



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES
Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA
TRABAJO DE LICENCIATURA



**ANÁLISIS ESPACIAL DE LA AMENAZA HIDROMETEOROLÓGICA POR
INUNDACIONES EN LA REGIÓN CENTRAL DE VENEZUELA. (1970 - 2015)**

TUTOR

DR. VIDAL SÁEZ

AUTOR

BR. ALEXANDER ARIAS

CARACAS, SEPTIEMBRE DE 2016

Índice	Pág.
Índice General.....	i
Índice de Cuadros	ii
Índice de Diagramas	iii
Índice de Figuras	iv
Índice de Gráficos.....	v
Índice de Mapas.....	vi
Resumen	1
Introducción.....	2
Capítulo I. Marco referencial. El problema de la investigación	4
I.I Planteamiento y formulación del problema.....	4
I.II Objetivos	8
I.III Justificación	8
I.IV Limitaciones	9
I.V Marco espacio - temporal	10
Capítulo II. Marco Teórico - conceptual	12
II.I Antecedentes	12
II.II Consideraciones teóricas	17
II.III Marco legal.....	29
Capítulo III. Marco Metodológico	36
III.I Tipo y diseño de investigación	36
III.II Metodología general.....	36
III.III Metodologías específicas	37
III.IV Esquema de metodología	49
Capítulo IV. Caracterización de las condiciones climáticas, litológicas, geomorfológicas y de pendiente asociadas a la amenaza hidrometeorológica en la Región Central	50
IV.I Clima	50
IV.II Litología	110
IV.III Geomorfología	114

IV.IV Síntesis de las características físico – naturales	118
Capítulo V. Ocurrencia de eventos de inundaciones en los principales centros poblados y ciudades de la Región Central.....	121
Capítulo VI. Descripción de las condiciones sociales y económicas asociadas con la amenaza hidrometeorológica de los principales centros poblados de la Región Central	148
VI.I Población de la Región Central	148
VI.II Actividades económicas.....	158
VI.III Usos de la tierra	162
VI.IV Síntesis socioeconómica de la Región Central	166
Capítulo VII. Espacialización de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central.....	169
VII.I Obtención de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central	169
VII.II Espacialización de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central.....	172
VII.III Conclusiones	176
Referencias	182
Anexos.....	191

Índice de Cuadros

Nº 1. Marco temporal de la investigación	12
Nº 2. Resumen de leyes y sus artículos enmarcados dentro de la investigación	30
Nº 3. Tipos de paisaje para la síntesis físico-natural	41
Nº 4. Sistema de variables	43
Nº 5. Eventos de inundaciones y sus consecuencias por estado	45
Nº 6. Cuadro de eventos de inundaciones por decadiarios en la Región Central. Período 1970 - 2014.....	45

N° 7. Cuadro de eventos de inundación más destacados, sus afectaciones y su relación con la precipitación. Región Central. Período 1970 - 2014	46
N° 8. Precipitación media mensual en mm de la Región Central. Período 1970 - 2014.....	55
N° 9. Valores de precipitación en mm, para los meses marzo y abril en la Estación Los Caracas del estado Vargas	56
N° 10. Precipitación mensual del percentil 25% en mm de la Región Central. Período 1970-2014	59
N° 11. Extensión superficial y material predominante de las formaciones litológicas de la Región Central.....	112
N° 12. Superficie cubierta por unidades de paisaje en la Región Central	116
N° 13. Extensión en km ² de las pendientes en porcentaje (%) de la Región Central	117
N° 14. Número de eventos por mes, período 1970-2014. Región Central	132
N° 15. Inundaciones por decadiarios de la Región Central. 1970-2014.....	136
N° 16. Afectaciones de las inundaciones durante el período lluvioso en la Región Central. 1970 - 2014.....	140
N° 17. Afectaciones de las inundaciones durante el período seco en la Región Central. 1970 - 2014.....	142
N° 18. Relación entre las precipitaciones y los eventos de inundaciones más destacados de la Región Central. 1970-2014.....	144
N° 19. Población por municipio y entidad de la Región Central. Año 2011.....	149
N° 20. Crecimiento relativo (%) con respecto a la población media por municipio y entidad de la Región Central. 1970 - 2011	153
N° 21. Superficie de los principales usos de la tierra identificados en la Región Central	164
N° 22. Superficie abarcada por las áreas de amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central	173

Índice de Diagramas

N° 1. Herramientas técnicas para el análisis espacial	19
---	----

Nº 2. Esquema de la metodología a emplear en la investigación	49
---	----

Índice de Figuras

Nº 1. Situación relativa nacional y regional del área de estudio	10
Nº 2. Representación esquemática del Sistema Climático y sus interacciones principales.	22
Nº 3. Distribución espacial de la precipitación anual del percentil 25%. Región Central ...	58
Nº 4. Distribución espacial de la precipitación media, mes de enero. Región Central	62
Nº 5. Distribución espacial de la precipitación estimada en el percentil 25% mes de enero. Región Central.....	64
Nº 6. Distribución espacial de la precipitación media, mes de febrero. Región Central	66
Nº 7. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de febrero. Región Central	68
Nº 8. Distribución espacial de la precipitación media, mes de marzo. Región Central	70
Nº 9. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de marzo. Región Central	72
Nº 10. Distribución espacial de la precipitación media, mes de abril. Región Central.....	74
Nº 11. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de abril. Región Central	76
Nº 12. Distribución espacial de la precipitación media, mes de mayo. Región Central	78
Nº 13. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de mayo. Región Central	80
Nº 14. Distribución espacial de la precipitación media, mes de junio. Región Central.....	82
Nº 15. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de junio. Región Central	84
Nº 16. Distribución espacial de la precipitación media, mes de julio. Región Central	86
Nº 17. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de julio. Región Central	88
Nº 18. Distribución espacial de la precipitación media, mes de agosto. Región Central.....	90

N° 19. Distribución espacial de la precipitación del percentil del 25%, mes de agosto. Región Central	92
N° 20. Distribución espacial de la precipitación media, mes de septiembre. Región Central	94
N° 21. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de septiembre. Región Central.....	96
N° 22. Distribución espacial de la precipitación media, mes de octubre. Región Central ...	98
N° 23. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de octubre. Región Central	100
N° 24. Distribución espacial de la precipitación media, mes de noviembre. Región Central	102
N° 25. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de noviembre. Región Central.....	104
N° 26. Distribución espacial de la precipitación media, mes de diciembre. Región Central	106
N° 27. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de diciembre. Región Central.....	108

Índice de Gráficos

N° 1. Distribución mensual de la precipitación media en una muestra de estaciones ubicadas en la Región Central. 1970-2014 (Régimen Unimodal).....	52
N° 2. Distribución mensual de la precipitación media en una muestra de estaciones ubicadas en la Región Central. 1970-2014 (Régimen Bimodal).....	52
N° 3. Extensión en valor porcentual (%) de las formaciones litológicas de la Región Central	111
N° 4. Superficie cubierta en valor porcentual (%) por unidades de paisaje en la Región Central	115
N° 5. Superficie en valor porcentual (%) abarcada por las pendientes identificadas en la Región Central.....	117
N° 6. Inundaciones registradas en la Región Central. 1970 - 2014.....	122

N° 7. Inundaciones registradas en la Región Central, agrupadas por meses de ocurrencia, 1970-2014.....	132
N° 8. Personas afectadas por inundaciones en la Región Central, entre 1970-2014.....	134
N° 9. Crecimiento relativo (%) con respecto a la media poblacional de la Región Central. 1970-2011	158
N° 10. Porcentaje (%) de las superficies abarcadas por los usos de la tierra en la Región Central	164

Índice de Mapas

N° 1. Área de estudio. Región Central de Venezuela.	
N° 2. Distribución espacial de la precipitación media anual. Región Central de Venezuela (1970-2014).	
N° 3. Formaciones litológicas de la Región Central de Venezuela.	
N° 4. Unidades geomorfológicas de la Región Central de Venezuela.	
N° 5. Distribución espacial de pendientes de la Región Central de Venezuela.	
N° 6. Síntesis de las características físico – naturales. Región Central de Venezuela.	
N° 7. Registro de eventos de inundaciones (1970-2014) en la Región Central de Venezuela.	
N° 8. Población total por municipios. Región Central de Venezuela (2011).	
N° 9. Estructura poblacional por municipios. Región Central de Venezuela (2011).	
N° 10. Crecimiento relativo poblacional promedio (%) por municipios. Región Central de Venezuela. Período 1970-2014.	
N° 11. Uso actual de la tierra. Región Central de Venezuela.	
N° 12. Síntesis socioeconómica de la Región Central de Venezuela.	
N° 13. Distribución espacial de la amenaza hidrometeorológica. Región Central de Venezuela.	

Análisis espacial de la amenaza hidrometeorológica por inundaciones en la Región Central de Venezuela (1970-2015)

Autor: Alexander Arias

Tutor: Vidal Sáez

Resumen

El estudio y comprensión del espacio venezolano es una actividad científica relacionada con la creación de planes y políticas públicas que impulsen el desarrollo sustentable del país. Según registros oficiales, se han reportado centenares de inundaciones desde inicios del siglo XX, hasta la actualidad en la Región Central. Éstas, representan un riesgo para los centros poblados y ciudades que allí se emplazan. Generalmente, se han considerado las inundaciones como una amenaza para la sociedad, conllevando a la necesidad de conocer y estudiar su comportamiento, ya que la variabilidad espacial de las condiciones ambientales y humanas es dinámica, por lo que las consecuencias por la ocurrencia de dichos eventos no serán homogéneas. La evaluación del riesgo hidrometeorológico, es una acción necesaria para la formulación de estrategias que permitan la minimización o reducción de los efectos que puedan originarse en el medio, afectando el desarrollo óptimo de las actividades humanas. La Región Central, se caracteriza por el predominio de áreas de pendientes bajas y medias, un período seco y lluvioso marcado por el ascenso y descenso de la Zona de Convergencia Intertropical, basamento ígneo-metamórfico, zonas con población superior a los 300.000 habitantes en ciudades como: Caracas, Valencia y Maracay, además de, presentar más de 900 registros de inundaciones en todos los meses del año, en el período 1970-2014. Se determinó que, las áreas montañosas de altas pendientes, lluvias moderadas, población inferior a las 200.000 personas y el predominio de actividades agropecuarias tienden hacia la baja amenaza hidrometeorológica ante inundaciones. Las zonas de alta amenaza, cuentan con elevada concentración poblacional y el predominio de usos de la tierra urbano e industrial, pendientes medias y bajas (ciudades como: Valencia, Caracas, Puerto Cabello y La Guaira). Este análisis espacial de la amenaza, puede contemplarse como una aproximación al riesgo hidrometeorológico, por la consideración de características físico-naturales y socioeconómicas en su estudio.

Palabras clave: amenaza hidrometeorológica, análisis espacial, inundaciones, Región Central de Venezuela.

Introducción

En el caso de Venezuela, existen múltiples registros de eventos naturales que han desencadenado en desastres. La vaguada atmosférica estacionaria que se presentó en el norte del país a finales del año 1999, es un ejemplo representativo de esta afirmación, ya que originó intensas precipitaciones, ocasionando el desbordamiento de quebradas y ríos en el norte de la Cordillera de la Costa, Región Central de Venezuela, donde la vertiente norte fue una de las áreas más afectadas por el evento. Este hecho abarcó una amplia extensión de superficie que, pudiera considerarse para estudios geográficos a escalas medias o inclusive pequeñas, según sea el objetivo de los investigadores.

