada una zona de alto riesgo mitigable, existe la probabilidad de que la población ubicadas en Pozo Azul Alto y Bicentenario sufran daños o pérdidas a consecuencia del impacto del cambio continuo de la dirección de flujo o cambio del cauce y que la implementación de medidas de mitigación resulten con costo

accesibles que permitan evitar la propuesta de reubicación de las viviendas y equipamiento urbano respectivo.

Para el evento del año 2010, se observaron cambios en la conducta del cauce cercano a las cabeceras. Fue notable el abandono episódico que mostró la microcuenca de la quebrada Carvajal a la altura de Pozo Azul Alto, y de esta forma se desarrolló un nuevo cauce, en el cual fueron afectadas viviendas y vialidad, quizás buscando una posición más estable, estos episodios soportan los escenarios de riesgos por avulsión de canal (Ver Figura 94).



Figura 94. La imagen señala escenarios de riesgos por avulsión de canal (escenario de color rojo).
Fuente: INPRADEM 2011. Interpretado en 2019.

4.3.9.3. Movimientos en masa (deslizamientos rotacionales, deslizamientos compuestos y caídas de rocas):

Es considerada una zona de alto riesgo mitigable, existe la probabilidad de que la población y sus inmuebles sufran daños o pérdidas a consecuencia del impacto de la activación de movimientos en masa y que la implementación de medidas de mitigación resulten con costo accesibles y así se evite la propuesta de reubicación de las viviendas y equipamiento urbano respectivo.

Un ejemplo interesante sobre el escenario de riesgo por movimientos en masa lo constituye los sectores conformados por la Loma de la Virgen, Loma de Las Mesitas y la Loma de Los Maitines, quienes poseen condiciones de inestabilidad, producto de los procesos geomorfológicos activos en la vertiente, que aunado a la saturación hídrica en temporada de lluvia incrementa la vulnerabilidad estructural y

social produciendo deslizamientos que afectan directamente las estructuras. (Ver Figura 95).



Figura 95. Escenarios de riesgos por activación de movimientos en masa. **Fuente:** INPRADEM 2011. Interpretado en 2019.

Este escenario de riesgo está marcado por los distintos procesos geomorfológicos que modelan las vertientes, afines a: la acción climática, composición litológica frágil, la rigurosidad de relieve, la cobertura vegetal y los fenómenos antrópicos que favorecen la aceleración de los procesos al igual que se encuentran condicionados por intensas precipitaciones o movimientos cosísmicos.

En las laderas que bordean los sectores: Pozo Azul Alto, Bicentenario, Loma de Los Maitines, Loma de La Virgen, y Loma de Las Mesitas, el intenso fracturamiento de los afloramientos rocosos, además de la disponibilidad de material coluvial sobre estas vertientes, es la actual condición para que se produzca escenarios relacionados a la generación de deslizamientos y caídas de rocas que puede afectar a las estructuras ubicadas al pie de estas ladera y taludes. (Ver Figura 96).



Figura 96. Escenarios de riesgos por activación de movimientos en masa. **Fuente:** INPRADEM 2011. Interpretado en 2019.

4.3.9.4. Flujos de detritos:

Considerada como zonas de riesgo recurrente, donde existe la posibilidad de que la población o sus medios sufran daños en forma periódica, como consecuencia de lluvias intensas y continuas que favorecen las crecidas excepcionales en la microcuenca. Las medidas de mitigación pueden corresponderse a la reubicación de las viviendas y equipamiento urbano.

Aquí es particularmente importante, describir un escenario de riesgo por la vulnerabilidad de la población que se asienta en los márgenes o lechos de la microcuenca, dado que en algunos lugares confluyen los flujos de detritos. Aunado a ello, el cauce principal continuamente es obturado por puentes de menor tamaño que sirven de acceso a viviendas aisladas, convirtiéndose estos en zonas de represamiento temporal, que al romperse trasladan abundante agua y sedimentos de gran talla, lo que causa aguas abajo daños a bienes materiales y humanos.

Al respecto se señala que, durante las salidas de campo se observaron numerosas evidencias en zonas donde se pueden generar diques naturales por obturación de troncos de árboles, bloques y fragmentos de rocas que al romper pueden causar daños a poblaciones asentadas aguas abajo.

El escenario de riesgo presentado para este caso en estudio, es la afectación de las poblaciones Pozo Azul, Bicentenario, sector 64, Bella Vista y calle Carvajal que están ubicadas en zonas del cauce de la microcuenca o zonas de tránsito de flujos de detritos que ya fueron afectados por eventos pasados. (Ver Figuras 97, 98, 99, 100).

La microcuenca de la quebrada Carvajal, por tener un carácter torrencial puede causar daños materiales por flujos torrenciales o flujos de detritos, si se presentan nuevamente lluvias inusuales que pueden saturar los suelos residuales en zonas de pendientes pronunciadas, activando pequeños flujos de detritos y deslizamientos superficiales.

Este escenario indica la posible afectación a 52 viviendas en el sector 64, daños a 5 puentes que involucran los sectores Pozo Azul Alto, Bicentenario, Sector 64 y sector Los Bloques, además de daños a líneas vitales y construcciones insertas en la dirección de flujo.



Figura 97. Escenarios de riesgos por flujos de detritos o crecidas excepcionales de la microcuenca de la quebrada Carvajal. **Fuente:** INPRADEM 2011. Interpretado en 2019.

Las características detalladas de eventos pasados pueden ser consultadas por informes e inspecciones del INPRADEM (Departamento SIG, 2008), de estas referencias se logran resumir los siguientes aspectos:

“El día 16 de Abril 1999, la crecida de la Quebrada Carvajal aísla aproximadamente a 5 familias del Sector Bicentenario por colapso de la vía principal, de la misma manera en el sector Pozo Azul han sido afectados 3 puentes y provocó socavación de la vía principal de esta localidad...” En esta oportunidad la torrencialidad de la quebrada afecto, líneas vitales y viviendas.

“El día Domingo 27 de junio de 1999 en horas de la noche las fuertes precipitaciones acontecidas en la Parroquia J. J. Osuna del Municipio Libertador, provocaron la crecida de la Quebrada Carvajal, afectando viviendas y terrenos aledaños al cauce,

posterior a esto el día 29, las lluvias de mediana intensidad pero de larga duración provocó el aumento del caudal lo cual afectó a cuatro viviendas que se encontraban emplazadas a menos de 5 metros del cauce”.

“El día 23 de julio de ese mismo año, se registró la afectación de algunas viviendas del Sector Barrio Escondido y en abril del año 2004 se suscitó, una crecida excepcional que afecto a la comunidad de Pozo Azul y Bicentenario”.

En este caso, es perentorio actuar para reducir el efecto del flujo de detritos que pueda presentarse en el futuro, proteger el patrimonio de la población y garantizar la continuidad en los procesos de desarrollo de estas comunidades.

www.bdigital.ula.ve

4.3.9.5. Proceso erosivos:

Es considerada una zona de moderado riesgo mitigable, este escenario de riesgo manifiesta que existe la probabilidad de que la población y sus inmuebles se expongan a impactos menores en virtud de que estos procesos erosivos son lentos, la implementación de medidas de mitigación implican costo accesibles a quienes toman decisiones (organismos gubernamentales).

Las vertientes afectadas por acción erosiva intensa, manifestada por escurrimiento moderado de evolución lenta y uniforme, se distribuyen bien en la superficie de las vertientes, en esta zona se produce lavado de los suelos y arrastre de material friable.

La microcuenca de la quebrada Carvajal también expone como escenarios de daños por erosión basal y lateral del afluente, esta quebrada muestra evidente propensión a socavar lateralmente a estructuras. Este problema se agrava debido a

que las construcciones y líneas vitales pueden ser interceptados por crecidas excepcionales, causando impactos en la zona.



Figura 98. Se representa la afectación en el evento ocurrido en el año 2011. **Fuente: INPRADEM, 2011.**

4.3.10. Escenarios de riesgos por daños:

4.3.10.1. Daños a bienes materiales y humanos (viviendas, cultivos y vialidad).

Para este escenario en particular se tiene el peligro potencial que pueden sufrir las construcciones que se encuentran aguas abajo de la zona de transferencia, ya que ante crecidas excepcionales han sufrido daños y en varios eventos han dejado familias damnificadas, con pérdidas parciales y totales de estructuras; es por ello que se debe hacer bastante énfasis a esta problemática con la preparación de la comunidad y con la construcción de obras hidráulicas que permitan reducir o mitigar el impacto del flujo hacia viviendas y líneas vitales en periodos de lluvia.

Los reportes de daños por crecidas de la microcuenca de la quebrada Carvajal, nos permiten indicar que existen construcciones en formaciones geológicas inestables y en áreas inmediatas a los cauces, además de visualizar urbanismos planificados ejecutados en abanicos torrenciales y cercanos a bordes de taludes.

Otros elementos reconocidos son la construcciones de viviendas en áreas propensas a movimientos de masa, además de asentamientos e infraestructuras en

zonas de fallamiento activo, todo esto debido a diversos factores como baja percepción de la situación de riesgo existente en la comunidad, un contexto socioeconómico desfavorable, poca o nula organización comunitaria, falta de planificación y respeto a las normativas de ordenación del territorio, además de la ausencia de control oficial, y el poco interés por la calidad ambiental y el desarrollo sustentable.



Figuras 99 y 100. Se representa los daños a viviendas y vialidad en el evento ocurrido en el año 2010-2011. Fuente: INPRADEM / INGEOMIN (2010-2011).

4.3.10.2. Daños a puentes por obturación:

Con base a los eventos 2006, 2010 y 2011, se identificaron los lugares y espacios donde se han manifestado eventos y donde es posible que vuelvan a ocurrir daños, deduciéndose como contexto físico frente a fenómenos de obturación de canal. (Ver Figuras 101 y 102)



Figura 101 y 102. Obturación de puentes en las crecidas excepcionales del año 2010-2011. Fuente: INPRADEM-INGEOMIN(2010-2011).

Para este escenario en particular se tiene que nuevos impactos por obturación se pueden presentar en los siguientes puentes: puente ubicado en el sector Pozo Azul Alto, puente ubicado en la entrada a la hacienda San Isidro, puente que conecta la entrada del sector Bicentenario, puente cercano al tanque de Aguas de Merida, ubicado en la parte alta del sector Osuna Rodriguez, puente ubicado en la parte inferior del sector Los Bloques parte alta, puente ubicado en la parte inferior del sector Jose Antonio Páez. Las poblaciones ya afectadas en eventos pasados. (Ver Figura 103).



Figura 103. Escenarios de riesgos por obturación de puentes. **Fuente** INPRADEM 2011. Interpretado en 2019.

El nivel de exposición de la microcuenca de la quebrada Carvajal en este escenario específico, está marcado por la localización de 6 puentes que conforman el sistema vial y pueden ocasionar daños ante eventos extremos por procesos de obturación. (Ver Tabla 44)

Tabla 44. Puentes en sectores insertos en la microcuenca de la quebrada Carvajal.

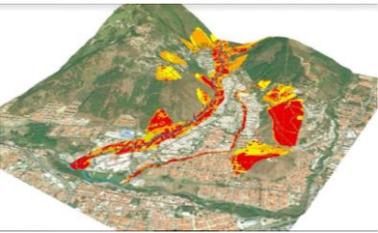
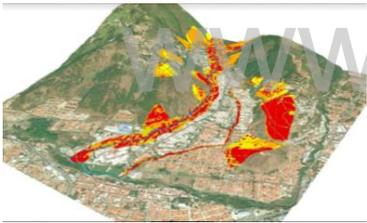
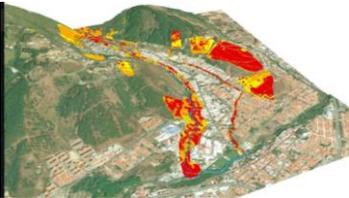
N	Nombre	Profundidad del talweg de la microcuenca	Longt (m)	Anch (m)	Sector	Fotografías
1	Puente	3m	5	7,50	Pozo Azul Alto	
2	Puente	2,5	4	5	Finca San Isidro	
3	Puente (LNER)	6	10	14	Enlace sector Bicentenario -vía Jaji	
4	Puente Liceo Los Curos	3 ½ m	3m	8m	Urb. J.J Osuna. Parte Alta	
6	Puente E.B. Libertado	5m	8m	15m	Urbanización J.J. Osuna, Parte alta	

El estudio comparativo entre los asentamientos afectados y los identificados en este trabajo en zonas de peligro, indican la probabilidad de impactos en el futuro; es decir, es probable que los sectores que sufrieron el efecto de la crecida de la microcuenca Carvajal en diferentes eventos excepcionales, “ *tal como el día 16 de Abril 1999, la crecida de la quebrada Carvajal incomunica aproximadamente a 5 familia del sector Bicentenario por colapso de la vía principal, de la misma manera en el sector Pozo Azul han sido afectados 3 puentes y socavada la vía principal de esta localidad. En esta oportunidad la torrencialidad de la quebrada afecto, líneas vitales, viviendas, fuertes precipitaciones el 29 de Junio 1999, provocóaron el aumento de quebrada Carvajal la cual afectaron 4 Vivienda que se encontraba localizada a menos de 5 metros del cauce*”(INPRADEM, 2009), sean impactadas nuevamente en el mismo espacio territorial, el cual se ha identificado con área de tonalidad rojiza, donde diferentes eventos han causado efectos sobre una misma comunidad, que en la actualidad esta sobrepoblada (Tabla 43).

4.3.11. Criterios de escenarios por exposición para la microcuenca de la quebrada Carvajal:

La concepcion de escenarios de riesgos tienden a reflejar de manera proxima la realidad, distintas hipotesis en relacion con los alcances de las amenazas y las consecuencias potenciales hacia las estructuras y poblaciones, mediante la ilustracion y apreciación cualitativa de los efectos esperados. (Ver Tabla 45).

Tabla 45. Criterios de escenarios por exposición:

Zona	Escenarios de susceptibilidad de elementos expuestos.	Descripción	Daños esperados	Criterio de intensidad
1		Elementos localizados sobre la zonas estables del abanico.	No se esperan daños por crecidas de la microcuenca de la quebrada Carvajal.	
2		Elementos ubicados sobre la ladera potencialmente inestables o afectados por procesos de retrogradación, tales como: deslizamientos rotacionales, o deslizamientos compuestos.	Colapso o daños instantaneos por perdida de soporte en la zona de retrogradación. Asentamientos diferenciales, inclinaciones o agrietamientos en construcciones.	Actividad del movimiento e masa. Se esperan daños en a vivienda y líneas vitales.
3		Elementos ubicados en la trayectoria del movimiento en masa en áreas de laderas o vertientes.	Áreas inestables. Daños localizados por impacto del movimiento en masa, obstrucciones del canal fluvial, y obstrucciones a la vía.	Impactos directos. velocidad del movimiento. altura de acumulación del material.
4		Elementos fuera del alcance de los movimientos en masa tanto en áreas de laderas.	Áreas estables, donde no se consideran afectaciones o daños por movimiento en masa, flujos de detritos.	No se esperan daños por movimientos en masa, obstrucciones de canal fluvial, puentes o afectaciones a vías.

Siguiendo la metodología de la guía del SGC (Servicio Geológico Colombiano 2015), se consideran los criterios de estimación del costo aproximado del daño en los bienes físicos (Ver Tabla 46).

Tabla 46. Estimación de daños aproximado en los bienes físicos:

Estimación aproximada de daños (%)	Descripción
Valor indicativo	
200	Estructura completamente destruida o con daños a gran escala, que requieren trabajos de ingeniería para recuperación.
60	Daños extensivos a la mayoría de la estructura o se extiende más allá de los límites del sitio que requieren obras significativas de recuperación. Daños considerables a estructuras adyacentes.
60	Daños moderados en alguna parte de la estructura o parte significativa que requiere grandes trabajos de recuperación.
20	Se pueden causar consecuencias menores a propiedades adyacentes.
20	Daños limitados en parte a la estructura que requieren algún trabajo para establecer su funcionalidad.
0	Daños menores para eventos de alta probabilidad, esta categoría se puede subdividir a un límite entre valores de (0% y 1%)

Fuente: Adaptado de la guía SGC, para la microcuenca de la quebrada Carvajal.