Los estudios geográficos permiten conocer la configuración del espacio y sus componentes mediante la descripción de sus características e interacciones. Es por ello que, la geografía abarca áreas como el riesgo natural, con la intención de estudiar e interpretar las dinámicas naturales del medio que desencadenan en desastres, los cuales afectan de manera negativa las poblaciones humanas. Por otra parte, la hidrometeorología es una ciencia que se encarga del estudio del ciclo del hidrológico en la naturaleza (Centro de Investigación Aplicada en Hidrometeorología - CRAHI, 2015), lo cual la vincula directamente con la disciplina geográfica y los estudios de eventos relacionados con el agua y las poblaciones humanas, como lo son las inundaciones.

Un aspecto fundamental dentro de los estudios geográficos es el uso y la aplicación de las diferentes escalas, en donde sus aplicaciones son fundamentales dentro de los estudios de riesgo, ya que, dependiendo del área de estudio y/u de los objetivos del trabajo, se aplican distintos niveles; por ejemplo, si se requiere conocer las condiciones físico-naturales de una amplia extensión de superficie, son necesarios análisis a escalas medias o pequeñas, según sean sus dimensiones, y así, poder conocer los detalles que se requieren para la investigación, que en este caso, hace referencia a las inundaciones por lluvias extremas y su expresión espacial en la Región Central de Venezuela.

Considerando los registros previos de desastres (inundaciones) de origen hidrometeorológico en la Región Central de Venezuela, se establece en el presente estudio,

el planteamiento del problema a tratar, los objetivos que se persiguen, las bases teórico-conceptuales, legales y metodológicas para el análisis espacial del comportamiento de la amenaza ante la ocurrencia de inundaciones en el área mencionada. De igual forma, se establecen las características de precipitación, litología, geomorfología que presenta la Región Central, y que son necesarias para establecer las condiciones de amenaza. La caracterización del medio físico-natural, llevó a una síntesis de condiciones naturales, la cual fue uno de los dos componentes tratados para la determinación de los objetivos.

Los registros de inundaciones en el área de estudio, fueron detallados tanto espacial, como temporalmente, con una serie de análisis que engloban las características climáticas de los períodos en los cuales se suscitaron los eventos investigados. También, se especificaron las consecuencias en el medio antrópico de las inundaciones tratadas: el número de afectados, infraestructuras dañadas y servicios involucrados, formaron parte del análisis en esta sección del trabajo.

Las condiciones socioeconómicas que presenta la Región Central, ya que es una de las áreas más poblada de Venezuela, generan un estado de vulnerabilidad que es abordado con la intención de determinar áreas propensas a sufrir consecuencias por la ocurrencia de eventos de origen hidrometeorológico como las inundaciones. Estas condiciones, integran el segundo componente analizado para la determinación de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la región de estudio. En conjunto, la síntesis de condiciones físico-naturales y la determinación de vulnerabilidad aproximada, que engloba las condiciones socioeconómicas de la Región Central de manera histórica y en la actualidad, permitió cumplir con los objetivos planteados, para la comprensión de la expresión espacial de la amenaza ante la ocurrencia de inundaciones y esbozar posibles condiciones de riesgo en el área.

Capítulo I. Marco Referencial. El Problema de la Investigación

I.I Planteamiento y formulación del problema

Las actividades antrópicas están expuestas ante la dinámica constante del medio natural en el cual se emplazan las agrupaciones humanas. Entre los principales flujos de energía que se suscitan en el medio están las precipitaciones, las cuales históricamente han sido el elemento meteorológico más influyente en actividades como la agricultura, las guerras y las migraciones humanas (Rojas *et al.*, 2012). La lluvia como elemento aislado no es la causa principal de dichas afectaciones durante la historia de la humanidad, en realidad, han sido sus consecuencias, tales como, los movimientos de masa y las inundaciones, los causantes de las situaciones anteriormente mencionadas. Durante el siglo XX, se registró a nivel mundial al continente asiático como el área más afectada por inundaciones, con aproximadamente 3.700.00 víctimas en diferentes eventos en países tales como Bangladés, China, Vietnam, India, Pakistán y Corea del Sur (Agencia Catalana de Cooperación al Desarrollo, 2006).

Los registros de eventos que fueron y son producidos por condiciones climáticas, permiten a investigadores, instituciones públicas y privadas, cuerpos de protección civil y de gobierno, planificar y ejecutar acciones de prevención y mitigación de desastres naturales, para minimizar los daños materiales y humanos en una región o área específica. La coordinación entre los entes gubernamentales encargados de la prevención y reducción de riesgos de origen natural, tiene como bases fundamentales los criterios y políticas de ordenación territorial y planificación, ya que se consideran planteamientos previos de preparación interinstitucional para minimizar las consecuencias en la población humana ante la ocurrencia de eventos naturales (inundaciones) que desencadenen en desastres (Sáez, 2014).

El resultado de las políticas de ordenación y planificación territorial debe reflejarse, en primer lugar, en el marco legal que relaciona directamente al hombre con el medio y la dinámica que lo caracteriza, de este modo, se conjugan planes y acciones que conlleven a soluciones multifactoriales, ya que durante la ocurrencia de un desastre de origen natural se ven afectados diversos componentes tanto del medio natural como del entorno antrópico

(Sáez, 2014). En el caso de las inundaciones producto de intensas precipitaciones, es fundamental el manejo de información estadística acerca de las características climáticas relacionadas con el período temporal de ocurrencia de dichos eventos.

Venezuela se encuentra latitudinalmente cercana al Ecuador del planeta. Con esta situación astronómica, y considerando su cercanía al Mar Caribe, en conjunto a las variaciones fisiográficas que se presentan alrededor de todo el país, existe influencia directa en el comportamiento de los elementos meteorológicos, tales como: precipitación, temperatura del aire, evaporación, entre otros. Esta situación, origina diversidad climática en el país, ocasionando que, existan distintas zonas de vida según la clasificación de Holdridge (Rodríguez, 2000).

Considerando esto, se toma en cuenta la clasificación climática de Thornthwaite como referencia de las condiciones promedio del clima. Es importante señalar que, ante la ocurrencia de inundaciones en un área determinada, se entiende que existe exceso de agua en el suelo de realizarse un balance hídrico climático, así mismo, se toma en cuenta que para la escala de trabajo establecida en esta investigación, se tiene claro cómo se llevaría un análisis hidrológico de las condiciones del suelo y su complejidad, ya que se escapa de los objetivos que se plantean.

En el caso del Sistema de la Costa, provincia fisiográfica en donde se emplaza la mayor extensión superficial la Región Central (Zinck, 1981), se registran diversas zonas de vida (según Holdridge), tales como, el bosque seco tropical (bs-T), bosque seco premontano (bs-P), bosque húmedo tropical (bh-T) y entre otros, en donde las zonas más destacadas de la región son: el bosque muy seco tropical (bms- T), con precipitaciones entre los 500 y los 1.000 mm anuales, y una temperatura media anual del aire superior a los 24° C; y el monte espinoso tropical (me-T), con precipitaciones entre los 250 y 500 mm anuales, y temperatura media anual del aire mayor a 24° C, considerando un gradiente altotérmico de -0,6° C/100 metros (Ministerio del Ambiente y Los Recursos Naturales Renovables – MARNR, 1983, citado por Pereira y Vergara, 2009).

Las unidades geomorfológicas del Sistema de la Costa en donde se emplazan los centros poblados y ciudades más importantes, por lo general son áreas vulnerables ante la ocurrencia de inundaciones, por sus características de pendiente y altitud relativa en el paisaje. El tramo central de éste sistema inicia en el Macizo de Nirgüa (estado Yaracuy) en las cercanías del estado Carabobo hasta la depresión de Unare (estado Anzoátegui), es un área con un relieve montañoso irregular con pendientes altas, y además, se aprecian elevaciones que alcanzan un máximo de 2.765 msnm (Pico Naiguatá), presenta sistemas de colinas asociados a valles y depresiones (*op cit.* 2009). Entre las áreas de baja pendiente y relieve poco irregular, destacan la depresión del Lago de Valencia entre los estados Aragua y Carabobo, en donde se asientan las ciudades capitales de ambos estados (Maracay y Valencia), el valle tectónico del río Guaire, en donde se encuentra la ciudad de Caracas, capital de la República y centro urbano más poblado de la Región Central con 1.943.901 habitantes para el año 2011 (Instituto Nacional de Estadística – INE, 2014), las depresiones de Guarenas-Guatire y Barlovento, y por último los valles del río Tuy en el estado Miranda.

Dadas las características climáticas, geomorfológicas y sociales principalmente, de los centros poblados y ciudades de la Región Central, destaca que existen áreas expuestas ante la ocurrencia de inundaciones, debido a la presencia de zonas bajas en las cuales se asienta la población, y por distintas eventualidades climáticas que puedan presentarse, la vulnerabilidad de éstos los exponen al riesgo de ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico. En este sentido, el análisis del comportamiento espacial y temporal de la ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico, en este caso las inundaciones, adquiere importancia significativa en nuestro país y en una escala más específica, en la Región Central, área de estudio de la presente investigación, debido a la relevancia poblacional y las actividades económicas que representa dentro del contexto nacional.

En la Región Central se registró como el primer evento de inundación reseñado por el hombre, la inundación ocurrida en el centro poblado de Santa Teresa del Tuy, estado Miranda en 1918, en la cual se contabilizaron daños en el cableado de líneas telefónicas, producto del desbordamiento del río Tuy (Viceministerio para la Gestión de Riesgo y Protección Civil - VGRPC, 2014). Luego, las series indican que a partir de 1920 y hasta

1960, se registraron más de 300 eventos de inundaciones, con múltiples consecuencias y pérdidas tanto humanas como materiales en toda la Región Central. Es así que, se registraron entre los años 1970 y el 2014, más de 900 inundaciones con diversos orígenes, destacándose principalmente los eventos de lluvias extremas (*op cit*, 2014). Las condiciones socioeconómicas de los estados que acumulan el mayor registro de inundaciones por causa de lluvias extremas, varían tanto a nivel regional como a nivel local, ya que dichos eventos no son de igual frecuencia y recurrencia en todos los centros poblados y ciudades que componen la región (*op cit*, 2014).

La prevención y mitigación del riesgo ante la ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico, debe ser una política pública secular ejecutada por las autoridades públicas de nuestro país. La desinformación y la ausencia de investigaciones continuas que aborden el tema de las inundaciones como amenazas potenciales para las poblaciones de la Región Central, puede acarrear en escenarios futuros, en el incremento de los registros de fallecidos, damnificados y daños estructurales generados por los desastres de origen hidrometeorológico. Esto representa la responsabilidad que recae en instituciones públicas, privadas y autoridades en general, en lo que respecta a la generación de políticas y planes de información sobre las acciones que debe tomar la población civil en general y cuerpos de seguridad ante la ocurrencia de eventos que representen un riesgo en el presente y años venideros (Sáez, 2014).