En la Tabla 47, se recogen los criterios de estimación de costo aproximados de daños materiales y humanos. La determinación de las pérdidas materiales, se establecen en base al costo aproximado en daños, determinado como el porcentaje de daño del valor comercial del elemento expuesto, según la guía SGC (2015). Este costo denota un estimado del costo directo del daño.

Tabla 47. Categorización de riesgos de bienes físicos según los daños, modificado de la guía SGC:

Estimación aproximado del daño	Categoría	Descripción
200-60 %	Alto	Riesgo inaceptable. Es necesaria la aplicación del desalojo. Las medidas mitigantes pueden ser poco prácticas.
60-20%	Medio	Pueden aplicarse medidas correctivas y mitigantes. Se pueden tolerar ciertas circunstancias, requiere la aplicación de investigaciones muy puntuales. Las medidas estructurales son viables económicamente. Riesgo mitigable.
20-0%	Bajo	Los entes gubernamentales o tomadores de decisiones pueden corregir el riesgo. Se considera un riesgo aceptable. Se requiere mantenimiento eventual de laderas, taludes y cauces.

Fuente: Adaptado de la guía SGC, para la microcuenca de la quebrada Carvajal.

Para minimizar los daños en los elementos expuestos, fue necesario realizar un modelado de los elementos expuestos sobre las áreas de susceptibilidad y en zonas críticas diagnosticadas, a través de un sistema de información geográfica, se realizó la superposición espacial de las coberturas de elementos expuestos, susceptibilidad, uso del suelo y zonas críticas para obtener la estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuesto para la implementación de medidas prospectivas y correctivas.

Bajo esta premisa, la tabla 48 se señala una estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas, el primer orden de prioridad para la implementación de acciones son las construcciones y el servicio de agua potable, estos elementos son expresado en color rojo y categorizados como alta prioridad, interrelacionados con daños hacia las construcciones y daños al servicio de agua potable (este es estimado como riesgo inaceptable). Mientras que en segundo orden de priorización (moderado), se ubican las afectaciones al tendido eléctrico (considerado como riesgo mitigable, expresado en color naranja) y en tercer orden de prioridad señalada en amarillo y categorizada como baja, las afectaciones a la vialidad y al uso del suelo (calificado como riesgo aceptable).

Tabla 48. Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas: Sección B.

Aproximación de los escenarios de riesgos	Construcciones	Tendido eléctrico	vialidad	Servicio de agua potable	Uso del suelo
Alta					
Moderada					
Baja					

4.3.12. Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas: Sección B.

El gráfico 15 representa un riesgo inaceptable para la atención del evento priorizando el daño de las viviendas y agua potable este corresponde a un 59%, considerando daños a construcciones en un 28% y deterioros al agua potable en un 31%, marcado como primer orden de prioridad (alta). La segunda prioridad a ser atendida, relacionados con riesgos mitigables en un 29% son las redes eléctricas y postes eléctricos donde los riesgos son categorizados como moderadas. En tercer orden de prioridad, los detrimentos relacionados a escenarios de riesgo bajo ante la atención del evento es de menor importancia son asignados a la vialidad en un 45% y a las construcciones en zonas restringidas en un 42%. A nivel gráfico la estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas de la Sección B se observan en la figura 104.

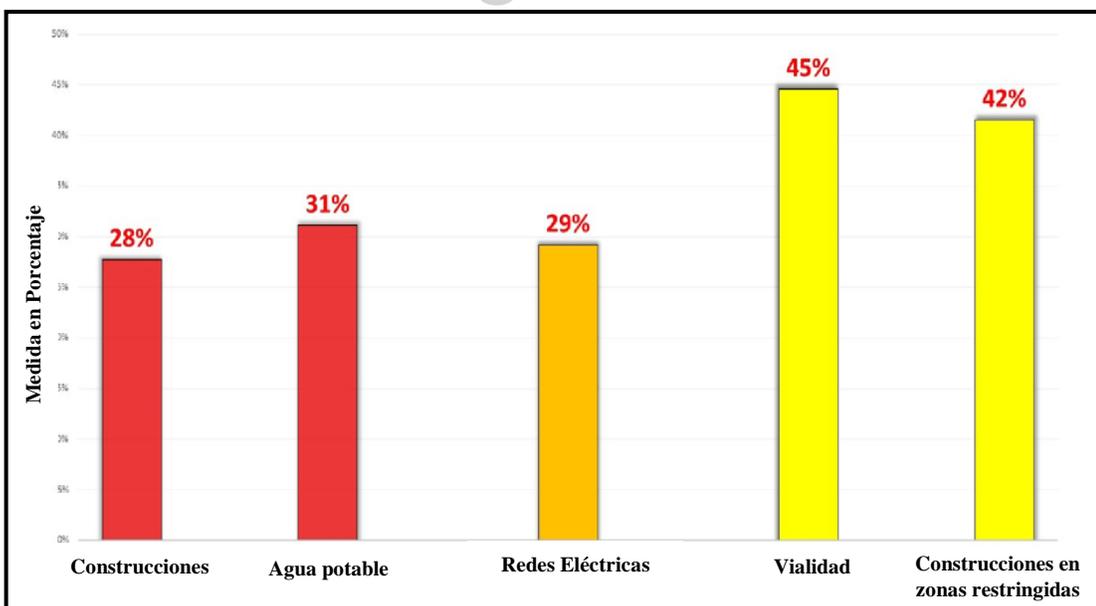


Gráfico 15. Implementación de medidas prospectivas y correctivas según el orden prioritario de atención.

**Mapa de Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas:
Sección B.**

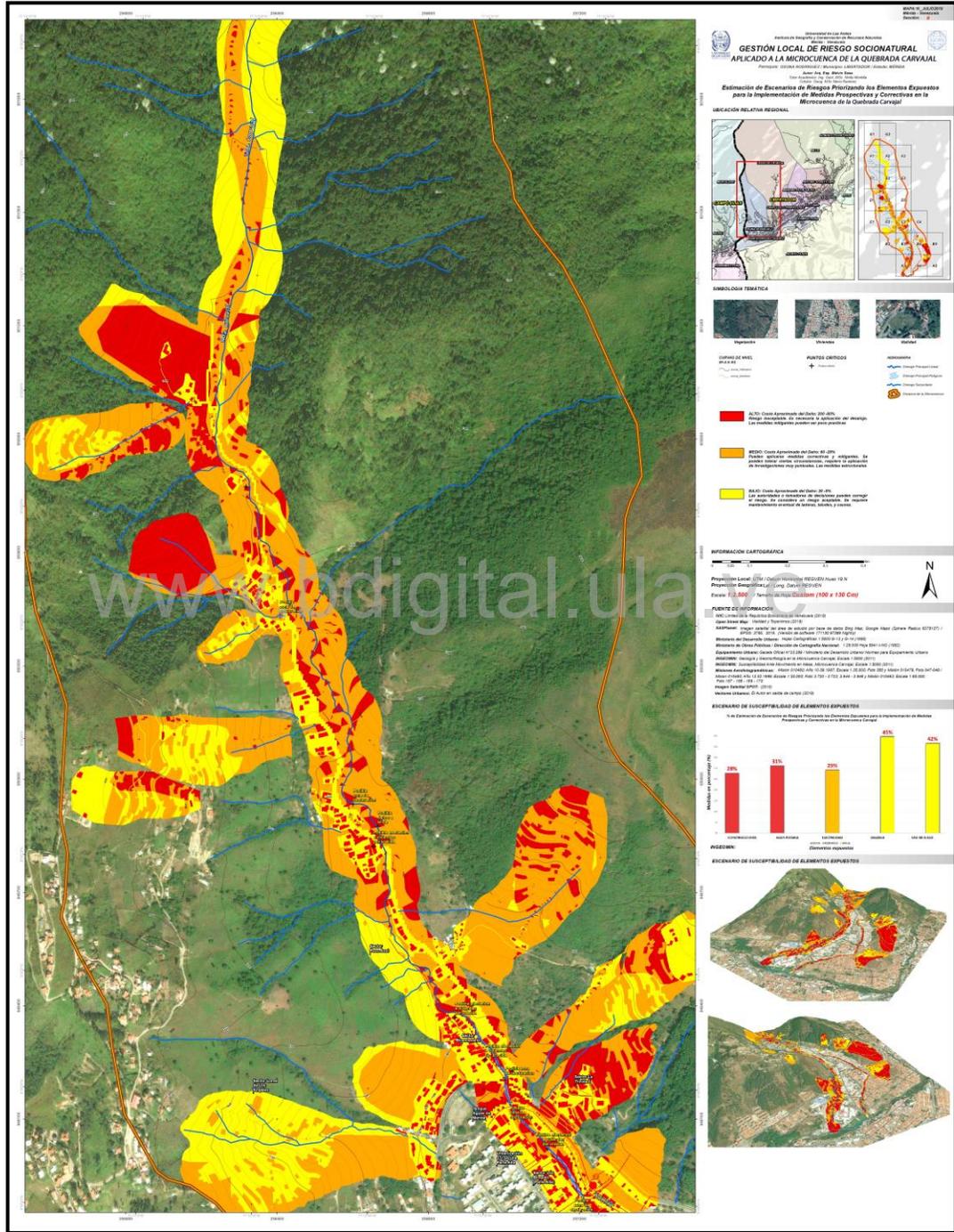


Figura 104: Escenarios ante elementos expuestos en la microcuenca de la quebrada Carvajal. Sección B.

4.3.13. Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas: Sección A.

Bajo esta premisa, la tabla 49, señala una estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas, el primer orden de prioridad para la implementación de acciones son las construcciones y el servicio de agua potable, estos elementos son expresado en color rojo y categorizados como alta prioridad, interrelacionados con daños hacia las construcciones y daños al servicio de agua potable (este es estimado como riesgo inaceptable). Mientras que en segundo orden de priorización (moderado), se ubican las afectaciones al tendido eléctrico (considerado como riesgo mitigable, expresado en color naranja) y en tercer orden de prioridad señalada en amarillo y categorizada como baja, las afectaciones a la vialidad y el uso del suelo (calificado como riesgo aceptable).

Tabla 49. Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas: Sección A.

Aproximación de los escenarios de riesgos	Construcciones	Tendido eléctrico	Vialidad afectada	Servicio de agua potable	Uso del suelo
Alta					
Moderada					
Baja					

Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas: Sección A.

El gráfico 16 representa un riesgo inaceptable para la atención del evento priorizando el daño de las viviendas y agua potable este corresponde a un 59%, considerando daños a construcciones en un 28% y deterioros al agua potable en un 31%, marcado

como primer orden de prioridad (alta). La segunda prioridad a ser atendida, relacionados con riesgos mitigables en un 29% son las redes eléctricas y postes eléctricos donde los riesgos son categorizados como moderadas. En tercer orden de prioridad los detrimentos relacionados a escenarios de riesgo bajo ante la atención del evento es de menor importancia son asignados a la vialidad en un 45% y a las construcciones en zonas restringidas en un 42%. A nivel gráfico la estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas de la Sección A se observan en la figura 105.

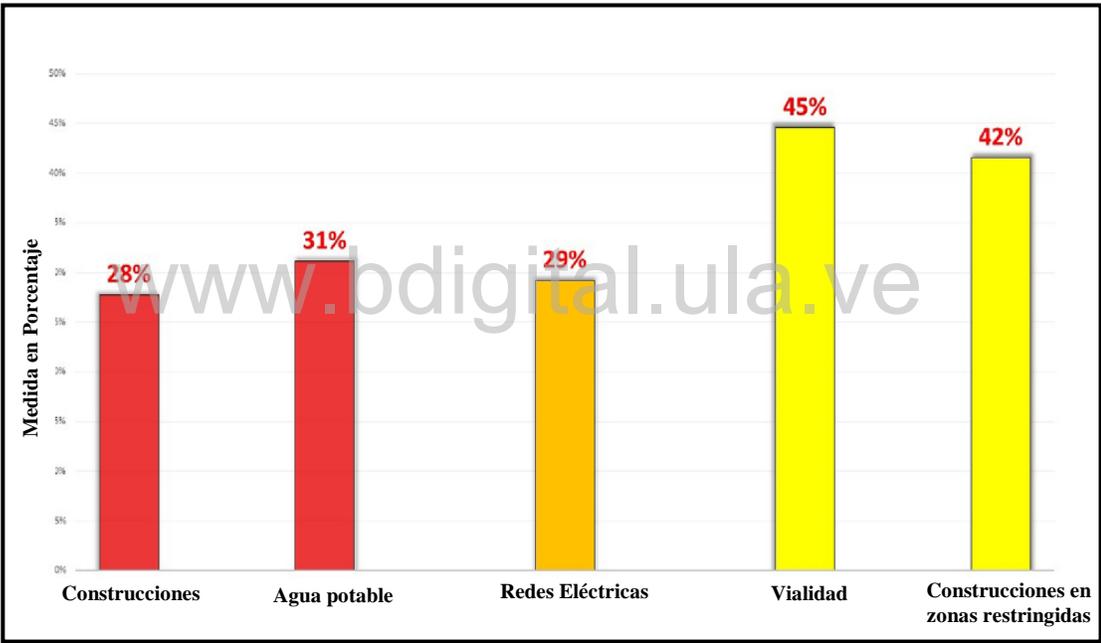


Gráfico 16. Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas: Sección A.

Mapa de Estimación de escenarios de riesgos priorizando los elementos expuestos ante la implementación de medidas prospectivas y correctivas:
Sección A.

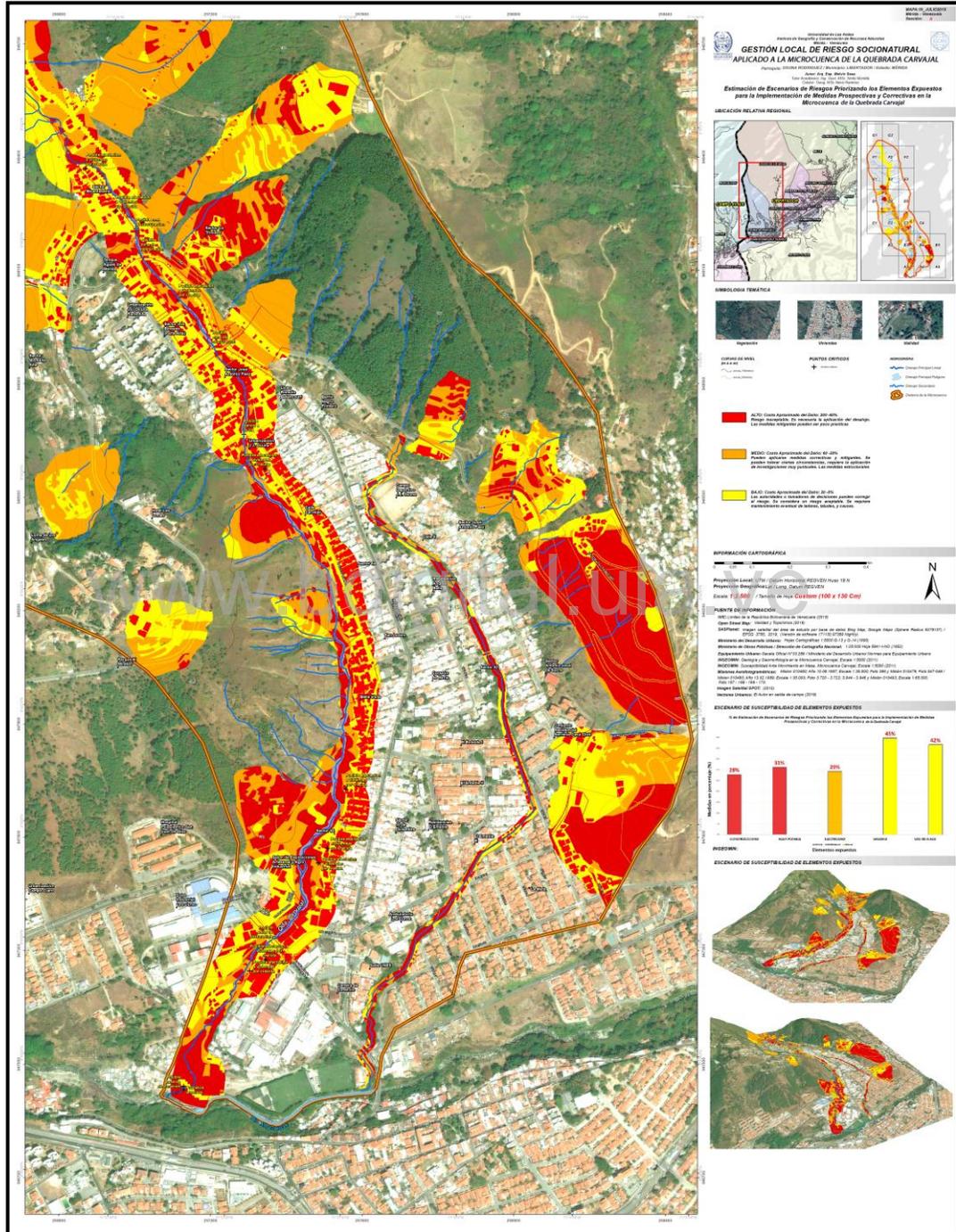


Figura 105: Escenarios ante elementos expuestos en la microcuenca de la quebrada Carvajal. Sección A.