La Región Central de Venezuela presenta condiciones físico-naturales que constituyen una amenaza a los centros poblados, ciudades y sus habitantes, y registros de ocurrencia de inundaciones relacionados con eventos de intensas precipitaciones que deben ser constantemente estudiados por su comportamiento espacial, considerándose como parte del riesgo hidrometeorológico y originando la siguiente interrogante:

¿Cuál es la expresión espacial y las variaciones de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central de Venezuela?

I.II Objetivos

La presente investigación está enmarcada en una serie de objetivos que son los orientadores de los resultados a esperar; abordan diferentes características de la Región Central, con la finalidad de estudiar y conocer cuáles componentes interactúan entre sí para la conformación de la amenaza hidrometeorológica ante las inundaciones.

Objetivo general

- Analizar el ámbito espacial de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central de Venezuela, para el período 1970 – 2015.

Objetivos específicos

1. Caracterizar las condiciones climáticas, litológicas, geomorfológicas y de pendiente asociadas a la amenaza hidrometeorológica en la Región Central de Venezuela.
2. Estudiar y comparar la ocurrencia de eventos de inundaciones en los principales centros poblados y ciudades de la Región Central de Venezuela.
3. Describir las condiciones sociales y económicas asociadas con la amenaza hidrometeorológica de los principales centros poblados y ciudades de la Región Central de Venezuela.
4. Espacializar la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central de Venezuela.

I.III Justificación

El análisis de las expresiones espaciales de fenómenos de origen natural permite estudiar, conocer y avizorar las causas y consecuencias de eventos conocidos como “desastres”, los cuales afectan la dinámica de las sociedades humanas. Para estudiar los fenómenos naturales, en este caso, los de origen hidrometeorológico, es necesario contar con una base de datos suficientemente completa como para plantear los escenarios previos y posteriores a la ocurrencia de un desastre. En el caso de Venezuela, la principal fuente de

información de datos climáticos proviene del INAMEH a través de la red de estaciones meteorológicas ubicadas en el área de estudio. Además, es fundamental conocer y evaluar las condiciones antrópicas de la ocupación del espacio en estudio, ya que pueden presentarse patrones de incidencia de desastres de origen hidrometeorológico de forma desigual en el área, así como también, es importante conocer todo el contexto espacial de la dinámica del evento en cuestión.

El estudio de la ocurrencia de períodos de lluvias excepcionales y su relación con eventos de inundaciones son particularmente relevantes, entre otras, para el establecimiento de políticas y medidas de protección civil que permitan a los entes públicos, privados y comunidades en general estar preparados con las previsiones necesarias para reducir al mínimo las consecuencias de estas circunstancias que afectan a la humanidad, también su importancia radica en configurar con certeza la ocurrencia de este tipo de amenaza. La particularidad de Venezuela de encontrarse en una región intertropical, hace al país más vulnerable a eventos extraordinarios de lluvias producidas por fenómenos climáticos típicos de las áreas tropicales, las cuales y dependiendo de su intensidad y duración, desencadenan en la mayoría de los casos, en el desbordamiento de ríos, embalses, entre otros tipos de cuerpos de agua, ocasionando daños humanos y materiales, situación que puede repetirse en el tiempo de no ser abordado desde los más diversos ámbitos, tales como el científico y el político-administrativo.

I.IV Limitaciones

La principal limitación de la presente investigación está relacionada con los datos climáticos. En este sentido, antes de 1970, no se encuentran disponibles series concurrentes o son muy escasos los registros, principalmente por las condiciones en las que se distribuye la red de las estaciones hidrometeorológicas a nivel nacional. En años posteriores (1970-1998), se encuentra una mejor distribución de estaciones bajo la dirección del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), con un mayor número de registros de precipitaciones mensuales que, permiten contextualizar el estado previo y durante la ocurrencia de un evento de inundación. En años posteriores a 1998 y hasta la actualidad, se tiene que la red de estaciones hidrometeorológicas del INAMEH es menos densa que

durante el primer período mencionado (1970-1998), esto conlleva a que en Venezuela existan múltiples limitaciones asociadas a la disponibilidad y calidad de los datos hidrometeorológicos, producto del estado actual de la red en cuestión.

El resultado el día de hoy, es que se presentan series incompletas, con numerosos datos englobados, faltantes y entre otro tipo de dificultades. Esto forma parte de las principales limitantes de estudios físicos y climáticos en el país, lo que deriva en un esfuerzo significativo para estudiantes e investigadores que se adentran en este campo tan importante para el desarrollo de políticas enfocadas a la gestión de riesgo, protección civil y ordenación del territorio.

I.IV Marco Espacio - temporal

A continuación, se presenta una breve descripción espacial y temporal del área de estudio, es decir, la Región Central de Venezuela, con la finalidad de conocer los estados que la componen y su extensión superficial, así como también, su localización (mapa N° 1), y los lapsos de tiempo considerados en el presente trabajo.

- **Situación relativa**

- Centro norte de Venezuela (figura N° 1).
- Estados: Miranda, Distrito Capital, Vargas, Aragua y Carabobo.

Figura N° 1. Situación relativa nacional y regional del área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

- **Localización**

- Entre los 9°13'31,08" y los 10°35'4,96" de latitud norte.
- Entre los 65°24'34,73" y los 68°22'13,66" de longitud oeste.

- **Escalas de trabajo y de representación**
 - Se plantea trabajar a escala 1:100.000 la información topográfica base.
 - Se plantea una escala de representación 1:900.000 en impresiones de tamaño de 27,94cm x 43 cm.
- **Superficie**
 - 2.154.400 ha.
 - 21.544 km².
- **Criterios de delimitación**
 - Fue delimitada según lo establecido en la Gaceta Oficial Extraordinaria N° 2.895. Donde se establece que la Región Central la componen los estados Cojedes, Carabobo y Aragua, sin embargo, en aras de cubrir mayor superficie, el autor decidió integrar a los estados Vargas, Miranda y al Distrito Capital quedando excluido de la investigación el estado Cojedes.
- **Temporalidad del estudio**
 - Con fines de enmarcar la temporalidad de las distintas variables que son tomadas en cuenta para la investigación, así como también, el lapso de tiempo del estudio, se presenta en el cuadro N°1, los diferentes períodos considerados para el desarrollo del trabajo de licenciatura.

Cuadro N° 1. Marco temporal de la investigación

Información	Período de tiempo
Climática	- 1970 – 2014 (series longitudinales de orden climático - SLOC)
Inundaciones	- 1970 – 2014
Jurídica	- 1981 (Gaceta oficial N° 2.895) - 1983 (Gaceta oficial N° 3.238) - 2000 (Gaceta oficial N° 5.453) - 2009 (Gaceta oficial N° 39.095)
Topográfica/Imágenes satelitales	- 1965, 1967, 1969, 1970, 1971, 1972, 1974, 1976, 1983, 1991, 2015
Litológica	- 1997
Demográfica	- Censo 1971 - Censo 1981 - Censo 1990 - Censo 2001 - Censo 2011

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, el período de estudio en consideración está dispuesto a partir del año 1970 hasta el 2014, ya que a partir de 1970 se tiene una base de datos más completa de las consecuencias producidas por dichos eventos.

Capítulo II. Marco Teórico - Conceptual

El estudio y análisis del comportamiento espacial de los componentes del riesgo hidrometeorológico ante la ocurrencia de inundaciones en una región determinada, está sustentado por bases teórico – conceptuales, así como también, por estudios previos que abordan las variables en consideración para la investigación. En el caso del presente estudio, son atacados los temas de: análisis espacial, la ordenación del territorio, el clima y sus componentes generales, y entre otros que son considerados como desarrollos teóricos fundamentales para el progreso de la investigación y la obtención de resultados ajustados a la realidad de la Región Central y sus características.

II. I Antecedentes

Previo a la presentación de las bases teóricas y conceptuales que sustentan este trabajo, se presentan algunos estudios e investigaciones enmarcadas dentro del tema del riesgo hidrometeorológico ante la ocurrencia de inundaciones en diferentes zonas del país. Así mismo, destacan los puntos más importantes planteados por los autores y la relevancia de cada estudio para la presente investigación.

- Liñayo (2005) efectuó un estudio integral de la estructura, composición y funcionalidad del sistema de gestión de riesgo latinoamericano, particularmente el de Venezuela, destacando que, está compuesto por ramas sociales e institucionales interrelacionadas entre sí, para el correcto funcionamiento y ejecución de políticas y planes de mitigación y prevención ante riesgos naturales. Los componentes de los sistemas de gestión de riesgos propuestos por Liñayo son: los actores sociales, organismos de respuesta, actores del conocimiento, entes del desarrollo y el alto gobierno; entendiendo que el alto gobierno, los actores sociales y los organismos son de respuesta, y además, los principales encargados de la correcta ejecución de los planes de control y mitigación de la exposición al riesgo natural, contemplando cada uno de sus componentes.

La importancia de la coordinación entre los componentes principales del sistema de gestión de riesgo nacional consiste en el estudio constante y comprensión de las realidades

geográficas del territorio venezolano, con la finalidad de manejar cada región en particular según las escalas de trabajo adecuadas, de manera tal, de que cada organismo e institución participante, se aboquen a las instancias correspondientes (obras civiles, vialidad, estudios ambientales, estudios de la vulnerabilidad social, entre otros). Se considera este artículo dentro de la investigación ya que ratifica la importancia del estudio del riesgo, en este caso, de las amenazas de origen hidrometeorológico en Venezuela, con la finalidad de contribuir como base teórico-conceptual para el mejoramiento del sistema de gestión de riesgos naturales. Además, el artículo de Liñayo reforzaron el análisis de los resultados obtenidos.

- Oropeza *et al.*, (2009) realizaron una caracterización del riesgo a partir del análisis de las variables climáticas, geomorfológicas y litológicas de la cuenca del río Guarenas, con el objetivo de determinar cuáles son las áreas más susceptibles a la ocurrencia de desbordamientos. La importancia de realizar un estudio en la cuenca del río Guarenas radica en el hecho de que es un espacio con un rápido crecimiento antrópico y con amplio registro de eventos relacionados con inundaciones observadas durante el siglo XX, además de cotejar la magnitud de los períodos de retorno de las precipitaciones en el área. Debido a la alta intervención humana en la cuenca, y entre otras razones, los autores destacan la presencia de escombros y desechos sólidos en los cauces de los cuerpos de agua, lo cual influye directamente en la ocurrencia de desbordamientos.

Los autores determinaron que, todo el área ocupada de la cuenca es susceptible a la ocurrencia de eventos de desbordamientos de los cuerpos de agua, y además, puede ser agravado por lluvias extremas en cortos períodos de retorno, los cuales podrían originar registros iguales o superiores a los valores anuales promedios. Por último, determinaron que más del 20% del área urbana en el fondo del valle de la cuenca es altamente vulnerable ante la ocurrencia de inundaciones por el desbordamiento del río Guarenas.

Se considera desde un punto de vista referencial en este artículo, la metodología utilizada para el análisis de los períodos de retorno de las inundaciones ocurridas y la comparación con los registros de precipitaciones, los cuales no se analizaron desde el punto de vista de alguna distribución probabilística, sino que, se estudió la espacialidad de la

amenaza, y así, se observaron las áreas susceptibles ante la ocurrencia de inundaciones de la Región Central.

- Pereira y Vergara (2009) apoyadas en el Proyecto de Socialización de la Información sobre Gestión de Riesgo realizado por la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), realizaron un estudio espacial y temporal de los desastres hidrometeorológicos registrados en toda Venezuela durante los años 1910 y 2008. Las autoras enfocaron la investigación en el marco de la planificación del territorio, la amenaza, la vulnerabilidad, el riesgo y su gestión integral, para ello utilizaron y analizaron datos del medio físico y socioeconómico por provincias fisiográficas de Venezuela. De igual manera, se determinó el impacto de los desastres durante el período de estudio, y por último, realizaron un análisis del comportamiento de los desastres hidrometeorológicos en Venezuela y sus regiones, determinando la tendencia de ocurrencia de estos eventos.

Las investigadoras concluyeron que, las características físico-naturales y socioeconómicas de cada provincia fisiográfica influyen directamente y de diferentes formas en cada región. En este sentido, obtuvieron que, los eventos más frecuentes y con mayor cantidad de registros en Venezuela fueron las inundaciones, lluvias, vendavales y tempestades. El Sistema de la Costa y el Escudo Guayanés fueron las provincias fisiográficas que registraron mayor cantidad de desastres de origen hidrometeorológico según las autoras, donde la densidad poblacional de estas áreas, fue la variable asociada directamente con el registro de ocurrencia de estos eventos. Por otra parte, las provincias que registraron más daños económicos y pérdidas humanas fueron las regiones de Los Llanos y el Sistema de la Costa, en donde las infraestructuras viales fueron los elementos físicos más afectados. Los resultados finales de la investigación arrojaron que, las lluvias e inundaciones tuvieron mayor frecuencia de ocurrencia que el resto; entre 1 y 3 años, esto para todas las regiones del país.

La importancia de este trabajo previo para la presente investigación, es que, sirvió como base metodológica y referencial de las condiciones que caracterizan la amenaza hidrometeorológica en la Región Central. Así mismo, se emplearon métodos de análisis

geográficos y estadísticos (frecuencia de ocurrencia de inundaciones) apoyados en la metodología de Pereira y Vergara.

- Centeno y Jara (2008) presentaron una propuesta metodológica para la zonificación de la amenaza de origen hidrometeorológico en la cuenca del río Ocumare del estado Aragua. Se basaron en la interpretación y análisis de imágenes satelitales, mediante aplicaciones de sistemas de información geográfica.

La relevancia del río Ocumare dentro del estado Aragua radica en que, es la principal fuente de abastecimiento de agua a la población de la cuenca que lleva el mismo nombre. Por otra parte, la cuenca del río Ocumare registró afectaciones humanas y materiales en el año 1987, durante la ocurrencia de las inundaciones del río Limón, a pesar de encontrarse en la vertiente contraria. Éstos hechos fueron catalogados por las autoras, como justificativos para la elaboración de una zonificación de la amenaza hidrometeorológica presente en el área, con la finalidad de contribuir en mejoras a la planificación y ordenamiento territorial.

En primer lugar, fueron caracterizados los aspectos físico-naturales y socioeconómicos potencialmente relacionados con la amenaza hidrometeorológica, principalmente el uso de la tierra y la ocupación actual en la cuenca. Posteriormente, bajo el enfoque heurístico se tomaron los mapas de isoyetas, formaciones geológicas, de subcuenca, densidad de drenaje, pendiente, vegetación, unidades geomorfológicas y fallas estructurales para obtener información referente a la permeabilidad, la capacidad de escurrimiento y erodabilidad de la cuenca. Los resultados finales de la zonificación elaborada a través de la metodología aplicada en este trabajo, arrojaron como las zonas expuestas ante una alta amenaza, aquellas áreas de la subcuenca baja correspondiente a valles, terrazas y planicies del río Ocumare.

Las zonas expuestas a una baja amenaza hidrometeorológica están a partir de la cota 1.300 msnm hasta las cimas de las montañas del Parque Nacional Henry Pittier, influyendo principalmente el factor humano y las unidades geomorfológicas, ya que, no se emplazan grandes asentamientos en esta área y predominan los procesos erosivos y no los deposicionales.

Éste trabajo es tomado en cuenta para la investigación debido a que, sirvió de apoyo metodológico en la selección y manipulación de datos físico-naturales referenciales para el análisis de la amenaza hidrometeorológica, a pesar de que, fue realizado a una escala más detallada. Es importante considerar que, los factores físico-naturales tendrán un comportamiento similar a pesar de las diferencias en las escalas de trabajo.

II.II Consideraciones Teóricas

- Análisis Espacial

El estudio por separado y en conjunto de los componentes del espacio con la finalidad de definir los elementos que lo constituyen e influyen de manera particular y general, es entendido como el análisis espacial (Madrid y Ortiz, 2005). El comportamiento de los componentes del espacio puede estar sujeto al funcionamiento particular de ciertas condiciones físico-naturales, es por ello que, han sido desarrollados conceptos como región, territorio y paisaje, con el propósito de generalizar ciertos escenarios que marcan patrones, para así, establecer teorías y modelos generales para la identificación de problemas ambientales y/o sociales, ya que, el sentido más amplio y profundo del análisis espacial se centra la dinámica o interacción hombre-medio.

Existe un conjunto de procedimientos en el cual se enmarca el estudio de datos geográficos y que considera sus características espaciales como componente fundamental en el análisis espacial (Bosque, 1992, citado por Madrid y Ortiz, 2005). Los procedimientos de análisis de datos geográficos se realizan a través de la utilización de herramientas técnicas, las cuales son instrumentos gráficos, cualitativos, cuantitativos y/o mixtos que, permiten interpretar las variables espaciales con la finalidad de explicar y entender procesos que se suscitan en el mismo (Madrid y Ortiz, 2005). Estas herramientas son las siguientes:

- Técnicas cualitativas: son los procedimientos que implican el estudio de características complementarias del medio, que solo pueden realizarse a través de la recopilación documental de información. Pueden ser cuantificables o no cuantificables,

todo depende el enfoque del investigador y de la utilización de las variables dentro del desarrollo de estudios. Por lo general son utilizadas en investigaciones a escalas pequeñas o poco detalladas, ya que sirven de complementación de los otros tipos de técnicas.

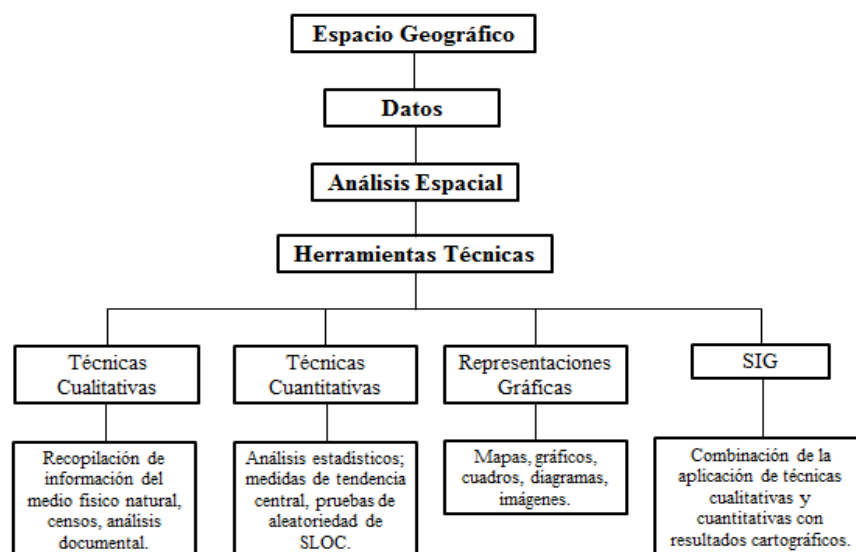
- Técnicas cuantitativas: procedimientos y análisis derivados del estudio e interpretación de datos cuantificables, por lo general estadísticos que, permiten la descripción, inferencia y elaboración de pronósticos de los comportamientos a través del tiempo de variables espaciales específicas.

- Representaciones gráficas: son aquellas esquematizaciones gráficas de la realidad que, permiten establecer las estructuras y composición de aspectos del medio natural a través de un modelo de fácil entendimiento.

- Sistemas de Información Geográfica: son herramientas basadas en la localización a través de un sistema de coordenadas específico y una proyección determinada, de las variables y/o componentes del medio, para el análisis de hechos espaciales a través de la utilización de componentes temáticos.

En el diagrama N° 1, se observa una esquematización que resume las herramientas técnicas utilizadas en el análisis espacial, del mismo modo, se observan los productos que se generan de la aplicación de dichos métodos, que por lo general y en lo referido a estudios e investigaciones geográficas, están relacionados con resultados cartográficos.

Diagrama N° 1. Herramientas técnicas para el análisis espacial



Fuente: Madrid y Ortiz, 2005.

El análisis espacial en la presente investigación se basa en el estudio de las variables físico-naturales y socioeconómicas de la Región Central que representan una amenaza para los centros poblados y ciudades ante la ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico (inundaciones). Es importante destacar que, para la obtención de los resultados se aplican técnicas cualitativas, cuantitativas, representaciones gráficas y software manejadores de Sistemas de Información Geográfica, los cuales son el producto del análisis de los distintos componentes relacionados con la amenaza hidrometeorológica y sus aproximaciones teórico-prácticas.

- Ordenación del Territorio

La política territorial u ordenación del territorio se enmarca dentro de la gestión pública nacional de cualquier Estado en la actualidad, entendiéndose entonces, como el conjunto coherente de enfoques, principios, objetivos, estrategias y planes de acción que identifican y abordan las problemáticas de la sociedad de una determinada región, desde las dimensiones políticas, sociales, económicas, ambientales, geográficas y culturales, con

la finalidad de mejorar las condiciones de vida de sus habitantes (Sanabria, 2010). Se considera a la ordenación del territorio como una política transversal para optar hacia el desarrollo sustentable, la cual se basa en el estudio e investigación de los componentes espaciales de un área en particular, con la finalidad de obtener resultados objetivos que conlleven a la resolución de problemas básicos a través de la consulta y participación pública, donde los responsables de su dirección, son las autoridades nacionales electas por el pueblo.

La ordenación del territorio siempre debe estar enmarcada dentro de la protección del medio y los recursos (*op cit.* 2010), ya que, a partir de las restricciones y bondades que puedan presentarse en diferentes zonas, logran establecerse planes de acción para el aprovechamiento de los recursos naturales, así como también, la preservación de sus componentes; además de ello, toma en cuenta cuales pueden representar una amenaza para el desarrollo de las actividades antrópicas y el crecimiento de las poblaciones, donde este último punto, es una realidad histórica que ha moldeado la ocupación del espacio desde los principios de la humanidad. Existen múltiples componentes del medio natural, tanto orográficos como hidrometeorológicos, que representan peligro para las poblaciones humanas, lo que deriva en una interacción hombre-naturaleza (medio) que en muchos casos puede ser perjudicial para uno o ambos, dependiendo de cada situación en particular (Saéz, 2014).