A continuación, en la Tabla 50, se describe detalladamente las medidas de mitigación tanto estructurales como no estructurales para las secciones A y B respectivamente y según su zona de riesgo en función a la prioridad de atención.

Tabla 50. Procedimiento para la evaluación del riesgo por movimiento en masa, adaptado de la guía SGC:

Evaluación del Riesgo	Medidas de Mitigación (Medidas estructurales y no estructurales)	Medidas prospectivas	Zonificación del Riesgo
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento y fiscalización al cumplimiento de las normativas vigentes relacionadas al manejo de cuencas. • Mantenimiento de cauces, brocales, muros y márgenes de taludes. • Establecimiento de programas de información comunitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigar el aumento de la amenaza. • Prevenir el aumento del riesgo. 	Zonas de riesgo mitigable: AC-11, AC-10, AC-25, AC-18.
Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de sistemas de alerta temprana. • Aplicación de obras de contención, estructuras de gravedad, estructuras ancladas y estructuras de drenaje. • Seguimiento trimestral del mantenimiento de obras mitigantes, cauces y márgenes de taludes. • Fiscalización de la normativa en zonas protectoras de vertientes y cauces. 	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el aumento del riesgo. • Implementar alertas tempranas. • Aplicar la normativa vigente. 	Indicar las zonas de riesgo mitigable: AC-17, AC-16, AC-14, AC-15, AC-13, AC-12, AC-11, AC-21, AC-26.
Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Reubicación de asentamientos e infraestructura. • Evaluación económica para la reducción del riesgo. • Implementación de alerta temprana. • Sanciones al incumplimiento de normativa vigente, (protección de zonas de ABRAE, protección de cuencas y protección de vertientes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibición de construcciones en el cauce y márgenes fluviales con permanencia de vidas humanas. • Desalojo de viviendas dentro del canal fluvial. 	Zonas no mitigables: AC-20, AC-8, AC-5.

Tabla 51. Categorización del riesgo por movimiento en masa en función de los daños, adaptado de la guía SGC:

Probabilidad anual de afectación.	Tipo de afectación		
	Daños humanos con lesiones moderadas.	Daños materiales con pérdidas económicas.	Daños materiales y humanos sin lesiones.
Alta	Medio	Alta	Medio
Media	Media	Media	Media
Baja	Baja	Baja	Baja

4.3.14. Mecanismos en gestión de riesgo ante movimiento en masas, para la microcuenca de la quebrada Carvajal del estado Mérida.

Los actores institucionales que pueden orientar la solución de los escenarios de riesgos por procesos geomorfológicos en la microcuenca de la quebrada Carvajal son: Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (MINEC, 2015) (actualmente se denomina como Ministerio del Poder popular para el Ecosocialismo de Venezuela), Aguas de Mérida, Corporación eléctrica (CORPOELEC), Instituto Nacional de Parques INPARQUES, Ministerio de Infraestructura, Universidad de Los Andes, Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico (FUNDAPRIS), Instituto Politécnico Universitario Tecnológico de Ejido “Kleber Ramirez” (UPTE), Centro de Investigaciones de Riesgo (CIGIR), Cuerpo de Bomberos del Estado Mérida, Comisión de Ordenamiento Territorial del Estado Mérida, Instituto de Protección Civil y Acción contra Desastres del Estado Mérida, Zona operativa de defensa integral, Alcaldía del Municipio Libertador y consejos comunales.

Identificación de los actores sociales e institucionales.

Los desarrollos habitacionales en la Parroquia Osuna Rodríguez, se iniciaron con la construcción de viviendas a través del INAVI, las cuales se fueron reuniendo por sectores como Los Primos, Parte Baja, Media y Alta, El Entable, Negro Primero,

Sector 62, Albarregas G, y Bella Vista. Estas construcciones obedecieron a la política de diseño de ciudades satélites que INAVI estableció en todo el país con el objeto de brindar viviendas económicas a personas de recursos bajos o medios. El proyecto de construcción de la Parroquia Osuna Rodríguez, fue aprobada por la Cámara Municipal en Mérida en el año 1971, pero es en el año 1973 que se inició la construcción. Desde entonces los sectores se han expandido aceleradamente y hoy cuenta con una serie de infraestructuras que cuentan con sus servicios públicos.

La autoridad local de la parroquia la representa el prefecto designado por el organismo competente en este caso la Alcaldía del municipio Libertador. Las organizaciones que hacen vida dentro de la comunidad Cátedra de la Paz, cuenta con infraestructura educativa, 4 centros educativos donde se imparte la educación cuyos niveles van desde el preescolar hasta la diversificado. El nivel preescolar representado por Simoncito Ana Emilia de León (sector Los Bloques), Simoncito niña Avelina Gil (cercanías de la iglesia Corazón de María), Centro popular Pedro Camejo (Negro primero), Preescolar José Feliz Sánchez (sector El Entable).

El nivel básico está representado por Escuela Básica Bicentenario (Los Bloques), escuela Básica Los Curos (sector medio de Los Curos), escuela básica 10 de diciembre (vía principal Los Curos). El Registro civil de la Parroquia, prefectura, junta Parroquial, Consejos comunales, 17 en total, la policía vecinal y policía estatal, brigada de rescate, ambulatorio tipo III, danzas Andinas, club deportivo de fútbol Atlético Calderón, club de karate y Tea Kondo, escuela de labores, comedores populares, mercado Clemente Lamus, INCE, misiones gubernamentales, destacamento de la policía del estado, zona Industrial de los Curos, Hospital San Juan de Dios, líneas de transporte público Línea Los Curos – El Salado, diversas líneas de Taxis, estación de radio FM, destacamento de la Guardia Nacional, colegio Fundación Monseñor Bosset (Campo Claro).

El Instituto Nacional de Parques (INPARQUES), es una institución adscrita al Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (MINEC), creada por ley del 03 de octubre de 1973. Tiene como misión ser el ente rector de las políticas públicas orientadas a la protección y manejo del Sistema de Parques de Venezuela.

INPARQUES regula las actividades de las comunidades que viven dentro y en las adyacencias de los parques y monumentos, pues con ellas se debe garantizar el desarrollo de los planes de uso, manejo y conservación de estos patrimonios naturales.

Al igual de las instituciones estatales y nacionales del estado Mérida, la alcaldía del municipio Libertador tiene por competencia *"Ejecutar la política administrativa para garantizar el apoyo al cumplimiento de los programas y proyectos que aseguren el logro de los objetivos del municipio"*. Este tema involucra actores sociales a nivel político, municipal, nivel comunitario y nivel de empresa privada, lo que responde a las actividades principales que tienen que ver con coordinación, gestión, promoción, divulgación, organización, capacitación y fortalecimiento de las capacidades de los actores sociales.

Al realizar comparaciones entre la Gaceta municipal del 2002 y el mapa de escenarios ante elementos expuestos se concluye que: el 64%, del área de estudio pertenece a Áreas Residenciales Desarrolladas (AR-3), quien proyecta una susceptibilidad que varía de alta a moderada para elementos expuestos; discuriéndose en daños a construcciones y agua potable, el 25% pertenecen a Áreas de Protección Integral (ARU-2) donde se obtienen valores de susceptibilidad alta y moderada confirándose daños a construcciones y agua potable; el 10 % pertenece a Nuevos Desarrollos Residenciales (ND-1) con restricciones a daños de electricidad y el 1% al AR-2.

CAPÍTULO V

MEDIDAS PROSPECTIVAS Y CORRECTIVAS

Este capítulo indica acciones dirigidas a la gestión de riesgo, referidas a mostrar las medidas que se pueden ejecutar en las comunidades que están expuestas tanto a movimientos en masa como a flujos de detritos. Las acciones de tipo correctivo y prospectivo (Ver Tablas 52 y 53), están diseñadas para los asentamientos que se ubican a lo largo de la microcuenca de la quebrada Carvajal, que fueron anteriormente clasificados previamente en concordancia con la gaceta municipal extraordinaria N° 58 del año 2002.

Con base a las acciones propuestas, se tiene que las nuevas realidades traen consigo construcciones en zonas no aptas para el desarrollo, que en la dinámica reciente no se ajusta a lo establecido.

En correspondencia a lo citado, se menciona que hacia las cabeceras se tienen áreas protectoras de vertientes ubicadas en los sectores Pozo Azul, Loma de Los Maitines, Loma de Las Mesitas, y Los Curos, considerados como zonas de alto desequilibrio morfodinámico, mientras que las áreas protectoras de cuerpos de agua también han sido intervenidas, por lo que debe tomarse en cuenta medidas mitigantes y prospectivas específicas orientadas a reducir los niveles de exposición a crecidas de torrentes, niveles de contaminación de aguas residuales y niveles de impacto visual mediante mejoramiento de áreas verdes, infraestructuras, vías de acceso, cercas perimetrales, entre otros.

Tabla 52. Acciones propuestas relacionadas a medidas correctivas y prospectivas en cuanto al ámbito físico natural (Microcuenca de la quebrada Carvajal):

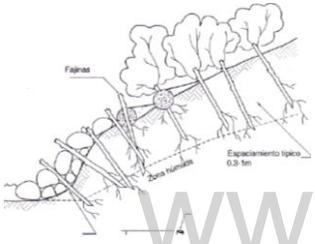
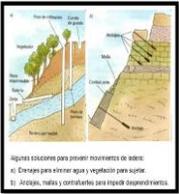
Proceso	Localización o ámbito de desarrollo	Acción correctiva o campo de acción	Objetivo	Características	Responsables	Propósito
Flujos de detritos	Al pie de laderas o taludes de la microcuenca.	 <p>Acciones Biológicas (coberturas vegetales, Forestación).</p> <p>Prácticas mecánicas. (Terrazas, drenajes).</p> <p>Pequeñas obras transversales (Alabardadas, fajinas).</p>	Minimizar el potencial destructivo de la microcuenca.	Potencial destructivo producto de la energía del flujo proveniente principalmente de la elevada pendiente de la microcuenca y de la presencia de materiales sólidos transportados por la corriente, quien junto al flujo puede causar daños aguas abajo a comunidades insertas en el abanico aluvial.	Alcaldía del Municipio Libertador. Consejos comunales Pozo Azul, Los Azules, Los Bloques, Bicentenario, Los Curos, J.J. Osuna, Negro Primero.	Control de erosión Laminar. Mejoras de la infiltración. Control de la escorrentía. Control de la humedad de suelos. Control de los movimientos en masa. Control de cárcavas.
	En el cauce (Régimen Torrencial)	 <p>Diferentes sistemas de contención de laderas</p> <p>Obras transversales (Diques).</p>	Minimizar el potencial destructivo de la microcuenca	Diques de contención. Diques de retenida: Total y selectiva.	Alcaldía del Municipio Libertador. Consejos comunales Pozo Azul, Los Azules, Los Bloques, Bicentenario, Los Curos, J.J. Osuna, Negro Primero. Bella Vista, Carvajal. Comunidad educativa.	Perfil de equilibrio y compensación (control de erosión del lecho). Consolidación de laderas marginales.

Tabla 52. (Continuación)

174

	<p>Área de sedimentación:</p> <p>Obras Longitudinales</p>	<p>Umbrales de fondo. Cubiertas vegetales y revestimiento. Espigones</p>	<p>Alcaldía del Municipio Libertador. Consejos comunales Pozo Azul, Los Azules, Los Bloques, Bicentenario, Los Curos, J.J. Osuna, Negro Primero. Bella Vista, Carvajal. Comunidad educativa.</p>	<p>Retención de sedimentos.</p> <p>Defensa de líneas vitales.</p> <p>Concentración del agua en cauce fijo y estable.</p>
<p>En el cauce (régimen Fluvial).</p>	<p>Obras mixtas Obras longitudinales</p>	<p>Minimizar el potencial destructivo de la microcuenca.</p> <p>Revestimientos y espigones</p>	<p>Alcaldía del Municipio Libertador. Consejos comunales Pozo Azul, Los Azules, Los Bloques, Bicentenario, Los Curos, J.J. Osuna, Negro Primero. Bella Vista, Carvajal. Comunidad educativa.</p>	<p>Defensa contra erosiones laterales aumentando la resistencia de los márgenes y controlando la velocidad del agua.</p> <p>Defensa contra el desbordamiento y rectificación del eje hidráulico.</p>

Tabla 53. Acciones propuestas relacionadas a medidas correctivas y prospectivas en cuanto al ámbito físico natural:

Proceso	Localización	Acción correctiva	Objetivo	Descripción	Entidad responsable	Propósito
Proceso geomorfológicos (Caídas de rocas, deslizamientos rotacionales y compuestos.)	En laderas de la microcuenca.	<p>Medidas estructurales: Implementación de obras (sellamientos de grietas, muros de contención, pantallas ancladas, perfilado de taludes).</p>  <p>Muros de contención hechos con rocas envueltas en jaulas de alambre</p>	Soportar el terreno expuestos en corte realizado en laderas de altas pendientes.	Controlar los problemas geológicos (saturación de suelos e inestabilidad de macizos rocosos en laderas) y geomorfológicos (procesos de erosión, cárcavas, y surcos) a través de la aplicación de medidas especiales de cimentación y/o tratamientos especiales (aplicación de torrenteras en control de cárcavas, control de surcos con barreras perpendiculares de carruzos, eliminación de presiones intersticiales negativas en sobresaturación de aguas, y eliminación del sistema de riego en laderas).	Alcaldía del Municipio Libertador. Consejos comunales Pozo Azul, Los Azules, Los Bloques, Bicentenario, Los Curos, J.J. Osuna, Negro Primero.	Control de taludes laderas inestables.
	En laderas de la microcuenca.	<p>Medidas no estructurales: Barrera vegetal de bajo porte y raíces que no deformen la estructura, de crecimiento rápido y forrajero en hileras que permita estabilizar la vertiente y sirva de protección y mitigación de caída de rocas.</p>  <p>Algunas soluciones para prevenir movimientos de laderas: a) Drenajes para evacuar agua y vegetación para sujetar. b) Mallas, taludes y cortinas para reducir deslizamientos.</p>	Mitigar los efectos de los procesos en las laderas y taludes.	Minimizar la inestabilidad de los taludes y generación de movimientos en masa (deslizamientos rotacionales y caídas de rocas) a través de la aplicación de medidas estabilizadoras tales como: modificación de la geometría del talud, aplicación de elementos estructurales resistentes, construcción de muros o elemento de contención, reforestación con vetiver y plantas alóctonas en las cabeceras de la cuenca para detener el avance retrogresión de las cárcavas.	Alcaldía del Municipio Libertador. Consejos comunales Pozo Azul, Los Azules, Los Bloques, Bicentenario, Los Curos, J.J. Osuna, Negro Primero. Bella Vista, Carvajal. Comunidad educativa.	Control de taludes y laderas inestables

5.1. Acciones específicas relacionadas a medidas correctivas y prospectivas en sectores relacionados al ámbito físico natural.

Tomando como base las premisas previas, se indica que los centros urbanos considerados como ARU-2, dentro de los cuales se sitúan los sectores Pozo Azul Alto y Medio, Los Azules, y Bicentenario, han ampliado sus construcciones a zonas no aptas para el uso urbano, o han pasado el límite permisible de zonas protegidas por lo que deberán ser reubicados. Mientras que las comunidades insertas dentro de la zonificación de AR-3, con permisos para la construcción de viviendas unifamiliares, no planificadas y sin autorización alguna de los entes competentes, han aumentado progresivamente acarreando altas restricciones físicas al medio intervenido.

Por otra parte, La Loma de Los Maitines y Loma de Las Mesitas, fueron zonificadas como “Zona especial de alto riesgo” AR-E5, porque existe un incremento en su densidad poblacional, sin considerar la fragilidad del medio por inestabilidad geológica. Finalmente, en los sectores zonificados como AR-3 (Los Curos), no se respetan los retiros de seguridad de los márgenes de la quebrada de acuerdo a la Ley de aguas por lo que el aumento de construcciones en el margen o bordes del talweg de la quebrada acrecienta posibles afectaciones en el futuro. (Ver Tabla 54).

Tabla 54. Acciones específicas relacionadas a medidas correctivas y prospectivas en sectores relacionados al ámbito físico natural.

Localización	Acción o programa	Objetivo	Descripción	Entidad responsable	Propósito
Pozo Azul.	Instalación de sistemas de alerta temprana	Instalar sistema de alerta temprana en la comunidad	Sitio no apto para viviendas.	Consejo Comunal de Pozo Azul	Disminuir la inseguridad para enfrentar las amenazas y aumentar la sensibilidad de la población para tomar las acciones.
Pozo Azul Alto y Medio, Los Pinos.	Respetar la normativa de zona protectora	Establecer mecanismo que permitan el seguimiento y control de normativas vigentes en zonas protectoras, y parques nacionales	Considerar las normas de sismo resistencia para la construcción de edificaciones (normas COVENIN 1756 2001)	El Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo e INPARQUES deben establecer inspecciones periódicas de zonas protectoras.	Conservación de los parques naturales y zonas con restricción de uso urbano.
Pozo Azul Alto, y Bicentenario.	Reubicación de edificaciones. Áreas críticas AC-1, AC-2, AC-3, AC-6, AC-7, AC-8.	Identificar zonas aptas para la construcción de edificaciones para desalojos.	Indicar los lugares de menor riesgo dentro de la infraestructura y centro poblados.	Alcaldía, INPRADEM, Bomberos municipales.	Zonas menos vulnerables para asentamientos seguros.
Pozo Azul, Bicentenario, Negro primero, La Trinidad, Bella Vista, Los Curos.	Comunidad socializada en gestión de riesgo	Diseñar estrategias de socialización para la gestión de riesgo	Fortalecer el conocimiento de las comunidades sobre los riesgos con los que conviven, la reducción y preparación para dar respuestas oportunas ante eventualidades y emergencias.	Consejos comunales, Protección civil, bomberos municipales, Ministerio Poder Popular para la Educación.	Comunidades preparadas para dar respuestas positivas ante eventos adversos

Tabla 54. (Continuación)

Pozo Azul Alto, Los Curos, zonas protectoras de vertientes.	Zonas de preservación ambiental para la sostenibilidad del territorio	Agregar zonas catalogadas como de alto riesgo a zonas protectoras	Fortalecer las laderas inestables con la aplicación de medidas no estructurales tales como reforestación.	Ministerio del poder popular del Ecosocialismo (MINEC). Consejo comunales	Comunidades y organismos mitigando el efecto.
Pozo Azul, Bicentenario, Los Bloques, Bella Vista y comunidades de la calle Carvajal.	Planes correctivos para la reducción del riesgo asociadas a crecidas de la microcuenca Carvajal.	Tomar en cuenta los planes correctivos mencionados para cada zona critica.	Los consejos comunales deben contar con la asesoría de docentes de la maestría en gestión de riegos.	ULA, Ministerio de obras públicas.	Auto gestión de las comunidades para mitigar el impacto.
Los Curos, Kosovo, Bicentenario, Los Bloques, Pozo Azul, sector 62.	Consolidación de una cultura de riesgo.	Promover el fortalecimiento de una cultura de riesgo.	Es necesario empezar a fomentar una cultura de riesgo, que permita con Se indican acciones de tipo correctivo y prospectivo: vivir de manera armoniosa con el ambiente y generar menor impacto en zonas frágiles.	ULA, INPRADEM, CIGIR; FUNDAPRS; Ministerio del Poder Popular para la Educación.	Fortalecer una cultura en gestión de riesgo.

En la Tablas 55 y 56 que a continuación se presentan, se describe detalladamente las acciones específicas en relación al problema-causa-solución por cada una de las dificultades detectadas según la zona donde se encuentra, detallando en cada una la causa que lo precede, así como las propuestas de medidas a implementar para su mitigación y/o corrección.

Tabla 55. Acciones específicas en relación al problema-causa-solución:

Problema	Causa	Medidas propuestas para ser implementadas. (Soluciones)
<p>Procesos geomorfológicos en taludes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Esguerrimiento de las aguas servidas y pluviales (Flujos de agua no controlados) en el Sector Bella Vista y calle Carvajal. • Intervención antrópica en los bordes del talud. • La estructuras existentes en Pozo Azul, Loma de Los Maitines, Loma de La virgen y Loma de las Mesitas, calle Carvajal y Bella no contempla los retiros reglamentarios. • Socavación lateral de taludes y pie de laderas en los sectores Pozo Azul, Bicentenario y Bella Vista. • Procesos modeladores del paisaje: Erosión del suelo y meteorización. • Procesos geomorfológicos adosados a los taludes y pie de ladera. • Presencia de la falla Los Ángeles, falla Panamericana, y falla de Sierra Nevada que debilitan el talud. • Pendientes que superan los 35° (inestables). • Poca aplicación de la reglamentación urbanística. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción y/o mejoras de la red de cloacas. • Proyecto de drenajes de la red pluvial. • Exigir retiros ¼ de la altura del talud. • Protección en los puntos afectados con muros de contención. • Muros de contención/arborización • Educar como proteger mediante arborización las zonas de alto riesgo. • Evitar construcciones anárquicas. • Estudiar la posibilidad de crear obras civiles para controlar los sedimentos. • Estabilización de taludes de manera natural o acciones ingenieriles. • Implementación de multas para quienes construyan en el cauce de la quebrada. • Formación dirigida a la comunidad sobre los riesgos de las cárcavas. • Instrumentos técnicos y actualizados para su aplicación para todos los actores que intervienen en el problema.

Tabla 56. Acciones específicas en relación al problema-causa-solución:

Problema	Causa	Medidas propuestas para ser implementadas (Solución).
<p>Estructuras en el cauce de la microcuenca, zonas de avulsión y Flujo de detritos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación antrópica en la parte alta de la cuenca * Pozo Azul alto y medio, Los Azules, Bicentenario). • Acumulación de agua provocando la saturación del suelo (Loma de La Virgen, Loma de Los Maitines). • Lluvias excepcionales. • Inestabilidad de laderas y taludes en periodos de lluvias. • Condiciones geotécnicas desfavorables. • Suelos sueltos, permeables y con fuertes pendientes. • Ausencia de obras de canalización de aguas de escorrentía. • Existencia de la Falla Los Ángeles, Sierra Nevada y Panamericana. • Proceso complejo de las amenazas naturales. • Perfiles de meteorización con amplio espesor. • Inestabilidad de las unidades litológicas. • Presión por acumulación de aguas subterráneas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar las deforestaciones (promover el cumplimiento de las leyes, concientizar y educar). • Construcción de torrenteras (obras de canalización) • Limpieza de cauce. • Realizar estudios profundos en la cabecera de la montaña, donde nace el afluente. • Evitar asentamientos poblacionales que generen más erosión. • Programa de educación ambiental. • Reubicación de la población aledaña. • Programa de reforestación • Mejorar la contraloría ambiental. • Aplicar medidas forestales para la regeneración de los suelos.

**Deslizamiento
Loma de La
Virgen, Loma
de Los
Maitines,
Negro
primero, Los
Cueros,
Bicentenario.**

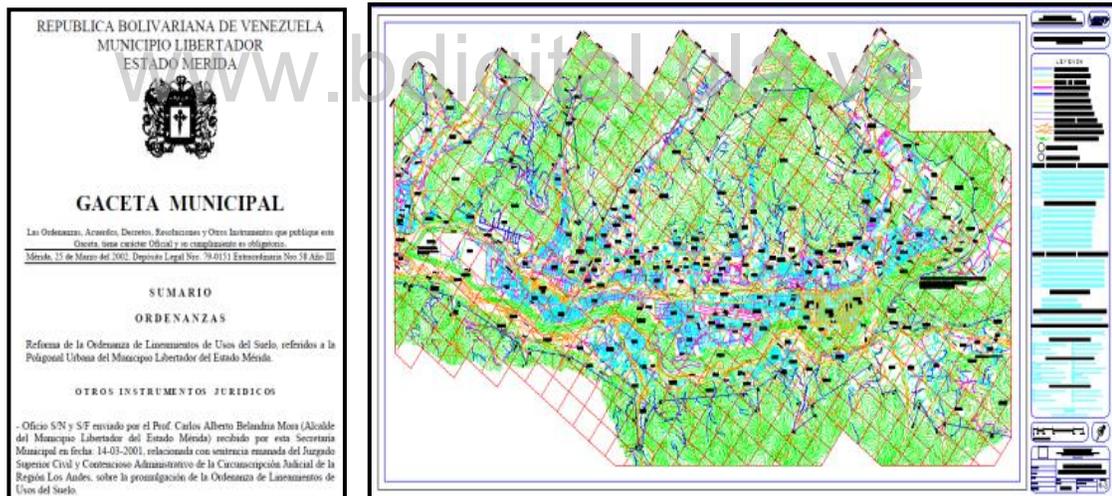
- Sobrepoblación existente (alta densidad de población).
- Construcción empírica de las viviendas sin ninguna supervisión.
- Construcción de viviendas de varios pisos.
- Crecimiento de la población no controlado.
- Saturación del suelo.
- Suelos con gran contenido de arcillas y limos.
- Fallas de borde en la vía de acceso.
- Asentamientos anárquicos.
- Condiciones físico-naturales desfavorables.
- Fuerte intervención antrópica
- Falta de canalización de aguas servidas.
- Falta de control por parte de las autoridades competentes.
- Controlar las permisologías (Alcaldía Libertador y consejos comunales).
- Control del crecimiento poblacional y ordenamiento urbano.
- Construcción de muros de protección en sitios puntuales de la vía de acceso.
- Seguir los lineamientos indicados por el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo para construir.
- Realizar censos para la reubicación de viviendas que no cumplan con las condiciones.
- Construcción de una red de cloacas y drenajes de aguas pluviales.

<p>Deslizamientos en Loma de la Virgen, Loma de Los Maitines,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sobre peso del talud por las viviendas. • Influencia de las aguas servidas y de la escorrentía superficial. • Saturación de suelos. • Verticalidad del talud. • Deforestación. • Falta de protección en taludes. • Fuerte intervención antrópica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exigir retiros $\frac{1}{4}$ de la altura del talud. • Construcción y/o mejoras red de cloacas y aguas pluviales. • Protección del talud mediante cobertura vegetal y otras obras estructurales. • Reubicación de viviendas vulnerables. • Educación ambiental. • Contraloría ambiental. • Diseño de obras hidráulicas.
<p>Flujo de detrito Pozo Azul</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deforestación de la parte alta de la cuenca. • Interrupción de la zona protectora • Viviendas ubicadas en las vertientes de la cuenca. • Descarga sedimentación. • Cambio de dirección en quebradas. • Erosión. • Geomorfología propia de la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgar las leyes, concientizar, educar y controlar. • Evitar la construcción de viviendas en zonas vulnerables. • Evitar cultivos en zonas de alta pendiente.
<p>Avulsión de canal Pozo Azul, y Bicentenario</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deforestación cuenca parte alta. • Falta de mantenimiento del cauce. 	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgar las leyes, concientizar, educar y controlar. • Evitar cultivos en zonas de alta pendiente. • Canalización, control de torrentes.
<p>Movimientos. Las Mesitas, Bella Vista</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Corte de taludes • Deforestación • Nivel freático elevado 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el ángulo de reposo en taludes. • Reforestar. • Canalización de afluentes naturales. • Construcción de muros de sostenimiento.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA URBANA IDEAL PARTIENDO DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO DETECTADOS EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA CARVAJAL

Según la *“Reforma de la Ordenanza de Lineamientos de Usos del Suelo referidos a la poligonal Urbana del Municipio Libertador del Estado Mérida”* de 25 de marzo del 2002 (Ver Figuras 106 y 107), la Parroquia Osuna Rodríguez se rige bajo los siguientes lineamientos:



Figuras 106 y 107. Portada de Reforma de la Ordenanza de Lineamientos de Usos del Suelo referidos a la poligonal Urbana del Municipio Libertador del Estado Mérida” de 25 de marzo del 2002 y plano de usos del suelo referidos a la poligonal urbana del Municipio Libertador del Estado Mérida” de 25 de marzo del 2002. **Fuente:** Gaceta Municipal, 79-0151 / Mérida, 2002.

Hacia la zona más alta de la microcuenca de la quebrada Carvajal, muy cercana a la zona de captación se rige por las disposiciones descritas en ARU – 2: (Ver Figura 108).

AREAS DE PROTECCION INTEGRAL (ARU-2).

Artículo 99° : Corresponde a espacios protectores del área metropolitana, sin intervenciones o escasamente intervenidos, con fuertes restricciones por pendientes y condiciones geológicas, geomorfológicas, ecológicas e hidrológicas. Incluye zonas potencialmente inundables, zonas afectadas por procesos de socavación basal de ríos y quebradas, y zonas cubiertas, en buena parte, por vegetación natural. No se consideran susceptibles de desarrollo urbanístico y todo uso existente con infraestructura permanente o incompatible a los fines protectores, debe ser reubicado.

Artículo 102° : Los usos permitidos en los ARU-2 serán los siguientes :

1. Uso principal : actividad turístico - recreacional
2. Uso complementario : vivienda de apoyo a actividades agropecuarias factibles a realizar a éstas áreas, vivienda unifamiliar aislada, servicios metropolitanos, general e intermedio de tipo recreacional, deportivo y de seguridad y defensa como guardería ambiental. Se permitirá la ubicación de talleres de producción a escala artesanal.
3. Se debe prever de factibilidad de servicios, antes de otorgarse la Certificación de Variables Urbanas Fundamentales.

Figuras 108. Extracto de condiciones de desarrollo en áreas de protección integral (ARU – 2) **Fuente:** Gaceta Municipal, 79-0151 / Mérida, 2002.

Hacia la zona de transferencia “zona de máxima descarga de sedimentos” de la microcuenca de la quebrada Carvajal, el desarrollo poblacional se rige por las disposiciones descritas en ND – 1: (Ver Figura 109).

SECCION II

NUEVOS DESARROLLOS RESIDENCIALES (ND-1)

Artículo 74° : Corresponde a desarrollos residenciales unifamiliares localizados en : La Pedregosa Alta, Poso Azul y Lumonti.

Artículo 75° : Esta Area se rige por las siguientes condiciones de desarrollo :

A. Usos.

1. Uso principal : unifamiliar y bifamiliar aislada, pareada y continua.
2. Uso Complementario : Comercio C1, ubicado en las áreas de los desarrollos destinados para uso comercial. Talleres de Producción. RT-R-1 y RT-T-2

B. Condiciones de desarrollo :

DENSIDAD BRUTA H/HA	DENSIDAD NETA H/HA	VIVIENDA UNIFAMILIAR	VIVIENDA BIFAMILIAR	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	H PISOS	AREA DE PARCELA	% DE UBICACION
100	150	X	X		PB + 1	320 400	60

C. Del tipo de Comercio permitido :

1. Comercio C1.

D : De los usos incompatibles :

- 1.El Comercio C2 y C3, no establecidos en los sectores, según la Clasificación de la presente Ordenanza.
2. Servicios Industriales

Artículo 76° : Cualquier otra disposición será definida por el plan de Desarrollo Urbano Local y en su defecto por la Gerencia de Desarrollo Urbanístico y la Comisión Municipal de Urbanismo.

Figuras 109. Extracto de condiciones de desarrollo en áreas de nuevos desarrollos residenciales (ND – 1) **Fuente:** Gaceta Municipal, 79-0151 / Mérida, 2002.

Hacia la zona de depositación de sedimentos, el asentamiento residencial ya consolidado y de mayor población del sector, se rige por las disposiciones descritas en AR – 3: (Ver Figura 110).