La planificación u ordenación territorial debe contemplar los aspectos y características del clima y demás componentes naturales de una región en particular, ya que dependiendo de éstos, se ejecutaran planes de acción con relación a la prevención y mitigación de riesgos naturales. En este sentido, se considera el estudio de los componentes del riesgo a través de la realización de investigaciones como base teórica para la comprensión del espacio, es por ello que, se contempla en el presente trabajo, la relevancia que tiene la planificación con respecto al riesgo hidrometeorológico ante inundaciones en la Región Central como parte importante para la elaboración de conclusiones en torno a las amenazas existentes en el área ante la ocurrencia de estos eventos. Las autoridades públicas, así como los particulares e instituciones privadas, deben

ser los encargados del levantamiento, procesamiento y análisis de información básica, que reúna las características fundamentales de ocurrencia y prevención ante eventos de desastres naturales, como lo son las inundaciones y entre otro tipo de fenómenos de origen natural.

- Clima

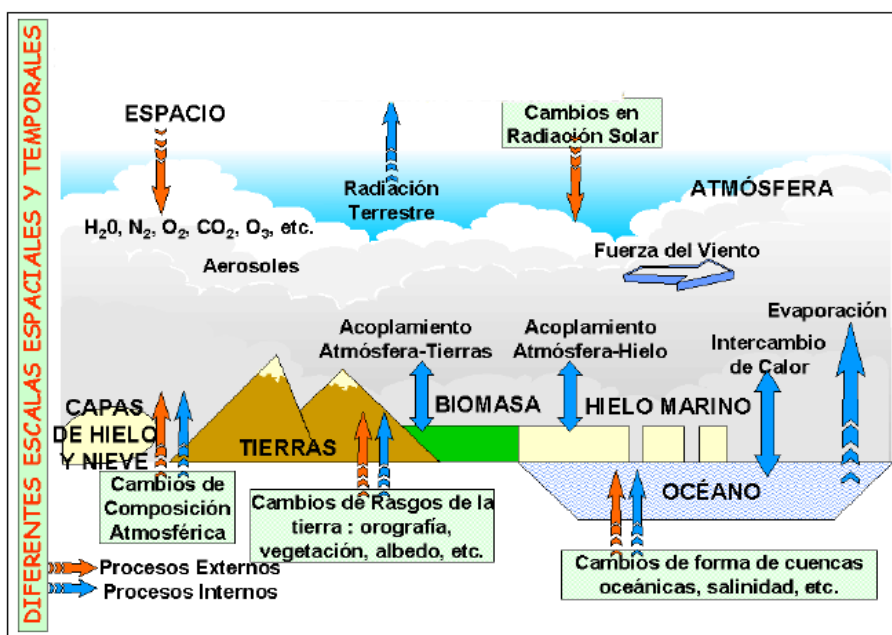
El estudio, comprensión del clima y sus variaciones son considerados aspectos importantes dentro del enfoque político administrativo en lo concerniente a la planificación y ordenación del territorio (Martelo, 2003). El análisis de los factores climáticos y elementos meteorológicos en zonas determinadas, es de importancia para las instituciones y entes regionales de planificación y ordenación territorial a nivel mundial, ya que, al reconocer las particularidades específicas de cada país, se logra aprovechar al clima como un recurso y con ello, mejorar las condiciones sociales y económicas de la población. Dentro de este contexto de estudio del clima se considera la evaluación del riesgo, y lo convierte en uno de los puntos destacados por las autoridades.

Martelo (2003) citando a la Organización Meteorológica Mundial (1990) define al clima como: “estado promedio del tiempo atmosférico, incluyendo su variabilidad, en una región geográfica; el período de agregación para obtener el promedio es típicamente varias décadas; la OMM denomina “normales” a los promedios de 30 años...”. El estudio del clima se basa principalmente en el conocimiento y entendimiento de los elementos y factores climáticos, así como también, de los procesos naturales de intercambio y flujos de energía que se suscitan en la atmósfera terrestre, en donde el componente antrópico ha sido un elemento externo que se ha incluido en los últimos 30 años, producto del cambio artificial que se ha registrado debido a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) originados de la combustión de elementos químicos derivados de los procesos industriales del ser humano (*op cit.* 2003).

Otro término asociado con el clima es el sistema climático, Martelo (2003) citando al IPCC (2000) determina que es el “conjunto de interacciones entre la atmósfera, la hidrósfera, la litósfera, la criósfera y la biósfera, forzadas o influenciadas por varios

mecanismos externos de forzamiento radiactivo, siendo el sol el más importante...”. En la figura N° 2, se aprecian de manera gráfica los diferentes intercambios que existen entre la atmósfera y la superficie terrestre, y las relaciones físicas de los componentes del sistema. A partir de los resultados y conocimientos derivados del estudio de la interacción de elementos y la energía dentro de las capas terrestres, se origina el pronóstico climático, el cual se basa en el modelado matemático y estadístico de los estados probables de la atmósfera bajo una serie de condiciones preestablecidas. El pronóstico climático es la herramienta más utilizada dentro de la planificación con base al clima de las regiones, es por ello que, se considera en campos científicos como análisis de riesgo, la ordenación territorial, organización de los sistemas agrícolas y entre otros.

Figura N° 2. Representación esquemática del Sistema Climático y sus interacciones principales



Fuente: OMM, 1990. Modificado por Martelo, 2003.

El conjunto de movimientos del aire a escala planetaria y sinóptica, cuya función principal en el Sistema Climático es compensar las desigualdades en cantidades de energía originadas por la redistribución del calor latente, el calor sensible y el momento angular, es conocido como el proceso de Circulación General de la Atmósfera – CGA (*op cit.* 2003). Este proceso es la causa principal de que en la zona ecuatorial del planeta existan grandes

masas de aire caliente y húmedo en comparación al resto de latitudes de la Tierra, dando como origen múltiples eventos hidrometeorológicos como ciclones tropicales, el ascenso y descenso de la Zona de Convergencia Intertropical, entre otros.

El estudio del comportamiento de los elementos climáticos en un área determinada, específicamente en el trópico terrestre, por ser una zona dinámica en lo referente a la variabilidad climática, es de importancia para la identificación, análisis y estudio del riesgo y sus componentes. Bajo esta orientación, se utilizan modelos de tendencias de ocurrencias de eventos extremos de precipitaciones como base teórica y metodológica para la evaluación del riesgo en un área determinada, ya que, las lluvias son consideradas como el principal factor activador de movimientos de masa, inundaciones, crecidas, entre otros eventos que pueden afectar de manera negativa a las poblaciones humanas y sus actividades principales (Agencia Catalana de Cooperación al Desarrollo, 2006).

Otro elemento que destaca en el estudio del clima de un área específica, es el análisis de tormentas, los cuales consisten en la evaluación de eventos de precipitaciones intensas en períodos de tiempo relativamente cortos (días), (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala - INSIVUMEH, 2003), a diferencia de otros tipos de estudios que pueden abarcar lapsos temporales largos como estaciones astronómicas y/o años. Los análisis de tormentas permiten estudiar el comportamiento de los elementos meteorológicos en el momento en el cual ocurren éstas, su importancia radica en el conocimiento del estado del tiempo atmosférico en dichas situaciones. En la presente investigación no se realizaron análisis de tormentas, sin embargo, se conoce que los valores registrados de lluvias máximas o extremas en las series, son generados por ondas del este que producen nubes de tormentas (cumulonimbus-cb).

La situación astronómica de Venezuela, condiciona la ocurrencia de eventos extremos de precipitación. Guevara (2003) explica la distribución de la precipitación en el país con las siguientes afirmaciones:

- La precipitación es abundante en las zonas tropicales del planeta.

- Las lluvias dependen de los desplazamientos de los centros de altas y bajas presiones.
- En las zonas de relieves altos e irregulares, del lado de barlovento, aumenta con la altura hasta cierto punto y luego comienza a decrecer.
- En las zonas de clima tropical, las lluvias se concentran durante los meses de mayor insolación, casi siempre durante el verano astronómico.
- En cuanto a la variación diaria de la lluvia: se produce mayor precipitación durante las horas de mayor calentamiento en las zonas continentales (durante el día), mientras que en las áreas marítimas la mayor cantidad de precipitación suele caer durante el enfriamiento nocturno, por la diferencia de calentamiento-enfriamiento entre el continente y el mar.

Por otra parte, se destaca el análisis de precipitaciones mensuales con la finalidad de entender y comprender las causas, consecuencias y afectaciones generales de eventos extraordinarios en un área determinada, ya que estos se relacionan con efectos negativos en los emplazamientos humanos. En la presente investigación, el estudio del comportamiento de las precipitaciones adquirió especial relevancia al momento de realizar comparaciones entre los registros de precipitaciones mensuales con respecto a la ocurrencia de inundaciones en la Región Central.

- Sistema de Información Geográfica

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son el conjunto de procedimientos diseñados para la recolección, procesamiento, administración, manipulación, análisis, modelación y representación de información localizada en el espacio, bajo un sistema de coordenadas y proyección determinada (Comisión Económica Para América Latina y el Caribe - CEPAL, 2000). Los SIG permiten simplificar un número considerable de datos y procedimientos a través del apoyo de herramientas tecnológicas, así como también, realizar un examen frecuente de grandes áreas, a bajo costo económico y con una gran cantidad de datos. A través de la utilización de SIG, puede observarse de manera simplificada grandes

extensiones superficiales, con la finalidad de analizar las relaciones espaciales entre diferentes atributos que allí se presentan.

Los SIG utilizan diferentes modelos de representación de información y datos para su manipulación. El modelo raster de representación de datos utiliza una trama cuadrículada de píxeles para el almacenamiento de información (modelo matricial); las imágenes satelitales y fotografías aéreas son un ejemplo sencillo de este tipo de representación, que sirve como base para el otro modelado de datos. Mientras que, el modelado vectorial consiste en la representación a través de líneas, polígonos y puntos de los elementos espaciales, con un sistema de coordenadas asociados a ellos. Es a través de éste último modelado de datos que se realizan la mayoría de operaciones de análisis espacial a través de los SIG, ya que poseen coordenadas X (longitud) - Y (latitud) asociadas al espacio real.

- Funciones y operaciones de un SIG

La principal función de los SIG es el ingreso de datos, el cual consiste en todas las formas por las cuales se añaden referencias geográficas y atributos a elementos espaciales en un formato digital, éste puede ser a través de mapas, sensores remotos y entre otras fuentes de información. En segundo lugar, se tienen el almacenamiento, manipulación y procesamiento de datos, los cuales se realizan a través de unidades físicas tecnológicas (Hardware), permitiendo la edición y actualización de elementos, así como también, ejecutar operaciones aritméticas-matemáticas y superposición de atributos, de ésta manera se llegue a la última etapa de operatividad en los SIG: la producción de datos finales, que consiste en la representación gráfica o digital de los resultados de los procesamientos anteriores, los cuales pueden ser tablas, informes, cuadros, cartas y por lo general, mapas (*op cit.* 2000).

- Elementos de un SIG

Los SIG están compuestos en primer lugar por los sistemas de Hardware y Software que permiten la operatividad y procesamiento de los procedimientos, luego, se

encuentra el usuario quien es el que propone la configuración y análisis según sus requerimientos y capacidades para el funcionamiento del sistema. Por último, están las fuentes de información y datos, de donde provienen todos los elementos básicos para la realización de las operaciones y análisis.

Los estudios ambientales que pueden realizarse mediante la utilización de SIG son viables gracias a la capacidad que poseen estos Softwares de interrelacionar variables antrópicas y físico-naturales (en grandes cantidades de datos), al superponer y obtener indicadores a escalas variables, tanto de representación cartográfica, como de evaluación y diseño de los datos (Organización de Estados Americanos - OEA, 1993).