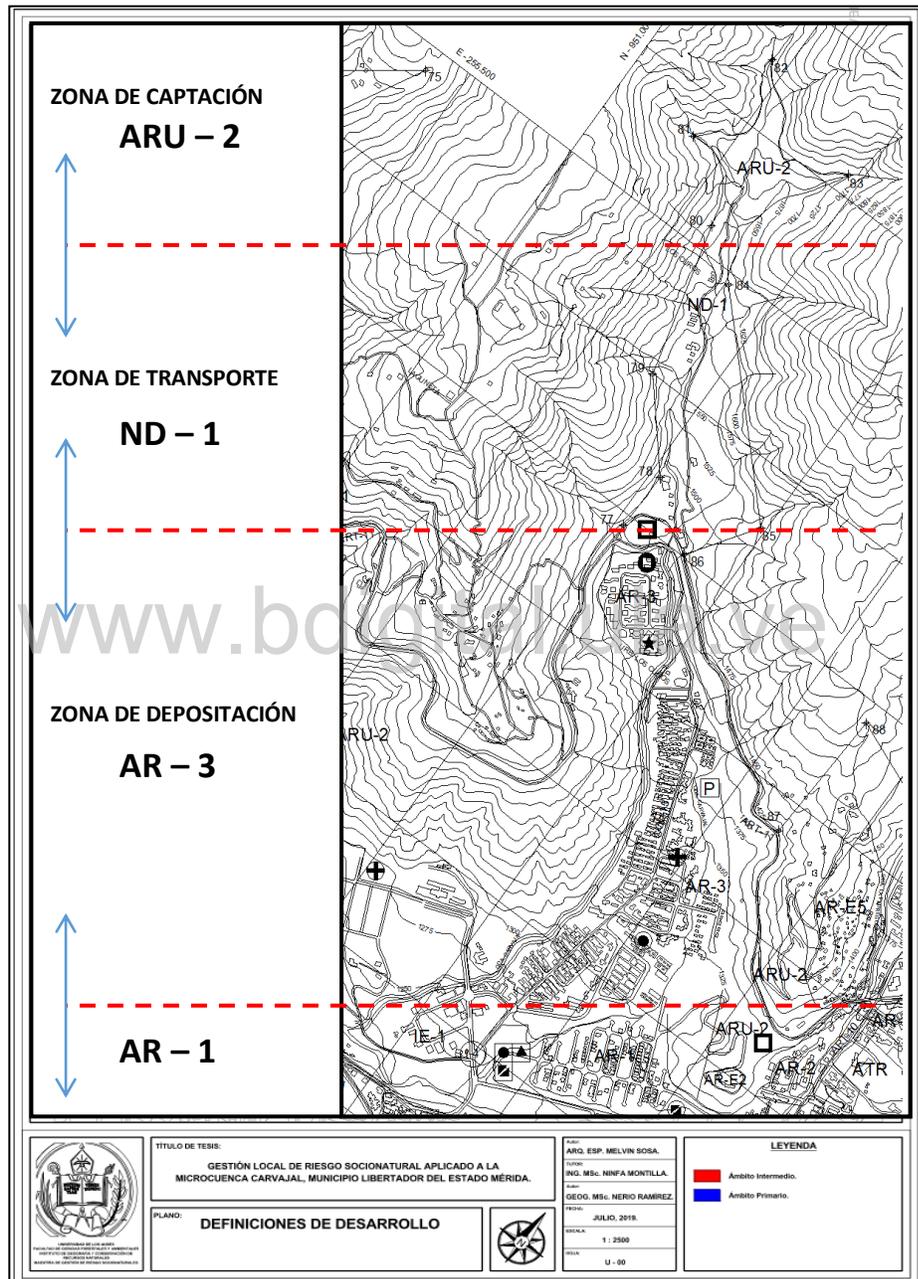
SECCIÓN IV							
ÁREAS RESIDENCIALES DESARROLLADAS (AR-3)							
Artículo 60°: Corresponden a desarrollos residenciales unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares ya construidos, cuyas características se clasifican en los siguientes sectores:							
Curos (viviendas multifamiliares).							
3. Sector 3: San Jacinto, Carabobo, Urbanización Humboldt, Santa Juana y Los Curos (vivienda unifamiliares).							
Artículo 61° : Esta Area se rige por las siguientes condiciones de desarrollo :							
1. Se permite C3, en plataforma continua y uso residencial en los demás pisos.							
2. En el sector 3, se permite ampliación de vivienda unifamiliar a bifamiliar, en la misma estructura de la edificación.							
3. Sólo se permitirá ocupar un 50% del área destinada a retiro de fondo, en todos los casos.							
4. La ocupación del retiro de fondo, debe definir la ocupación del retiro de fondo de las parcelas contiguas, en todos los casos.							
5. No se permitirá la ubicación en el área destinada a retiro de frente, en ninguno de los casos.							
6. No se permitirá la subdivisión parcelaria para ubicar viviendas bifamiliares ene el sector 2 y 3.							
7. El sector 2 debe permanecer bajo las condiciones de desarrollo actuales.							
8. Aval de los Vecinos Colindantes, para la ocupación de retiros.							
9. En el sector 1 (Av. Urdaneta y Av. Don Tulio Febres Cordero), la altura está limitada por Aeronáutica Civil, PB + 3 pisos.							
A.- Usos :							
1.- Uso principal : Vivienda Unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar continua.							
2.- Uso Complementario : Comercio C1, C2, C3, ubicado en las áreas de los desarrollo destinadas para uso comercial, Talleres de Producción y RT-R-1 sólo en el sector 1							
B.- Condiciones de desarrollo :							
DENSIDAD BRUTA H/HA	DENSIDAD NETA H/HA	VIVIENDA UNIFAMILIAR	VIVIENDA BIFAMILIAR	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	H PISOS	AREA DE PARCELA	% DE UBICACION
250	590	X			PB+1	100	70
			X		PB+1	160	70
				X	PB+3	340	70
D.- De los usos incompatibles :							
1. El Comercio C2 y C3, no establecido en los sectores, según la Clasificación de la presente Ordenanza.							
2. Servicios Industriales							
Artículo 62° :Cualquier otra disposición será definida por el Plan de Desarrollo Urbano Local y en su defecto por la Gerencia de Desarrollo Urbanístico y la Comisión Municipal de Urbanismo.							

Figuras 110. Extracto de condiciones de desarrollo en áreas residenciales desarrolladas (AR – 3).

Fuente: Gaceta Municipal, 79-0151 / Mérida, 2002.

Realizando una representación gráfica (Ver Figura 111) de la ubicación de las condiciones de desarrollo de uso del suelo por sectores dentro de la microcuenca de la quebrada Carvajal, presentamos el siguiente plano donde se visualiza las distintas áreas de desarrollo vs. las zonas o partes en que se divide la microcuenca, donde se observa y resalta la discordancia presente entre la zona de transporte de sedimentos

de la microcuenca con la condición de desarrollo de nuevos desarrollos residenciales que sin lugar alguna deja entre dichos como una zona de alta peligrosidad se destina como área de futura expansión urbana.



Figuras 111. Plano de usos del suelo referidos a la poligonal urbana del Municipio Libertador del Estado Mérida” de 25 de marzo del 2002.

6.1 Condiciones para la consolidación del equipamiento urbano.

Las normas del equipamiento urbano establecen que su único fin es el de proporcionar los usos comunales que se requieren en las ciudades para lograr un medio urbano armonioso y un funcionamiento eficiente y cónsono con los requerimientos de la población.

Las normas para el equipamiento urbano en su artículo 3 estipula que:

“El crecimiento urbano se conducirá hacia la formación de ámbitos primarios, intermedios y generales” esto de acuerdo al número de habitantes que lo conforme y la demanda de servicios comunales que estos requieren para satisfacer las necesidades básicas, en tal sentido tenemos que:

- *El ámbito primario es la unidad básica establecida entre 6000 y 10.000 habitantes, entre sus características más importantes está: que los usos comunales al servicio de la comunidad se distribuirán de forma que disten de las áreas residenciales a una distancia apropiada para ser recorrida a pie y que se desarrollen perimetralmente entre vías de rango inferior (calles).*

- *El ámbito intermedio está constituido por tres o más ámbitos urbanos primarios cuya población está comprendida entre 30.000 y 80.000 habitantes cuya característica resaltante en cuanto a la organización y ubicación de los usos, está que estos deben disponerse de forma que sean accesibles por los sistemas públicos de transporte.*

Para garantizar una eficaz prestación de servicios de los usos comunales, la propuesta de planificación y organización del equipamiento urbano debe ir de la mano con una propuesta eficiente de estructura urbana, equilibrio espacial, una intensidad de uso de suelo proporcional y un proyecto de calidad urbana humano. (Ver Figura 112).

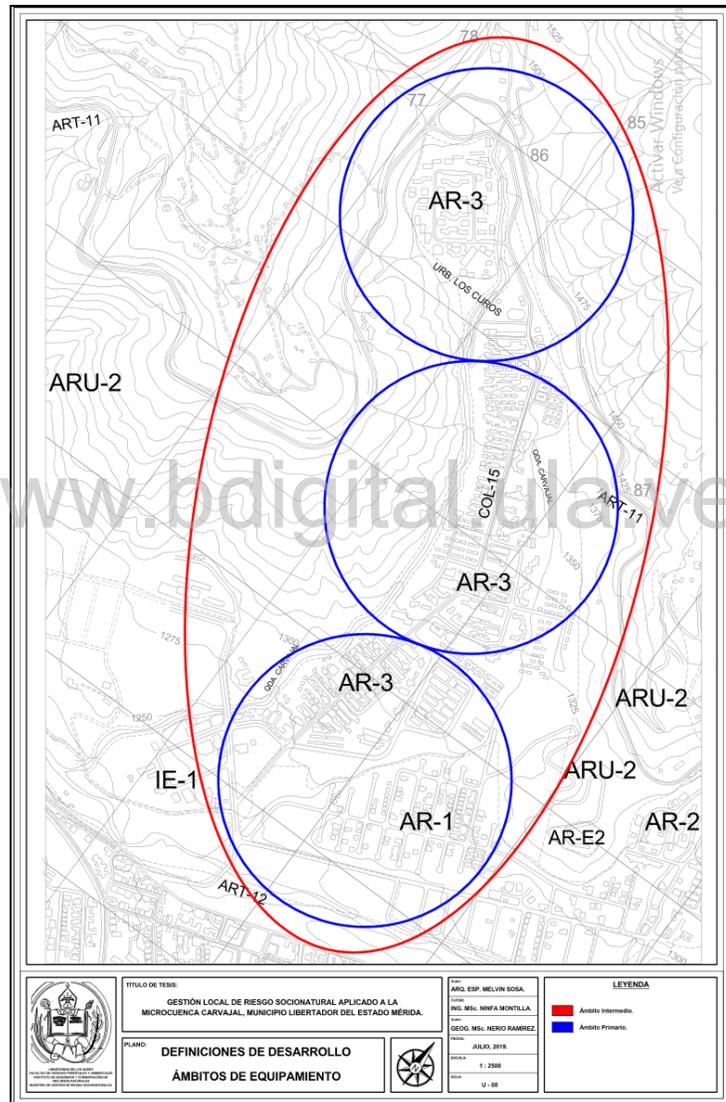


Figura 112. Plano de áreas de disposición del equipamiento urbano según número de habitantes por ámbito de acción.

6.2 Análisis urbano – espacial / ocupación de territorio.

La parroquia Osuna Rodríguez en su concesión original, obedecieron a construcciones habitacionales como política gubernamental de desarrollo enmarcadas al diseño de ciudades satélites, ciudades o sectores dormitorio; que INAVI estableció en todo el país con el objeto de brindar viviendas económicas para personas de recursos bajos o medios. En el siguiente plano (Ver Figura 113) se observa por colores el uso actual del suelo del área en estudio.

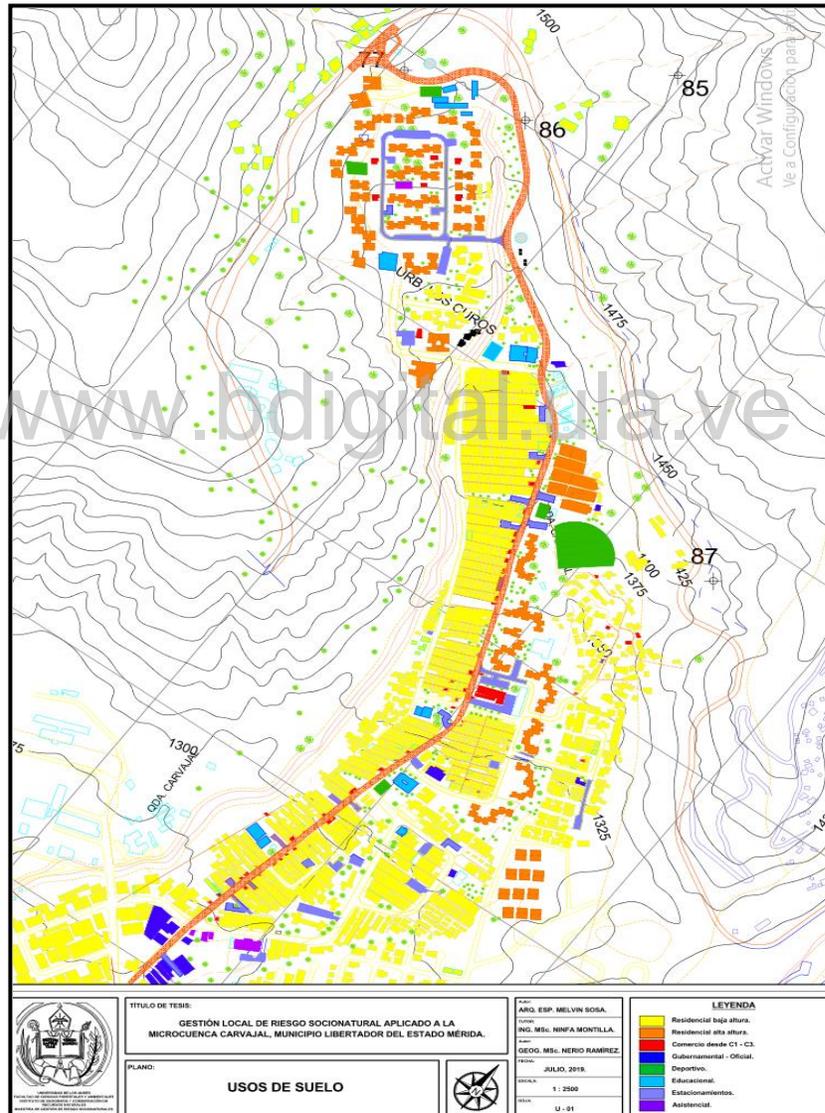


Figura 113. Plano de uso del suelo de la Parroquia Osuna Rodríguez.

En dicho plano se observa como el ámbito residencial marcado con los colores amarillo y naranjado predomina sobre los demás usos, denotado como uso principal y predominante en concordancia con su concesión original.

Los demás colores son los establecidos por las normas de equipamiento urbano para la demarcación gráfica de los usos con sus colores específicos.

6.3 Análisis urbano – espacial / fondo – figura.

En la figura 114, se observa la configuración de manzanas con que cuenta el sector Los Curos, así como la diferenciación del sistema vial y peatonal que lo conforma.

En el sector podemos encontrar desde macro manzanas, manzanas compuestas, “manzanas abiertas” y micro manzanas que definen clara y básicamente las zonas residenciales del sector.

El sistema vial del sector está compuesto por una vía principal colectora según las características definidas en la Reforma de la Ordenanza de Zonificación de Usos de Suelo del Área Metropolitana de Mérida que es la que recibe todas las calles del sector para conectarlos con las arteriales principales (avenida y carretera) de la ciudad.

El sistema peatonal está conformado por aceras que acompañan a ambos lados de las avenidas y calles y al entramado de veredas donde se desarrolla las zonas residenciales de alta densidad de baja altura. Las edificaciones multifamiliares por lo general poseen de antesala una serie de plazoletas interconectadas entre si y finalizan en las aceras principales del sector.