A través de la utilización de SIG y el análisis espacial, pueden realizarse estudios y análisis de riesgos naturales, ya que pueden interrelacionarse variables cualitativas y cuantitativas del medio natural, así como también, del medio antrópico. Los SIG permiten establecer escalas variables para la calificación y cuantificación de las variables espaciales utilizadas para el análisis de los componentes del riesgo, así mismo, reducen la complejidad de representación y cuantificación de las variables a medida que las escalas se amplían y/o reducen. Los SIG son herramientas que permiten la identificación y cuantificación de amenazas naturales, vulnerabilidad antrópica, y entre otros elementos que interactúan entre sí dentro del análisis de riesgo hidrometeorológico. A través de la utilización de SIG pueden determinarse las zonas de afectación por eventos de inundaciones, así como también, pueden establecerse áreas de prevención y seguridad, que sirvan como herramientas técnicas para los planes y políticas de mitigación y reducción de la vulnerabilidad social ante la ocurrencia de lluvias que desencadenen en inundaciones.

Con relación a la presente investigación, se destaca que, la implementación de SIG en conjunto del análisis espacial de los componentes de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central, permitió determinar el alcance de las afectaciones por desastres relacionados con los eventos de inundación, así como también, visualizar espacialmente los distintos niveles de amenaza que se presentan en el área, debido a la heterogeneidad de las variables empleadas. En el contexto final de la

investigación, un software manejador de SIG sirvió para obtener una aproximación al riesgo hidrometeorológico en el área de estudio, producto de la superposición de los componentes del medio que se establecen como parte de la amenaza ante la ocurrencia de inundaciones.

- Gestión del Riesgo

En primer lugar, se entiende como riesgo a la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas (Organización de Naciones Unidas - ONU, 2009), generalmente estas se ven reflejadas en el medio y el entorno antrópico. A la definición de riesgo se le añade el término “desastres” para la conformación del denominado “riesgo de desastres”; para especificar las posibilidades de que se produzcan eventos que ocasionarían daños en términos de vidas, condiciones de salud, medios de sustento, bienes y servicios de una comunidad o sociedad en particular en un tiempo específico (*op cit.* 2009). Ante la ocurrencia de situaciones que puedan ser perjudiciales para el ser humano, existe un enfoque y una práctica sistemática para la utilización de directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para la ejecución de políticas que fortalezcan el afrontamiento de estas situaciones, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de ocurrencia de desastres (*op cit.* 2009), este término es globalmente conocido como Gestión del Riesgo de Desastres.

Otro término asociado a la Gestión del Riesgo de Desastres, es la Gestión de Emergencias, definida por la ONU (2009), como “la organización y la gestión de los recursos y las responsabilidades para abordar todos los aspectos de las emergencias, especialmente, la preparación, la respuesta y los pasos iniciales de la rehabilitación”. Del mismo modo, se establece como Resiliencia, la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera eficaz y oportuna, incluyendo la preservación y restauración de sus estructuras y funciones básicas (*op cit.* 2009). Se destacan ambos términos como parte fundamental dentro de lo concerniente a la gestión del riesgo de desastres y la amenaza

hidrometeorológica, ya que, los efectos de la ocurrencia de un evento de inundación en un área determinada, deben ser solventados y enfrentados en el menor tiempo posible para evitar consecuencias más graves.

- Amenaza, vulnerabilidad y riesgo hidrometeorológico

La amenaza hidrometeorológica es un proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico que puede causar lesiones, muertes u otros efectos negativos a la salud humana, así como también, daños a estructuras antrópicas, medios de producción, servicios, e inclusive, daños ambientales (*op cit.* 2009). El análisis de la amenaza hidrometeorológica está compuesto por el estudio y monitoreo de las variables que la componen, en el caso de la presente investigación, solo se analizaron las variables físicas del área, que representan una amenaza para el entorno antrópico de la Región Central, ya que, las actividades correspondientes al monitoreo de dichos elementos están a cargo de entes gubernamentales.

Con relación a esta afirmación, la amenaza hidrometeorológica es uno de los componentes del riesgo hidrometeorológico, el cual puede definirse como: “la pérdida esperada de vidas humanas, bienes materiales o actividades económicas afectadas, a causa de la manifestación de una amenaza hidrometeorológica en un área específica dentro de un tiempo determinado” (Bravo, 2014). Mientras que, la vulnerabilidad social es entendida como la susceptibilidad económica, política y social de una comunidad o población, así como también, la exposición de las estructuras físicas que en ella se emplazan, ante la ocurrencia de un fenómeno natural u antrópico que origine consecuencias negativas en sus habitantes (*op cit.* 2014).

De manera resumida y simplificada puede decirse que, el riesgo hidrometeorológico (R) en un lugar determinado, es el resultado de la combinación entre la amenaza hidrometeorológica (A) y la vulnerabilidad social (B) (*op cit.* 2014), obteniéndose así la siguiente expresión:

$$R = A + B$$

Fuente: Elaboración propia con base a Bravo, 2014.

En donde:

R: es el riesgo hidrometeorológico, resultado de la combinación de la amenaza hidrometeorológica (A), la cual puede componerse por variables físico-naturales como la litología, geomorfología y condiciones climáticas dependiendo de la escala de trabajo de la investigación, y las condiciones de la vulnerabilidad social (B), que sean consideradas como pertinentes dentro del estudio por el investigador.

El grado de expresión del riesgo hidrometeorológico en un área determinada depende también del nivel de exposición de la población del sitio ante la amenaza, en otras palabras, depende de la vulnerabilidad social ante la ocurrencia o manifestación del otro componente. Para efectos de la presente investigación, sólo se aproximó y no se determinó la vulnerabilidad social ante la ocurrencia de inundaciones, ya que, se asume por los registros históricos de inundaciones en el área que, ésta se manifiesta en todos los centros poblados y ciudades de la Región Central. Se contempla la amenaza hidrometeorológica como el punto central de la investigación, así como también, todos los componentes físico-naturales y antrópicos que la constituyen.

II.III Marco Legal

Las investigaciones científicas deben apegarse al marco legal vigente dentro del área que es objeto de estudio. En el caso de la investigación geográfica, es fundamental la consideración de las leyes bajo las cuales se rige un lugar en específico, debido a que, los resultados y conclusiones que arroje el desarrollo del trabajo, estarán directamente relacionados con el espacio y las poblaciones que lo habitan, y siempre manteniendo el objetivo de mejorar la relación hombre-medio, es decir, promover el desarrollo sustentable.

Para el análisis de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central, se contempló en primer lugar, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, además, existen una serie de leyes sujetas a las disposiciones de la carta magna venezolana (cuadro N° 2), las cuales también son consideradas por sus implicaciones en el tema ambiental, de la planificación y ordenación del territorio, y los riesgos socio-naturales.

Cuadro N° 2. Resumen de leyes y sus artículos enmarcados dentro de la investigación

Ley	Artículos	Relevancia dentro de la investigación
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela	- Capítulo IX. De los Derechos Ambientales Artículo 128	- Importancia de la participación activa de la sociedad civil dentro de las realidades geográficas del territorio nacional en búsqueda del desarrollo sustentable. En la presente investigación estaría referido a las investigaciones orientadas al análisis espacial de la amenaza hidrometeorológica por inundaciones.
Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio	- Capítulo II. Del Plan Nacional de Ordenación del Territorio Artículo 9	- Enfatiza la importancia del estudio y comprensión del espacio venezolano, con la finalidad de identificar las potencialidades y restricciones del mismo para el mejoramiento de la relación hombre-medio, en este caso, la preparación de la sociedad en general ante la amenaza hidrometeorológica por inundaciones.
Ley Orgánica del Ambiente	- Título I. Disposiciones Generales. Capítulo I Disposiciones Generales Artículo 3. Definiciones Artículo 4 Artículo 12 Título III. De la Planificación del Ambiente. Capítulo I De la Planificación del Ambiente Artículo 23 - Capítulo III. De los Mecanismos de Elaboración, Ejecución y Revisión de los Planes Artículo 30	- La LOA resalta la cooperación entre el Estado y la sociedad civil para el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos haciendo un uso adecuado de los recursos naturales y la preservación del ambiente. En el caso de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones, esta cooperación va dirigida a lo relacionado a la comprensión de los procesos naturales del medio que pueden representar una amenaza para la sociedad.

Fuente: Elaboración propia con base al marco legal venezolano.

Continuación cuadro N° 2. Resumen de leyes y sus artículos enmarcados dentro de la investigación

Ley	Artículos	Relevancia dentro de la investigación
Ley de Corporación de Desarrollo de la Región Central (CORPOCENTRO)	- Capítulo I. De la creación y fines de la Corporación Artículo 3	- Destaca como herramientas de la integración regional y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, la coordinación interinstitucional y gubernamental mediante políticas y acciones por áreas específicas, en el caso de esta investigación, todo lo referido a la prevención y mitigación de la amenaza y riesgo hidrometeorológico.
Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos	Título I. Disposiciones generales Artículo 4 Capítulo IV. De los Escenarios de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos Artículo 24 Título IV. Incorporación de la Prevención de Riesgos en la Educación, Cultura y Participación Popular Artículo 40	- Se establecen a las autoridades públicas y privadas, así como a la población en general, como los principales actores dentro de lo referido a la prevención y mitigación de riesgos naturales. Con relación a esta investigación, se relacionan dichos componentes del análisis y prevención del riesgo a la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central.

Fuente: Elaboración propia con base al marco legal venezolano.

- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela - CRBV

Se contempla como el principal escalafón dentro del marco legal de cualquier asunto de índole nacional. Es por ello que, la CRBV es considerada dentro de la investigación con fines científicos en el país, en este caso, se aplica en lo concerniente a la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones; enmarcado dentro de los aspectos ambientales de la carta magna.

Capítulo IX. De los Derechos Ambientales

“... Artículo 128: El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluye la información, consulta y participación ciudadana...”

Se considera el artículo anterior dentro del marco legal de la presente investigación, ya que, puede ser utilizada como marco referencial para investigaciones futuras con fines de prevención y mitigación de riesgo en la región de estudio.

- Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio - LOOT

El estudio de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones, debe contemplar los lineamientos legales de Venezuela con relación a los basamentos de los planes, políticas y proyectos que se ejecuten en el país. Considerando que, la prevención y mitigación del riesgo en cualquiera de sus facetas, debe regirse por las leyes establecidas en el territorio nacional, se establece la LOOT como base legal de la presente investigación.

Capítulo II. Del Plan de Ordenación del Territorio

“... Artículo 9: El Plan Nacional de Ordenación del Territorio es un instrumento a largo plazo que sirve de marco de referencia espacial, a los planes de desarrollo de mediano y corto plazo del país y a los planes sectoriales adoptados por el Estado, y contiene las grandes directrices en las siguientes materias:

... 5 – El señalamiento de las áreas en las cuales se deban establecer limitaciones derivadas de las exigencias de seguridad y defensa, y la armonización de los usos del espacio con los planes que a tal efecto se establezcan...”

El artículo citado se relaciona con la presente investigación en lo concerniente a la elaboración de planes de prevención y mitigación de riesgo hidrometeorológico, considerando la distribución y organización del espacio, así como también, la importancia de la salvaguarda de la seguridad de la población civil ante la ocurrencia de inundaciones.

- Ley Orgánica del Ambiente - LOA

Título I. Disposiciones Generales. Capítulo I. Disposiciones Generales

“... Artículo 4: La gestión del ambiente comprende:

... 4 – Participación ciudadana: Es un deber y un derecho de todos los ciudadanos la participación activa y protagónica en la gestión del ambiente...

- Artículo 12: “El Estado, conjuntamente con la sociedad, deberá orientar sus acciones para lograr una adecuada calidad ambiental que permita alcanzar condiciones que aseguren el desarrollo y el máximo bienestar de los seres humanos, así como también, el mejoramiento de los ecosistemas, promoviendo la conservación de los recursos naturales, los procesos ecológicos y demás elementos del ambiente, en los términos establecidos en esta ley...”

Título III. De la Planificación del Ambiente. Capítulo I. De la Planificación del Ambiente

“... Artículo 23: Los lineamientos para la planificación del ambiente son:

... 2 – La investigación como base fundamental del proceso de planificación, orientada a determinar el conocimiento de las potencialidades y las limitaciones de los recursos naturales, así como el desarrollo, transferencia y adecuación de tecnologías compatibles con desarrollo sustentable...”

Capítulo III. De los Mecanismos de Elaboración, Ejecución y Revisión de los Planes

“... Artículo 30: El Plan Nacional del Ambiente es un instrumento a largo plazo que pauta la política ambiental nacional a escala regional, estatal, municipal y local, y contendrá las siguientes directrices:

... 4 – Detección y evaluación de conflictos socio–ambientales y manejo alternativo de los mismos.

5 – Programa de investigación sobre problemas ambientales...”

Se considera como proceso fundamental dentro del tema del riesgo hidrometeorológico para la presente investigación, la cooperación Estado–sociedad, ya que, ambos interactúan directamente en el proceso de elaboración y ejecución de planes y

políticas de mitigación y prevención ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central. Del mismo modo, se destaca la importancia que la LOA asigna sobre el proceso de investigación ambiental continua con fines del mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las diferentes regiones del país y de la convivencia armónica hombre-medio.

- Ley de Corporación de Desarrollo de la Región Central (CORPOCENTRO)

La presente investigación tiene como área de estudio la Región Central de Venezuela, es por ello que, se toma como base legal a la ley de la corporación de desarrollo de ésta región. Para ello, se considera todo lo referido al apoyo institucional que debe brindarse a investigadores y ciudadanía en general, para estudios que beneficien el desarrollo de la región.

Capítulo I. De la creación y fines de la Corporación

“... Artículo 3: La Corporación de Desarrollo de la Región Central, para el cumplimiento de sus objetivos tendrá las siguientes funciones:

... E - Coordinar con los organismos nacionales, estatales y municipales correspondientes, la elaboración de los proyectos de leyes, planes y programas que incidan en el desarrollo de la región central...”

La importancia del artículo citado versa en que, la presente investigación puede contribuir en escenarios futuros a la planificación de proyectos relacionados a minimizar la amenaza hidrometeorológica en la que están expuestos los centros poblados y ciudades de la región, ello conlleva a largo plazo, al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de la Región Central y a su vez, en el desarrollo sustentable del área.

- Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos

Regula y conforma la gestión integral de los riesgos a los cuales puede someterse la población, en este caso, a los centros poblados y ciudades que se encuentran en la Región Central. A continuación se presentan los artículos relacionados con la investigación:

Título I. Disposiciones generales

“... Artículo 4: La gestión de riesgos siconaturales y tecnológicos, y los procesos, competencias, funciones y acciones a ella vinculadas, se rige por los principios de legalidad, participación, celeridad, eficacia, eficiencia, transparencia, probidad, corresponsabilidad, desconcentración, descentralización, cooperación y coordinación, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela...”

Capítulo IV. De los Escenarios de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos

“... Artículo 24: A los efectos de esta Ley, se consideran escenarios de riesgo aquellos espacios físicos en los que convergen procesos naturales o tecnológicos causales de riesgo y actores sociales que contribuyen a potenciar las condiciones de riesgo existentes...”

Título IV. Incorporación de la Prevención de Riesgos en la Educación, Cultura y Participación Popular

“... Artículo 40: El Estado, el sector privado y las comunidades promoverán acciones, valores y prácticas que contribuyan a la identificación y reducción de riesgos, así como con la preparación y atención en caso de emergencias y desastres...”

En un sentido amplio, se consideran los artículos de los capítulos y títulos de la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos presentados en párrafos anteriores, ya que, la presente investigación responde a las consideraciones legales que derivan en la participación ciudadana para la prevención de riesgos, en conjunto de la cooperación interinstitucional relacionada con los objetivos aquí planteados.

Capítulo III. Marco Metodológico

III.I Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo se clasificó como una investigación de tipo descriptiva (Sampieri *et al*, 1998), ya que especifica en un tiempo y espacio determinado, la ocurrencia de inundaciones relacionado a una serie de características naturales y socioeconómicas particulares. Por otra parte, conforme a las características de las variables físicas y sociales utilizadas, en conjunto de la metodología que se plantea el presente trabajo, se estipula como una investigación de diseño no experimental transeccional descriptiva (*Op.cit*, 1998), ya que, los datos climáticos y registros de ocurrencia de inundaciones están en distintos lapsos temporales (inundaciones y SLOC), además, los resultados obtenidos se ubican en el año 2015.

III.II Metodología general

Se empleó un modelo general de metodología establecida por Pereira y Vergara (2009), y se vincularon los aspectos climáticos y sociales de los emplazamientos que componen la Región Central, por otra parte, se obtuvieron tendencias de ocurrencia de inundaciones, fue evaluada la expresión espacial de la amenaza en las unidades de análisis, y finalmente se hace una aproximación al riesgo hidrometeorológico. En este sentido, la metodología empleada considera los siguientes aspectos:

- Aspectos físico-naturales: se consideraron las dimensiones, superficies y características del clima, litología y relieve de la región, con la finalidad de establecer cuáles fueron las condiciones que se identifican con la amenaza hidrometeorológica e influyen en la ocurrencia de inundaciones en los centros poblados y ciudades de los estados que componen la Región Central, y cuyo producto final fue una aproximación de áreas propensas ante la ocurrencia de inundaciones.

- Aspectos sociales y económicos: se analizaron los usos de la tierra (urbano y agrícola), actividades económicas predominantes, servicios en redes (vialidad y electricidad), la población actual y su evolución a través del tiempo, se tomó en cuenta los años censales de los centros poblados que componen la región, con la finalidad de vincular estas variables con los registros de inundaciones en dichas áreas, y se alcanzó

una aproximación de la vulnerabilidad socioeconómica ante la ocurrencia de inundaciones.

El análisis de los efectos de las inundaciones registradas en la Región Central se realizó a través de la caracterización de inundaciones, con la elaboración de un cuadro de eventos y sus consecuencias. Se relacionaron algunos eventos con los registros de lluvias en estaciones cercanas para observar la vinculación entre ambas variables. Por otra parte, fueron cotejados los resultados del análisis de la ocurrencia de inundaciones con los aspectos socioeconómicos en una aproximación a vulnerabilidad hidrometeorológica dentro de las unidades de análisis, y finalmente se obtuvo la expresión espacial de la amenaza hidrometeorológica, que también fue interpretada como una aproximación al riesgo, a pesar de que la amenaza fue el objeto de estudio principal de la presente investigación.

III.III Metodologías específicas de la investigación

Fueron las actividades relacionadas con el levantamiento y procesamiento de la información que, condujeron a la determinación de la expresión espacial de la amenaza hidrometeorológica por inundaciones en la Región Central. En este sentido, se planteó la aplicación de tres fases para el levantamiento, procesamiento y obtención de datos finales.

La fase I de la investigación consistió en todas las actividades que llevaron a la obtención de información y recolección de datos, mientras que, la fase II correspondió a la caracterización físico-natural y socioeconómica del área, así como también, del análisis de los eventos de inundaciones y sus consecuencias en la Región Central durante el período de estudio. La fase III estuvo relacionada y muy vinculada a la fase anterior, con la obtención de productos finales, es decir, como producto del análisis se llegó a la determinación de la exposición de la población ante la ocurrencia de inundaciones, con la finalidad de determinar, como tema central de estudio, la expresión espacial de la amenaza hidrometeorológica en la Región Central.

Cabe destacar que, en la presente investigación, no se registraron datos correspondientes a precipitaciones, ya que el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), es el ente encargado de la supervisión y monitoreo de las

precipitaciones, consideradas como la amenaza principal ante la ocurrencia de inundaciones

- De levantamiento, fase I

La recolección y levantamiento de información depende de los datos suministrados por instituciones gubernamentales y públicas para cada uno de los diferentes objetivos planteados. Para la obtención de la información de las características geomorfológicas de la Región Central, se utilizaron como base los mapas topográficos del área, suministrados por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), mientras que, la información correspondiente a la litología y geología estructural del área se obtuvo del tercer Léxico Estratigráfico de Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima (PDVSA). Del mismo modo, se tomó como base, la información suministrada por el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (MPPEA), con la finalidad de establecer las características físicas que representan la amenaza en el área y así fue espacializado su grado de expresión. En cuanto a lo que corresponde a la obtención de la información de usos de la tierra, se utilizaron ortofotomapas a escala 1:25.000 suministrados por el IGVSB, así como también, imágenes satelitales del sensor remoto VRSS-1 (Satélite Miranda), a través de la Agencia Bolivariana de Asuntos Espaciales (ABAE).

Por otra parte, la información referida a los datos de precipitación: lluvias mensuales y anuales, se emplearon registros del organismo encargado del monitoreo de esta variable, INAMEH, y las series longitudinales de orden climático (SLOC) correspondientes al período 1970-2014. Por otra parte, en cuanto a los valores de los registros de eventos de desastres de origen hidrometeorológico (inundaciones), se empleó la base de datos del Sistema de Inventario de Desastres (Desinventar) del Viceministerio para la Gestión del Riesgo y Protección Civil (VGRPC) para el período 1970-2014. La información relacionada con las inundaciones y sus consecuencias en los centros poblados y ciudades, en algunos casos dependiendo del detalle suministrado por la base, contiene valores de personas afectadas (fallecidos y damnificados), viviendas afectadas, estructuras afectadas (centros educativos, centros de salud, vialidad y tendido eléctrico), datos de cultivos y bosques afectados (en hectáreas).

La información correspondiente a los datos socioeconómicos se obtuvo de los censos 1971, 1981, 1990, 2001 y 2011, disponibles en la página *web* del Instituto Nacional de Estadística (INE), con la finalidad de establecer las condiciones actuales y durante el período histórico 1970-2014, de los habitantes de los centros poblados y ciudades de la Región Central. En este sentido, fueron considerados los valores de población por grandes grupos de edad (menores a 15 años, de 15 a 64 años y mayores a 65 años), y tasas de crecimiento relativo de los emplazamientos dentro del área de estudio. También, se incluyeron datos de servicios en redes, así como también, información referente a la vialidad en la región.

- De procesamiento fase II

El procesamiento de los datos e información utilizados en la presente investigación, dependió de la aplicación de distintas metodologías de acuerdo a los objetivos planteados.