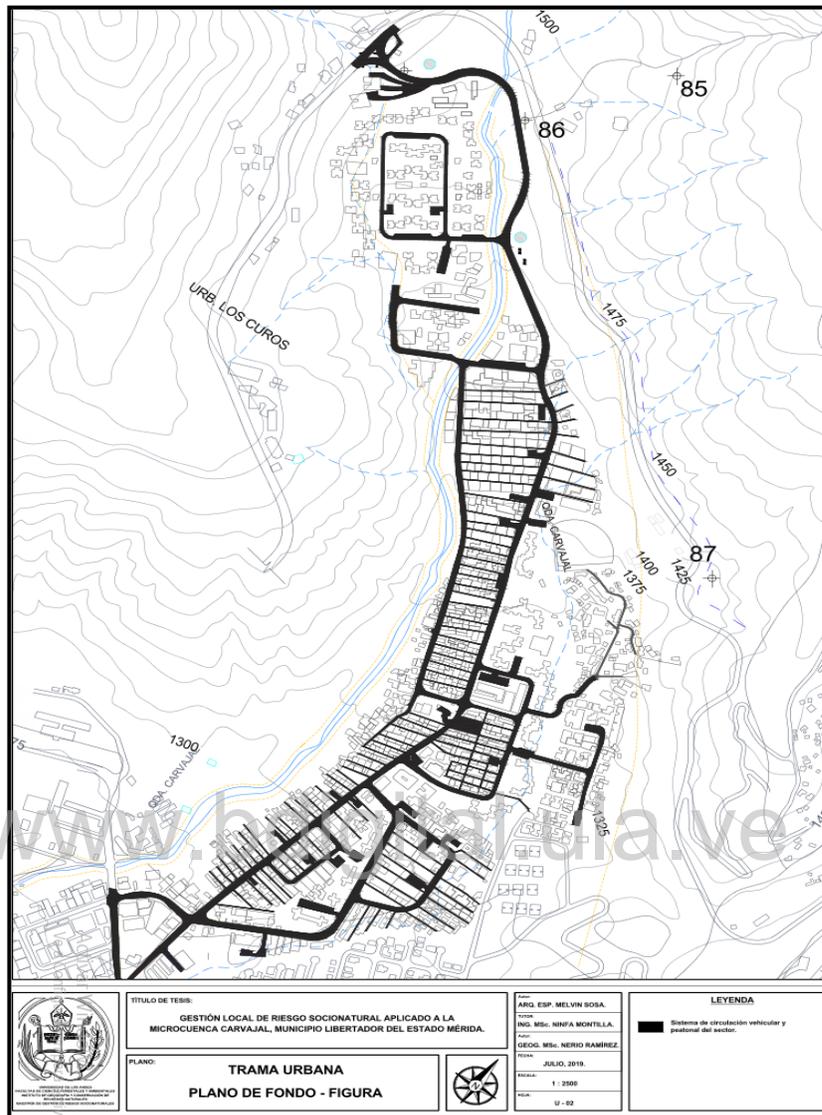


Figura 114. Plano de fondo y figura de la Parroquia Osuna Rodríguez.

6.4 Análisis urbano – espacial / figura – fondo.

En la figura 115, se observa claramente el territorio desarrollado del sector Los Curos, lo que lo califica como un sector suficientemente consolidado, esto en parte a factores geomorfológicos del entorno, ya que se desarrolla en toda la extensión del fondo de valle del abanico aluvial y de lado a lado de las laderas que lo circundan y definen su extensión.

La proliferación de asentamientos poblacionales no controlados, es otro de los factores de crecimiento territorial y demográfico dominante del sector aunado a la mutación de viviendas que originalmente han sido concebidas como unifamiliares, han pasado a hacer bifamiliares y en la mayoría de los casos hasta convertirse en multifamiliares debido a la nula presencia de políticas gubernamentales para dar soluciones habitacionales dignas la población de bajos y medios recursos y al escaso poder adquisitivo de gran parte de la población para poder optar a una vivienda.

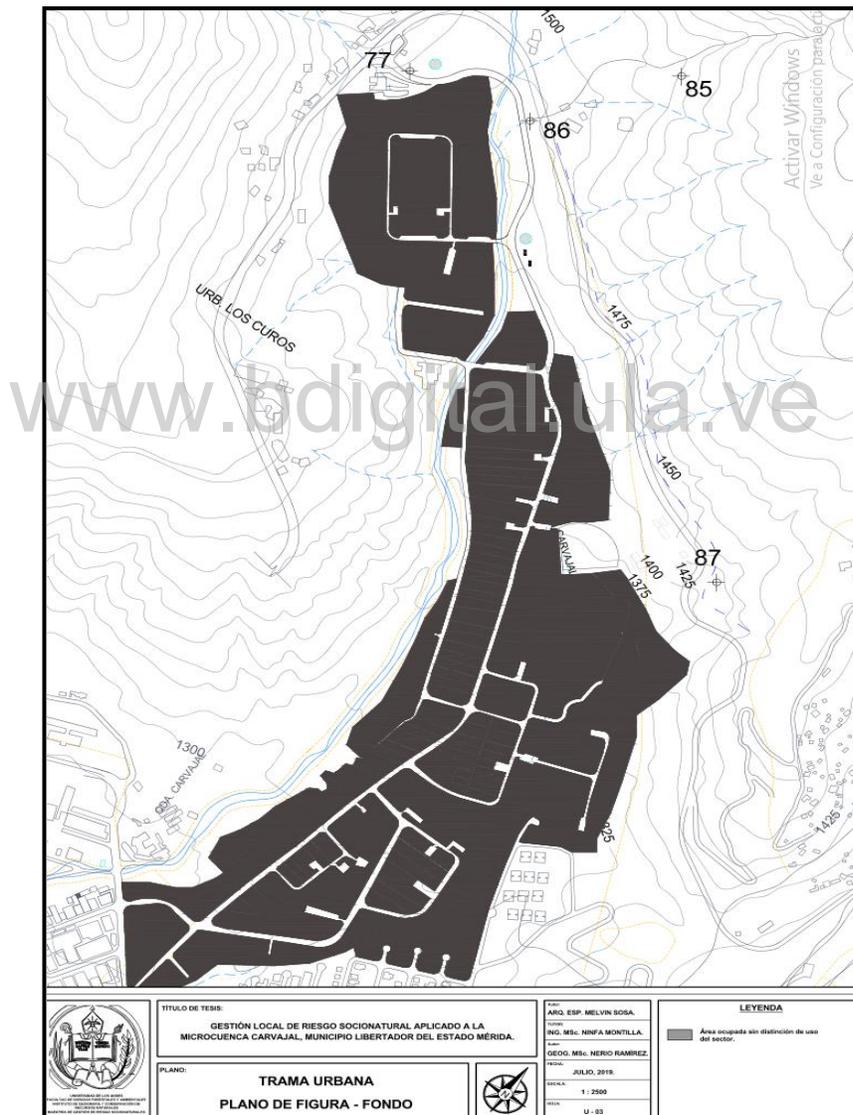


Figura 115. Plano de figura y fondo de la Parroquia Osuna Rodríguez.

En tal sentido la mancha desarrollada representa un 95 % de áreas construidas con algún tipo de edificación lo que determina que no existe terrenos de extensiones considerables para poder desarrollar algún otro tipo de desarrollo habitacional en tal caso y como uso dominante en el sector. La macha también nos proporciona otro dato interesante, como lo es la desproporción del sistema vial versus el área desarrollada lo que nos indica dicho sistema es insuficiente para una población que ronda las 10.465 familias, unos 45.000 habitantes aproximadamente.

6.5. Análisis urbano – espacial / Grano de las edificaciones.

La figura 116 representa el grano de las edificaciones, nos muestra lo agrupado o disperso como caso contrario, de las edificaciones de uso residencial que ya están consolidadas en el sector de estudio.



Figura 116. Plano grano de las edificaciones de la Parroquia Osuna Rodríguez.

Las construcciones que se encuentran representando las manchas más grandes y sólidas, son las agrupaciones de viviendas construidas con tipologías de vivienda en cinta, que las componen las áreas residenciales desarrolladas bajo las características de alta densidad de población en baja altura representadas de color negro, los granos de mayor tamaño que se encuentran disperso, representados también con el color negro, son las edificaciones de uso residencial construidas con tipología de edificio caracterizadas como desarrollos de alta densidad en altura. Ambos renglones representan el grano grueso como uso predominante residencial, los granos finos representan con el color gris, representan el equipamiento existente.

Hay que observar con mucho detenimiento para poder encontrar la disposición del escaso equipamiento con que cuenta la zona y por ende la incapacidad que este tiene para satisfacer de las actividades primarias comunales que demanda la población en cuestión.

6.6. Análisis urbano – espacial / Altura de las edificaciones.

Al igual que el plano de grano de las edificaciones, el plano de altura de edificaciones visualizado en la Figura 117, nos permite tomar decisiones importantes a la hora de una nueva propuesta urbana, un reordenamiento de usos, una reubicación de equipamientos o una zonificación de nuevas actividades o usos a nivel del sector.

De acuerdo a la decisión tomada y según la dureza y la altura de la edificación cuales serían los costos de inversión de por ejemplo una reubicación de una vía, o el nuevo trazado de un eje vial perimetral o interno entre las macro manzanas, la reubicación o construcción de un equipamiento faltante en la zona como por ejemplo la construcción de un *centro cultural* que por el número de habitantes de la zona y según lo estipulado las normas de equipamiento urbano, el ámbito intermedio de Los Curos debería contar ya con una construcción destinada a la actividad cultural.

Las edificaciones marcadas con el color negro representan las construcciones de una altura, las de color gris oscuro representan las de altura media y las de color gris claro representan las de gran altura. Esto nos indica como las viviendas con el tiempo han sufrido una serie de alteraciones formales con respecto a su estructura inicial

debido a las situaciones antes mencionadas que han aumentado significativamente la población en el sector.

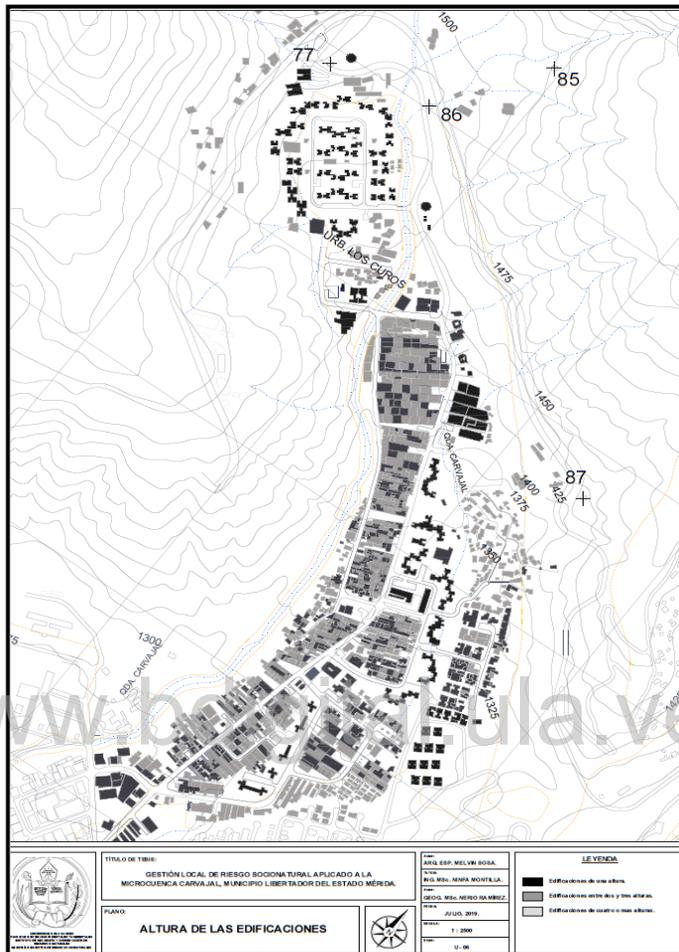


Figura 117. Plano de altura de las edificaciones de la Parroquia Osuna Rodríguez.

6.7. Propuesta urbana / Definición del sistema vial.

La figura 118 recoge una propuesta urbana de desarrollo progresivo presentada a continuación, la cual calificamos con una “propuesta urbana a largo plazo” o una “propuesta del deber ser” si los entes encargados de la planificación y desarrollo de nuevos urbanismos hubiesen realizado, para el año 1973, todos los estudios para la correcta disposición de todos y cada uno de los elementos presentes y que conforman verdadero y cónsono planteamiento urbano.

La redes viales y peatonales y la configuración de manzanas en forma de “damero” para el desarrollo del territorio, son los principales elementos de consolidación de la trama urbana, donde su correcta, acertada y eficiente disposición, proporcionaran e impulsarán la dinámica urbana en pro del bienestar común del sector, donde todos y cada uno de los elementos estratégicamente colocados, llámense edificaciones de uso asistencial, educacional, comercial, religioso, recreacional, deportivo, gubernamental, civil y militar, en proporción con las unidades habitacionales proyectadas, entran en una correcta sintonía, haciendo que sus habitantes asuman un sentido de pertenecía e identidad con el sector que los identifica claramente, asíéndolo, sin duda alguna, más atractivo para su estancia y permanencia en el lugar donde habitan y se desarrollan como comunidad.

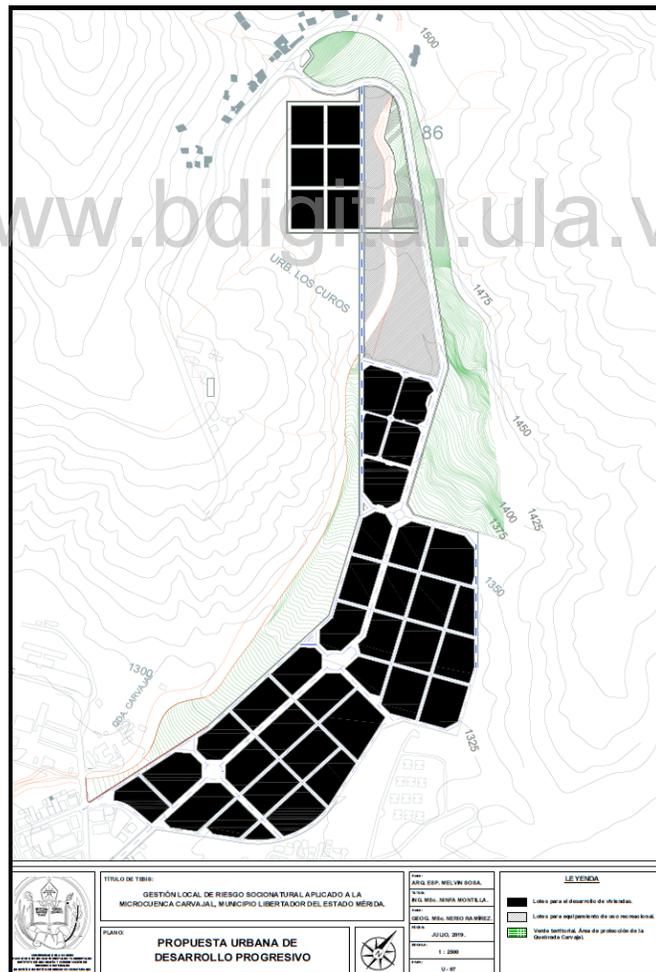


Figura 118. Plano de propuesta urbana de desarrollo progresivo de la Parroquia Osuna Rodríguez.

6.8. Propuesta urbana / definición de manzanas.

Una vez consolidado el sistema de redes viales y peatonales y la configuración y disposición de manzanas, se establecen, previo a estudio de relación de actividades y usos versus población a servir y en proporción con las unidades habitacionales proyectadas, las parcelas de emplazamiento donde se construirán las edificaciones que albergarán las actividades asistencial, educacional, comercial, religiosa, recreacional, deportiva, gubernamental, civil y militar que se establezcan con los requerimientos establecidos en las normas para equipamiento urbano.

La propuesta presentada visualizada en la Figura 119, se basa es el mismo eje vial central con que actualmente cuenta el sector, pero con una mayor dimensión y con características de desarrollo de vía arterial (actualmente tiene la característica de vía colectora) la cual albergará los usos comunales de carácter intermedio, la misma es desahogada con avenidas perimetrales que recorren todo el sector a todo lo largo y unidas entre sí con una sistema de calles a todo lo ancho, acompañados perpendicularmente con aceras de secciones cómodas y seguras para el tránsito peatonal.

Se proponen manzanas con configuración de condominios residenciales de tipologías de edificios de baja altura (planta baja + 3) con suficientes espacios internos para el desarrollo de actividades de uso comunal primario por manzana, haciendo que las misma, proporcionen beneficios directos a las edificaciones que la definen y creando entre los vecinos sentidos de identidad y pertenencia con el entorno inmediato.

Una zona verde de gran extensión, llamada en las normas para el equipamiento urbano, “verde territorial” que además de albergar toda la actividad recreacional, deportiva y cultural al aire libre, darán un mayor aporte a la calidad ambiental del sector. Al mismo tiempo evitará la ocupación por asentamientos no controlados o asentamientos anárquicos de zonas no permitidas para el desarrollo de viviendas. Mientras más usos atractivos de bienestar personal poseen esta zona, que le den

sentido de estancia y permanencia, menor será la disposición a apropiarse indebidamente

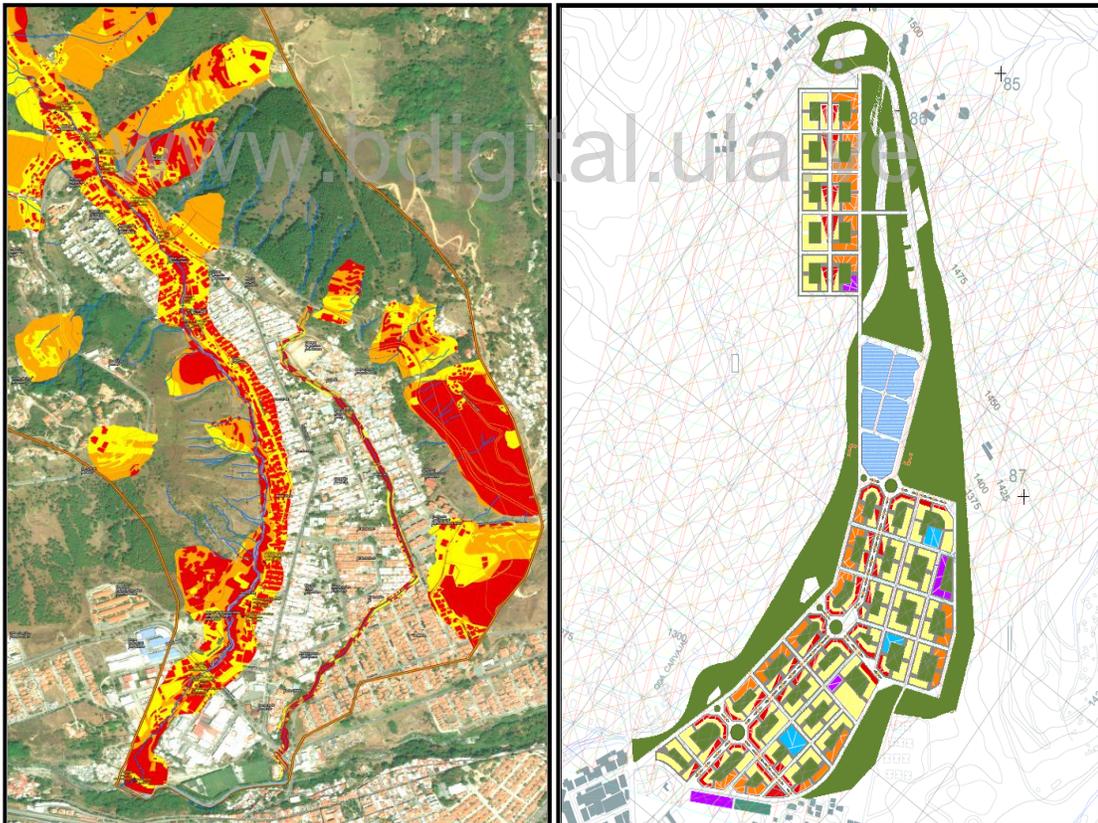


Figura 119. Plano de propuesta urbana uso del suelo de la Parroquia Osuna Rodríguez.

6.9. Relación, desarrollo urbano actual y propuesta urbana.

En las figuras 120 y 121 se visualiza la relación urbano – espacial, entre el desarrollo urbano consolidado existen de la parroquia Osuna Rodríguez y la propuesta urbana diseñada para el sector, como intervención urbana a largo plazo.

En la propuesta presentada, se plantea un ordenado emplazamiento de manzanas, circundado por un sistema vial y peatonal dispuesto a servir toda la población a todo lo largo y ancho del área, un plan estratégico de ubicación del equipamiento urbano dispuesto a satisfacer las necesidades primarias e intermedias de la comunidad que habita en el sector. Y como zona a resaltar un gran parque urbano denominado por la Norma de Equipamiento Urbano, “verde territorial” que se desarrolla y coincide con las zonas consideradas como escenarios de riesgo (Ver Figura 120) dispuesta al desarrollo recreacional y deportivo del sector.



Figuras 120 y 121. Mapa de zonas consideradas como escenarios de riesgo de la sección A de la Parroquia Osuna Rodríguez y plano de propuesta urbana uso del suelo de la Parroquia Osuna Rodríguez.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

El principal aporte de esta investigación fue generar escenarios de riesgos, a fin de proponer medidas correctivas y prospectivas en base a cartografía actualizada, como parte de la gestión de riesgos socionaturales.

1. Los mapas de localización de zonas y puntos críticos realizados a escala 1:2.500, indican la presencia de 26 zonas críticas y 17 puntos críticos relacionadas con inestabilidades de las laderas y flujos de detritos, estos expresan que hacia las laderas ubicadas en el margen derecho de la microcuenca; los procesos morfodinámicos están relacionados con movimientos gravitacionales, escurrimiento acelerado y movimientos tipos flujos antiguos en cuyas cicatrices se inician en procesos erosivos que se intensifican y son relativamente uniformes para las unidades geológicas (La Quinta y Sabaneta), variando hacia la margen izquierda de la microcuenca donde se ubican las Formación Palmarito. Aquí los procesos geomorfológicos están relacionados con movimientos rotacionales y compuestos. Estas inestabilidades están sujetas a la intervención antrópica unido a los factores desencadenantes (las precipitaciones) causaran daños directos a las construcciones y líneas vitales.

2. En cuanto, a los elementos expuestos se consideró el área de influencia por zona crítica, en ella se caracterizó cada elemento expuesto propenso a sufrir daños ante la ocurrencia de futuros eventos extremos, aquí los impactos directos más dañinos se relacionan a las áreas críticas AC-10, AC-14, AC-15, AC-17, AC-18, AC-25, donde se considera la mayor afectación al agua potable, la vialidad, postes eléctricos, tendido eléctrico y viviendas. La afectación a elementos estructurales en impactos moderados se ubica entre el 12 % y 24 %. La exposición de daños debido a procesos geomorfológicos (caídas de rocas, deslizamientos compuestos), están

relacionados con: la vialidad, el tendido eléctrico y el agua potable. La menor afectación está relacionada con impactos leves en un porcentaje del 1% al 12%, encontrándose expuestas las estructuras que se ubican al pie de laderas inestables. La exposición a daños por procesos geomorfológicos (escorrentía profunda, cárcavas y deslizamientos compuestos), están relacionados con: la vialidad, los postes eléctricos, y el tendido eléctrico.

3. El contexto de riesgos físico natural fue estimado por escenarios de fenómenos amenazantes y escenarios de riesgos por daños, soportados por los episodios acaecidos durante los años 2006, 2010 y 2011. Se estima el escenario de riesgo alto de elementos expuestos a estructuras que se asientan en zonas de riesgo inaceptable, ubicados en los sectores Pozo Azul, El Bicentenario, calle Bella Vista y Carvajal, por estar ubicadas en zonas pertenecientes al canal fluvial o en zonas de tránsito de flujos de detritos, sin respetar la normativa vigente. La estimación de elementos expuestos moderadas fueron atribuidas a zonas de riesgo mitigable, existe la probabilidad que las poblaciones sufran daños o pérdidas a consecuencia del impacto del cambio continuo de la dirección de flujo o cambio del cauce, además de que la implementación de medidas de mitigación resulten con costo accesibles que permitan evitar la propuesta de reubicación de las viviendas y equipamiento urbano respectivo. En las laderas que bordean la Loma de Los Maitines, Loma de La Virgen, y Loma de Las Mesitas, el intenso fracturamiento de los afloramientos rocosos permite mostrar escenarios relacionados a la generación de deslizamientos y caídas de rocas que puede afectar a las estructuras ubicadas al pie de estas laderas y taludes. El escenario de riesgo presentado para este caso en estudio, considera la afectación de las poblaciones Pozo Azul, Bicentenario, sector 64, Bella Vista y calle Carvajal. Para este escenario en particular se tiene que nuevos impactos por obstrucción se pueden presentar en los siguientes puentes: sector Pozo Azul Alto, entrada a la hacienda San Isidro, entrada del sector Bicentenario, cercano al tanque de Aguas de Merida ubicado en la parte alta de la urbanización Osuna Rodríguez, en la parte inferior del sector Los Bloques parte alta, en la parte inferior del sector José Antonio Páez.

4. Hacia las cabeceras se tienen áreas protectoras de vertientes ubicadas en los sectores Pozo Azul, Loma de Los Maitines, Loma de Las Mesitas, y Los Curos, considerado con alto desequilibrio morfodinámico, mientras que las áreas protectoras de cuerpos de agua también han sido intervenidas, por lo que debe tomarse en cuenta medidas mitigantes y prospectivas específicas orientadas a reducir los niveles de exposición a crecidas de torrentes, niveles de contaminación de aguas residuales y niveles de impacto visual mediante mejoramiento de áreas verdes, infraestructuras, vías de acceso, cercas perimetrales, entre otros. Bajo este enfoque se indica, que los asentamientos poblacionales considerados como ARU-2, dentro de los cuales se sitúan los sectores Pozo Azul alto y medio, Los Azules, y Bicentenario, han ampliado sus construcciones a zonas no aptas para el uso urbano, o en su defecto han pasado el límite permisible de zonas protegidas, por lo que deberán ser reubicados. Mientras que las comunidades insertas dentro de la zonificación de AR-3, con permisos para la construcción de viviendas unifamiliares han aumentado progresivamente las construcciones multifamiliares acarreando altas restricciones físicas al medio intervenido.

5. La proliferación de asentamientos poblacionales no controlados, es otro de los factores de crecimiento territorial y demográfico dominante del sector aunado a la mutación de viviendas que originalmente han sido concebidas como unifamiliares, han pasado a hacer bifamiliares y en la mayoría de los casos hasta convertirse en multifamiliares debido a la nula presencia de políticas gubernamentales para dar soluciones habitacionales dignas la población de bajos y medios recursos. En tal sentido, la mancha desarrollada representa un 95 % de áreas construidas con algún tipo de edificación lo que determina que no existe terrenos de extensiones considerables para poder desarrollar algún otro tipo de desarrollo habitacional en tal caso y como uso dominante en el sector. Además se tiene una desproporción del sistema vial versus al área desarrollada lo que nos indica que al parecer dicho sistema es insuficiente para una población que ronda las 10.465 familias.

Recomendaciones.

1. Se debe restringir cualquier tipo de construcción en las áreas de alta susceptibilidad a elementos expuestos o terrenos inestables. Si es estrictamente necesario que estas obras se construyan, sus diseños deben fundamentarse en estudios de riesgos muy específicos, debiendo tomarse en cuenta los trabajos complementarios de vigilancia de taludes, control de erosión y drenajes, así como prever un mantenimiento permanente y aplicación de medidas no estructurales (vegetación natural) en taludes que permitan su aplicación.

2. En áreas de altas pendientes se debe considerar la construcción de bermas para disminuir la pendiente del talud, es una medida de estabilización de la ladera teóricamente aplicable pero costosa. Por lo que se debe considerar su aplicación previa evaluación de factibilidad económica.

3. En el sector Pozo Azul debe considerarse un sistema de vigilancia a las inestabilidades, instalación de alarmas o alerta tempranas a fin de conocer cambios peligrosos en la dinámica de la microcuenca. Se deben considerar obras de encauzamiento y protección, limpieza de canales continuos, desagües suficientemente amplios con cierta profundidad.

4. Se debe impedir cualquier acción antrópica en las zonas de riesgo alto y moderado, salvo a aquellas zonas tendientes a mejorar las condiciones de estabilidad de las laderas. Se debe descartar cualquier uso habitacional, recreacional o de explotación de fuentes materiales. Estas zonas pueden atribuírseles el uso de bosques protectores.

5. Se sugiere la ampliación de los trabajos de investigación en la academia en cuanto a estudios de torrentes con fines de gestión para todo el estado Mérida incluyendo todas las fases de la gestión de riesgos.

6. En la zona con condición de desarrollo ND-1 que correspondiente a la zona de transferencia se sugiere realizar urgentemente un cambio de uso más restringido para el desarrollo residencial.

7. El estudio de las demás variables físicas y sociales para llevar a cabo el desarrollo de un plan especial para la ocupación del territorio estudiado. Las unidades habitacionales proyectadas y las parcelas de emplazamiento donde deben construirse las edificaciones que integren las actividades asistencial, educacional, comercial, religiosa, recreacional, deportiva, gubernamental, civil y militar para establecer los requerimientos establecidos en las normas para equipamiento urbano.

8. Se recomienda la realización de un eje vial central pero con mayores dimensiones y con características de desarrollo de vía arterial (actualmente vía colectora) la cual albergará los usos comunales de carácter intermedio, la misma es desahogada con avenidas perimetrales que recorren todo el sector a todo lo largo y unidas entre sí con un sistema de calles a todo lo ancho, acompañados perpendicularmente con aceras de secciones cómodas y seguras para el tránsito peatonal.

9. Se sugieren que las manzanas mantengan una configuración de condominios residenciales de tipologías de edificios de baja altura (planta baja + 3) con suficientes espacios internos para el desarrollo de actividades de uso comunal primario por manzana, haciendo que las mismas, proporcionen beneficios directos a las edificaciones que la definen y creando entre los vecinos sentidos de identidad y pertenencia con el entorno inmediato.

10. Se propone construir zonas verdes de gran extensión, llamada en las normas para el equipamiento urbano, “verde territorial” que además de albergue toda la actividad recreacional, deportiva y cultural al aire libre, darán un mayor aporte a la calidad ambiental del sector y evitará la ocupación por asentamientos no controlados o asentamientos anárquicos de zonas no permitidas para el desarrollo de viviendas. Mientras más usos atractivos de bienestar personal posee esta zona, que le den sentido de estancia y permanencia.

REFERENCIAS

- AMAYA, C. (1979). *Uso Urbano para la ciudad de Mérida*. Mérida- Venezuela.
- APARICIO, F. (1992). *Fundamentos de hidrología de superficie*. Grupo noriega editores p: 13-176.
- ARIAS, S. y PEÑALOSA, M. (2013). *Muestreo. Enfoque ilustrado para investigar. Mérida*: Universidad de Los Andes. Talleres gráficos. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 99 p
- ARENAS, F., LAGOS, M., Y HIDALGO, R. (2010). *Los riesgos naturales en la planificación territorial*. Chile.
- AYALA, R. y CARCEDO, F., Y OLCINA (2002). “*Riesgos naturales*”. Editorial Ariel Ciencia. Barcelona, España.
- AYALA, R. y YEE, J. (2008). *Zonificación de áreas susceptibles y niveles de vulnerabilidad ante amenazas del tipo de movimientos de masa y desborde por crecidas del trayecto urbano de la quebrada Milla, parroquia Milla, Estado Mérida*.
- AYALA, R. FERRER, C. Y LAFAILLE, J. (2004). *Deslizamiento del Palón: Evidencias cosismicas de alto grado de vulnerabilidad de la cuenca del rio Chama- Memorias del V Congreso Venezolano de Geografía. 1-14. Mérida – Venezuela. Trabajo N° 8. Tomo III*.
- CABELLO, O. (1966). *Estudio geomorfológico de Mérida y sus alrededores*. **Universidad de los Andes**, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Geografía. Mérida.
- CARDONA, O. (1991). *Indicadores de riesgos de desastres.BID*.
- CARDONA, O. (2004). *Indicadores para la gestión de riesgos: Metodología utilizando indicadores a nivel nacional. Instituto de estudios ambientales*. Universidad nacional de Colombia. Banco interamericano de desarrollo. Manizales –Colombia.

- CARDONA, A., WILCHES, CH., MANSILLA M., RAMÍREZ, G. Y MARULANDA (2004). *Estudio sobre desastres ocurridos en Colombia: estimación de pérdidas y cuantificación de costos*. Evaluación de Riesgos Naturales - Colombia Consultores en Riesgos y Desastres, Bogotá D.C.
- CASTRO, J. (2006). *Evaluación de la susceptibilidad ante procesos de remoción en masa microcuena Carvajal, Mérida-Edo. Mérida*. Mérida: Universidad de Los Andes.
- CLARKE, C. Y PINEDA, C. (2007). *“Riesgo y desastres. Su gestión municipal en Centroamérica”*.
- CHACÓN, G. y UZCATEGUI, A. (2004). *Caracterización geomorfológica de Mérida y sus alrededores*. Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geológica. Trabajo final de grado. Mérida.
- COMISIÓN DEL PLAN NACIONAL DEL DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRÁULICOS, COPLANAR. (1974). *Glosario de términos geomorfológicos*. Publicación N° 33, Caracas, 60 p.
- COSTA, J. (1984). *Physical geomorphology of detritus flows*. En: Costa, J.E. y Flesishner, P.J. (Eds.). *Development and applications of Geomorphology*, Springer. Verlag, Berlin: 268-317.
- CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. (1999). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N°36800*. Extraordinaria. Marzo 24/2000.
- DELGADILLO, A. y PÁEZ, G. (2008). *Aspectos hidrológicos, subcuencas susceptibles a crecidas, escenarios de riesgos por crecidas. Plan de desarrollo urbano del municipio Antonio Pinto Salinas bajo el enfoque de gestión de riesgo*. Mérida (FUNDAPRIS inédito).
- DELGADILLO, S. y MORENO, A (2008). *Hidrología. Morfométrías de cuencas*. Universidad de Los Andes. Mérida.
- DÍAZ, E. (2010). *Estudio geomorfológico aplicado a susceptibilidad de terrenos en la cuenca alta del río Albarregas, para la gestión de riesgo en el Área Metropolitana del municipio Libertador del estado Mérida*. Mérida: Universidad de Los Andes.

- DUGARTE, M. Y FERRER, C. (2005.) *Una aproximación al estudio de los problemas de inestabilidad de la cuenca del río Mocotíes, Mérida Venezuela. Memorias del V Congreso Venezolano de Geografía. 1-13- Mérida Venezuela (29 noviembre- 3 de diciembre). Trabajo N° 20. Tomo III. Geomorfología Amenazas Naturales y riesgos ambientales.*
- EISBACHER, O. Y CLAGUE, J. (1984). *Destructive mass movements in high mountains ; Hazarrd and management. Geology Survey of Canadsa a paper, 84-16;23Op.*
- FERRER, C. (1981). *Contribución de la geomorfología a la detección de áreas de riesgos en centros urbanos; caso de la ciudad de Mérida-Venezuela.*
- FERRER, C. (1991). *Posibles relaciones entre movimientos de masa y fallamiento activo en un segmento de la falla de Boconó.* Revista Geográfica Venezolana. 32 (1):49 - 88.
- FERRER, C. y DUGARTE, M. (1990). *Condiciones de vertientes y estabilidad relativa: Estudio de caso en la cuenca del río Aracay, Andes venezolanos.* Revista Geográfica Venezolana., Vol. 31: 117-142.
- FERRER, C. y LAFFAILLE, J. (2004). *Una aproximación al estudio de niveles de susceptibilidad en un barrio ubicado en la ciudad de Mérida-Venezuela.* Revista Geográfica Venezolana, 45(1):11-34.
- FERRER, C. y LAFAILLE, J. (2005). *Zonificación física para la reducción de vulnerabilidad de barrios en los andes venezolanos.* IMME. [Online]. nov., vol. 43, no.3 [citado 20 Julio 2010], p.71-86. Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723X2005000300004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0376-723X.
- FERRER, C. y DUGARTE, M. (2009). *Abanicos y conos de deyección desde el punto de vista geomorfológico, flujos de detritos, represamientos y aludes sísmicos. Apuntes. Profesores titulares y agregado del Instituto de geografía y conservación de los recursos naturales.* Universidad de Los Andes.
- FUNVISIS Y EL CIGIR. (2009). *Diagnóstico de percepción social de riesgo en las comunidades aledañas a la quebrada Carvajal, municipio Libertador del estado Mérida.*

- GACETA MUNICIPAL. (2002). *Sumario de Las Ordenanzas, Acuerdos, Decretos, y resoluciones*. Depósito legal Nro. 79-0151. Extraordinaria Nro.58.Año III. Municipio Libertador estado Mérida.
- GARCÍA, V. (2005). **El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos**. Desacatos, no. 19, pp. 11-24. Colombia.
- GONZÁLEZ DE VALLEJO, L. (2002). *Ingeniería Geológica*. Pearson Educación. Madrid-España.
- GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL (G.I.C.A.U). (2004). *Determinación de la Calidad Ambiental Urbana del Sector La Parroquia – Los Curos. Mérida*.
- GRUPO DE ESTÁNDARES PARA MOVIMIENTOS EN MASA (G.E.M.A). (2007). *Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas: Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas*. Publicación geológica multinacional N° 4.
- GRUPO REGIÓN, ESTRATÉGICA Y DESARROLLO. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y SOCIALES. Convenio ULA-PDVSA Palella, S. Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Editorial FEDUPEL, 1era Reimpresión.
- GUEDEZ, N. y LÓPEZ, J. (2010). *Susceptibilidad por movimientos en masa: una comparación de los métodos estadístico bivariado y evaluación multicriterio para la zonificación de la microcuenca quebrada Carvajal*. Mérida: Universidad de Los Andes.
- HERNANDEZ, L. (2010). *Evaluación del uso de la tierra para la ciudad de Mérida*.
- HURTADO, B. (2010). *El Proyecto de Investigación. Compresión Holística de la metodología y la investigación*. Ediciones Quirón. Bogotá. 42 p.
- INGEOMIN (2005). *Diagnóstico de la zonificación de la Susceptibilidad a movimientos en masa que presenta la microcuenca de la quebrada Carvajal. Municipio Campo Elías-Estado Mérida*. Mérida-Venezuela.
- INGEOMIN (2007). *Estudio de Susceptibilidad Cuenca Montalbán-La Ceibita. Municipio Campo Elías-Estado Mérida*. Proyecto Multinacional Andino

- INGEOMIN (2010). *Estudio de susceptibilidad ante movimientos en masa del Área Metropolitana del Municipio Libertador*. Mérida-Venezuela.
- INGEOMIN. (2011). *Estudio de susceptibilidad ante movimientos en masa de la microcuenca de la quebrada Carvajal Municipio Libertador del estado Mérida*. Mérida-Venezuela.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (INGEOMINAS) (2003). *“Estudio de amenaza por efectos antrópicos (minería de arcillas) en el Barrio Rafael Uribe Uribe - Bogotá D.C.”* INGEOMINAS, Bogotá D.C.
- INGEOMINAS. (2008). *Zonificación de amenaza por movimientos en masa tipo flujo en la cuenca del río Combeima – Ibagué – Tolima, Colombia*. Cartografía de unidades geológicas superficiales. Informe Inédito.
- INGEOMINAS (2015). *Guía metodológica para estudios de Amenazas, vulnerabilidad y riesgo por movimiento en masa*. Bogotá-Colombia.
- INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEA) –Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. (2015). *Inventario de Movimientos en Masa de Manizales. Formato Unificado*. Consultado 12 febrero 2019. http://www.gestiondelriesgomanzales.com/Documentos/Presentaciones/21_InventarioDeslizFormato_OscarCorrea.pdf.
- IMPRADEM, DEPARTAMENTO SIG. (2008). Informes de inspección en terrenos vulnerables, quebrada Carvajal. Municipio Libertador, Mérida, Venezuela.
- IMPRADEM, Departamento SIG. (2011). *Informes de inspección a terrenos vulnerables. Mérida-Venezuela*. (Informe Inédito). Mérida, Venezuela.
- IMPRADEM, Departamento SIG. (2019). *Informes de inspección a terrenos vulnerables. Mérida-Venezuela*. (Informe Inédito). Mérida, Venezuela.
- LEY FORESTAL DE SUELOS Y AGUAS. (1996). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 1004*. (Extraordinario), 26-01-1996.
- LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS SOCIONATURALES Y TECNOLÓGICOS. (2009). *Gaceta Oficial No 39.095 del 9 de enero de 2009*.
- LEY ORGÁNICA DE LAS COMUNAS. (2010). *República Bolivariana de Venezuela. (Gaceta Oficial N° 6.011, 21 de diciembre de 2010. 32p.*

- LEY ORGÁNICA DE LOS CONSEJOS COMUNALES (2009). *República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial No 39.335*, 28 de diciembre de 2009. 42p.
- LEY ORGÁNICA DE SEGURIDAD DE LA NACIÓN REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. (2002). *Gaceta oficial N° 37.594*. Caracas, 18 de diciembre 2002. 17p.
- LEY ORGÁNICA DEL AMBIENTE. (2006). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5833*. (Extraordinario), 22-12- 2008.
- MEDINA, D. (2012). *El comportamiento geológico en el diagnóstico físico natural como base para los planes de ordenamiento urbanístico y territorial. Municipio Libertador, estado Mérida Venezuela*. Tesis de Maestría no publicada. ULA Mérida esto Mérida
- MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO. (1992). *Dirección general sectorial de ordenamiento urbano. Diagnóstico del medio físico-natural del área urbana de la ciudad de Mérida*. Volumen II.MOPVI, Estado Mérida.
- MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO. (1992). *Diagnóstico del medio físico-natural del área urbana de la ciudad de Mérida*. Volumen II. MOPVI (Dirección general sectorial de ordenamiento urbano). Estado Mérida.
- MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO. (1992). *Plan de ordenación urbanística del área urbana de la ciudad de Mérida*. Volumen I. MOPVI (Dirección general sectorial de ordenamiento urbano). Estado Mérida.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS DEL PERÚ, DIRECCIÓN GENERAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DEL SECTOR PÚBLICO. (2006). *Pautas metodológicas para la incorporación del análisis de riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública*. Serie: Sistema Nacional de inversión Pública y la Gestión de Riesgo de desastres.
- MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS. (1970). *Léxico Estratigráfico de Venezuela. Boletín Geológico*. Publicación especial N°4. Caracas: Autor.
- MINISTERIO DEL PODER POPULAR DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (MCT). 2005. *Gestión Integral de Riesgos: Propuesta de Lineamiento para su Implementación*. Caracas-Venezuela.

MINEC (2015). MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL ECOSOCIALISMO. Historia de la empresa. Consultado 12 junio 2019. https://es.wikipedia.org/wiki/Ministerio_del_Poder_Popular_para_Ecosocialismo.pdf.

MOTIEN, F. (2017). *Análisis y evaluación de escenarios de riesgo por movimientos en masa en la localidad Rafael Uribe*. Bogotá-Colombia.

MONTILLA, N. (2016) Conferencia “*Susceptibilidad ante movimiento en masa aplicado a la Gestión de Riesgos*”. II Jornada de Riesgos Naturales y Educación. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. Junio, 2016.

MONTILLA, N. (2016). Facilitador en el Diplomado en Ingeniería Sismo -Geotecnia “*Los desastres naturales en el contexto de la política, economía y administración pública. Las acciones de prevención y mitigación de desastres*”. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ. Vicerrectorado de planificación y desarrollo social, oficina marco de cooperación interinstitucional” Barinas -Venezuela. Septiembre, 2016.

OJEDA et.al., (2001). *El problema de la Investigación Universitaria*. Publicado en: Universidad Peruana Cayetano Heredia - Diálogos Universitarios de Postgrado – Volumen 11: Investigación en Postgrado; Elementos para el Análisis y Propuestas. Noviembre - Diciembre, 2002, pp- 9-33

OLIVEROS, O. (1977). *Estudio Geotécnico de la ciudad de Mérida y sus alrededores*. Memoria del V Congreso Geológico Venezolano, IV, Ministerio de Energía y Minas 1779-1794. 1977.

ONU (ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS). (1999). *Marco de Acción. Para la implementación de la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD). Oficina de Naciones Unidas para la Reducción de los desastres. UNDRR*.

- ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (ONU), 2004. *Estrategias internacionales para la reducción del riesgo (EIRD)*. Living with risk.
- PALELLA, S. Y MARTINS, F. (2006). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Editorial FEDUPEL. 1era Reimpresión.
- PIRELA Y VALENCIA, (2009). Estudio de susceptibilidad ante movimiento en masa de la Cuenca del Rio Cabriales, Valencia estado Carabobo.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). (2005). *Gestión Local del Riesgo y Preparativos de Desastres en la Región Andina*. Programa de Preparación ante Desastres (DIPECHO). Quito, Ecuador. 158p.
- PMA (2007). *Geociencias para las Comunidades Andinas (2007)*. Movimientos en masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería. Publicación Geológica Multinacional, N°. 4, 432 p.
- POU (1999). *Guía de elaboración del Plan Urbanismo del estado Mérida*. MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA. VICEMINISTERIO DE PLANIFICACIÓN. Dirección general de planificación y regulación de obras públicas y desarrollo urbano, Mérida estado Mérida.
- RAMÍREZ, M. (2011). *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 del Estado Mérida – INPRADEM, Mérida, Venezuela.
- ROJAS, Y. Y MOLINA, L. (1982) *Ensayo teórico metodológico para la determinación de riesgos naturales en la ciudad de Mérida*. Mérida, Venezuela.
- ROSALES, S. (2011). *Zonificación de la microcuenca de la quebrada Carvajal como instrumento orientador en el tratamiento de los Riesgos Naturales en áreas urbanas*.
- RUIZ (2001). *Hidrología, evolución y visión sistémica, la morfometría de cuencas como aplicación*. UNELLEZ. Barinas -Venezuela. 298p.

- SMITH Y STOPP, (1978). *The rivers basin. An introduction to the study of hydrology*. Cambridge University Press. Londres -Inglaterra. 120p.
- SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (SGC). (N.D.). *SIMMA - Sistema de Información de Movimientos en Masa*. (2012). Recuperado de <http://simma.sgc.gov.co/#/> Servicio Geológico Colombiano. *Propuesta Metodológica Sistemática para la Generación de Mapas Geomorfológicos Analíticos Aplicados a la Zonificación de Amenazas por Movimientos en Masa, Escala 1:100.000*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano, Subdirección de Amenazas Geológicas y Entorno Ambiental.
- SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (SGC). (2015.). *Guía metodológica para estudios de amenazas, vulnerabilidad y Riesgo por movimientos en masa*. Bogotá Colombia, D.C.
- SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (SGC). (2017 b). *Zonificación de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa de las subcuencas de las quebradas Taruca, Taruquita, San Antonio, El Carmen y los ríos Mulato y Sangoyaco del municipio de Mocoa - Putumayo, escala 1:25.000*. Bogotá: Dirección de Geoamenazas.
- SUÁREZ, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales, Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- SUÁREZ, D. (1998). *Deslizamientos: Análisis Geotécnico*, Ingeniería de Suelos Ltda., Bucaramanga, Colombia.
- SUÁREZ, J. (2001). *Control de erosión en zonas tropicales*. 1ed. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 545p.
- UFORGA-ULA. (1997.) *Evaluación ambiental - territorial del ámbito geográfico de la zona libre cultural, científica y tecnológica del estado Mérida*. (2012). Venezuela.
- UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES (UNGRD). Colombia, (2012). *“Portal de emergencias”, Sistema Nacional de Gestión de desastres, 3-4-2012*. [En línea]. Available: <http://www.sigpad.gov.co/sigpad/emergencias.aspx>.

- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES Y PARQUE METROPOLITANO ALBARREGAS. ULA-PAMALBA. 2009. *Investigación y formulación de propuestas para gestionar e integrar ejes estructurantes ambientales en el desarrollo urbano de ciudades altoandinas*. Caso: Parque Metropolitano Albarregas-Ciudad de Mérida.
- UPEL. (1998). Blog de instrucciones de trabajos de grado.” Normas UPEL”. Manual de trabajos de grado de especialización, maestría y tesis doctorales. Cuarta edición, reimpresión 2010.Universidad pedagógica experimental Libertador.
- VALBUENA, J. (1966). *Uso Urbano para la ciudad de Mérida*
- VARGAS, G. 2001. *Criterios para la clasificación y descripción de movimientos en masa*. **Boletín de Geología**. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Geología. Vol. 22 No. 37, p.p. 39 – 67.G
- VARNES, D.1984. *Landslide hazard zonation: a review of principles and practice*. **UNESCO, Paris**.61p.
- VARNES, D. J. (1978). *Slope movement types and processes*. (R. L. Schuster, & R. J. Krizek, Eds.) *Special Report 176: Landslides: Analysis and control*”. 176p.11-33p
- ZAMBRANO, F. (2012). *Uso de la tierra y bandas del Chama para la Ciudad de Mérida*. Venezuela.