1. Caracterización de los aspectos climáticos, litológicos y geomorfológicos:

- **Clima:** para esta sección se consideraron 29 estaciones meteorológicas que miden la precipitación (tipo PR), seleccionadas dentro de la Región Central y en los estados vecinos (Guárico, Anzoátegui, Cojedes, Yaracuy y Falcón). Cabe destacar que los datos faltantes fueron estimados a través del método racional¹, mientras que, en la pág.192 en la sección de anexos, se muestra la fórmula utilizada para el desglose de datos.

Por otra parte, y con el objeto de considerar los valores de lluvias y su relación con las inundaciones, se realizó un análisis frecuencial de los valores mensuales de precipitaciones. Este es un análisis completamente exploratorio y referencial, basado en estudios agroclimáticos del MARNR, y se obtuvo entre otros resultados, un índice que orienta a la probabilidad de ocurrencia, y con este, se indican tendencias de registros de lluvia dentro de la serie observada para su comparación con los registros de inundaciones. También, se realizaron estimaciones de lluvia promedio con el objeto de tener términos comparativos. Para este índice (los registros o valores frecuenciales) se aplicó la siguiente fórmula (Martelo y Osorio, 1992; Rodríguez, 2000) (ver ejemplificación en anexos pág. 189):

¹ $X = \frac{\text{Suma de lluvia en meses con datos } x\% \text{ de lluvia del mes}}{100 - \text{suma de los porcentajes en los meses sin datos}}$ (Guevara, 2003).

$$F = \frac{n}{(n + 1)} \times 100$$

En donde:

F: es la frecuencia

n: es el número de registros para cada valor observado de la serie

Basado en estudios climáticos del MARNR (Martelo y Osorio, 1992; Sáez, 1995) y Rodríguez (2000), una serie (este caso las lluvias) está asociada en cada uno de sus registros observados a una frecuencia, de tal manera que, según los analistas, un registro de alta ocurrencia tiene una alta frecuencia y un registro de poca ocurrencia se relaciona a una baja frecuencia. Es así que, los montos de lluvia de muy altos a extremos ocurren muy pocas veces, mientras que, las lluvias de bajo registro tienen alta frecuencia, ya que, es el valor que más se observa. En sus trabajos se establecen como consideraciones agrícolas tres umbrales de lluvias: las confiables (percentil 75% de ocurrencia), se presentan más frecuentemente; en términos concretos son registros en que se aprecian 3 de 4 valores, las lluvias medias (50%) y las lluvias no confiables (25%), en este último caso son montos que no ocurren frecuentemente, en términos prácticos en una serie suelen ser aquellos que se presentan una vez de cada 4 registros observados, según se interpreta no se presentan con ocurrencia. Este último criterio es uno de los índices a empleados en este estudio.

Entonces, y para reiterar la idea, los valores obtenidos para el percentil del 25% fueron aquellos que se consideran de poca frecuencia de ocurrencia durante el período de estudio de la serie, y según la literatura, se relacionan con altos registros de precipitaciones.

De igual forma y con la finalidad de obtener elementos para la caracterización de otros aspectos relacionados con los objetivos establecidos, y específicamente con la precipitación, se establecieron las condiciones climáticas que definen el período lluvioso y seco dentro de la serie² para la Región Central, con intención de asociar la ocurrencia de inundaciones según la temporada y su lugar de incidencia.

² Según Goldbrunner (1982), se establecen como meses lluviosos, aquellos que registran más de 50mm de precipitación durante dicho período, mientras que, los meses secos serán aquellos con registros inferiores a los 50mm de precipitación

Una vez definidas las series de lluvia media, y lluvia del percentil 25%, se elaboraron los mapas de isoyetas climáticas, con los montos anuales y mensuales para el período de estudio, con el fin de conocer su distribución espacial (capítulo IV).

- Litología: la caracterización de esta variable se realizó mediante la utilización del léxico estratigráfico de PDVSA (2011). Fueron descritas las superficies en km² de las formaciones más importantes y los tipos de roca predominante en la Región Central de Venezuela, además, se reseñaron algunas características estructurales de la principal falla (Falla de San Sebastián) y los sistemas asociados a ella, con el fin de enriquecer esta sección del estudio.

- Geomorfología: en primer lugar, para su caracterización se identificó la provincia fisiográfica y la región natural para el área. Zinck (1974) establece tres tipos de niveles de análisis para unidades geomorfológicas, en este caso, se tomó el tercer nivel: tipos de paisaje. Para esta caracterización del área de estudio, se tomaron en cuenta las siguientes unidades:

Cuadro N° 3. Tipos de Paisaje para la síntesis físico-natural

Tipo de Paisaje	Definición
Valle	Superficie de terreno deprimida con respecto a su entorno con poca o mínima pendiente, por lo general atravesada por un río.
Planicie	Extensión de terreno que presenta pocos desniveles y por lo general inundable.
Piedemonte	Área transicional entre una planicie o áreas de mínima o poca pendiente, hacia un área de mayores elevaciones y pendientes (montañas).
Colina	Elevaciones de menor altura que las montañas y de forma redondeada.
Montaña	Elevación del terreno, superior a los 400 msnm con pendientes moderadas y altas.

Fuente: Zinck, 1974.

La delimitación de los tipos de paisajes se realizó a través del análisis de la red hidrográfica del área y la configuración de las curvas de nivel, tomadas de las cartas topográficas de la Región Central, así como también, se determinaron las superficies en Km². Se estableció una relación entre la geología estructural del área de estudio y la

configuración del relieve: el sistema de fallas y condiciones litológicas que influyen en el paisaje.

Las condiciones de pendiente fueron establecidas por tres rangos principales: alta, media y baja, en donde las distancias amplias entre curvas de nivel en la información topográfica, indicaron pendientes bajas, es decir, relieve poco inclinado, mientras que, la poca separación de curvas en un lugar específico, se asoció con pendientes altas: relieves escarpados e inclinados, quedando en medio de las dos categorías las áreas de pendiente media.

- Sistema de variables (Cuadro N° 4)

Objetivo específico	Variable	Atributo	Indicador	Fuente	Uso
1. Caracterizar las condiciones climáticas, litológicas, geomorfológicas y de pendiente asociadas a la amenaza hidrometeorológica en la Región Central.	Litología	Formaciones / Estructuras	Tipo de roca	- Léxico estratigráfico de Venezuela (PDVSA)	Elaboración de mapa de litología y unidades geomorfológicas, mapa de pendientes
				- Cartas topográficas: Aragua: 6745, 6746, 6647, 6747, 6844, 6845 Carabobo: 6645, 6646, 6546, 6547	
	Geomorfología	Unidades de Paisaje	Superficie en Ha y Km ²	Miranda: 6746, 6747, 6946, 6947, 6846, 7046, 7047	
		Pendiente	Pendiente relativa (baja, media, alta)	Distrito Capital: 6847 Vargas: 6747, 6947	
Clima	Precipitación	SLOC	Mensual y acumulada (mm)	INAMEH	Elaboración de mapas de isoyetas anuales y mensuales para la lluvia media y del percentil 25%
			Frecuencia (25%)		
	Clima, Geomorfología, Litología		Precipitación del percentil 25%, Tipo de roca, unidad de paisaje	Elaboración propia	Elaboración de mapa síntesis físico-natural (Áreas propensas ante la ocurrencia de inundaciones)

Fuente: Elaboración propia.

Continuación Cuadro N° 4. Sistema de variables

Objetivo específico	Variable	Atributo	Indicador	Fuente	Uso
2. Estudiar la ocurrencia de eventos de inundaciones en los principales centros poblados de la Región Central.	Inundaciones	Ocurrencia	N° de registros por años	VGRPC /FUNVISIS	Elaboración de mapa de distribución de ocurrencia de inundaciones
	Población		N° de habitantes	VGRPC /FUNVISIS	cuadro de eventos
3. Describir las condiciones sociales y económicas asociadas con la amenaza hidrometeorológica de los principales centros poblados de la Región Central	Población		N° de habitantes, usos de la tierra, servicios en redes (vialidad, electricidad)	INE	Elaboración de mapa de usos de la tierra, población total y crecimiento poblacional a nivel de centros poblados de la Región Central, resultado final: aproximación de la vulnerabilidad ante la ocurrencia de inundaciones
4. Espacializar la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central	Amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones		Grado de amenaza regional, aproximación del riesgo hidrometeorológico	Elaboración propia	Elaboración de mapa de amenaza hidrometeorológica de la Región Central y aproximación del riesgo hidrometeorológico
				Mapa de aproximación de vulnerabilidad + Síntesis de la caracterización físico - natural (áreas propensas ante la ocurrencia de inundaciones)	

Fuente: Elaboración propia.

Por último y en aras de concretar este primer objetivo específico, se elaboró un mapa síntesis de las características físico-naturales asociadas a la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones, el cual es considerado como una aproximación de las áreas propensas a ser afectadas por la ocurrencia de inundaciones en la Región Central.

2. Análisis de los eventos de inundaciones registrados en la Región Central:

Para analizar los eventos de inundaciones ocurridos en la Región Central se tomaron en cuenta la ocurrencia de eventos de inundaciones y sus consecuencias, a través de la elaboración de un cuadro que sintetiza la siguiente información:

Cuadro N° 5. Eventos de inundaciones y sus consecuencias por estado

Fecha del Evento	Afectación	Servicios afectados
Se indicó el día, mes y año en el cual ocurrió la inundación	Contuvo la información de fallecidos, damnificados, entre otros (según los registros oficiales)	Indicó las infraestructuras y servicios en redes afectadas, y la dimensión del daño

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma, se tomaron en cuenta tres aspectos para el cumplimiento de este objetivo: en primer lugar, el número de eventos por unidad de análisis (municipio y/o ciudad), luego, la afectación y por último, las fechas de ocurrencia, para determinar el período climático (seco o lluvioso), durante el cual se registró la inundación.

También, se realizó un análisis decadiario de los eventos más destacados de la serie de registros de inundaciones para la Región Central durante el período de estudio. Este análisis muestra la ocurrencia de inundaciones en el área de estudio para cada 10 días en cada mes del año, y fue relacionado con el período lluvioso y seco, con la intención de mostrar los meses y los días que más registraron inundaciones. En el siguiente cuadro se muestran los decadiarios para cada mes del año:

Cuadro N° 6. Cuadro de eventos de inundaciones por decadiarios en la Región Central. Período 1970 - 2014

Mes	Decadiario / Días		N° de eventos
Mes de ocurrencia del evento de inundación	I	1 a 10	Se indicó la cantidad e eventos para cada decadiario
	II	11 a 21	
	III	22 a 28-29-30-31	

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar los eventos de inundaciones más destacados en cuanto a afectaciones y sus consecuencias, se elaboraron dos cuadros para cada período climático (seco y lluvioso), con la intención de profundizar el resultado del desarrollo de este segundo objetivo. Para algunos eventos (según la disponibilidad de los datos climáticos), se tomaron en cuenta los valores de la precipitación media, la del percentil 25% y la precipitación máxima observada en el área de ocurrencia de la inundación, con el objeto de ubicar la magnitud de las lluvias ocurridas (cuadro N° 7). El siguiente cuadro, muestra cómo se llevó a cabo este análisis:

Cuadro N° 7. Cuadro de eventos de inundación más destacados, sus afectaciones y su relación con la precipitación. Región Central. Período 1970 - 2014

Fecha del Evento	Lugar	Afectación	Servicios afectados	PP mes/año	PP 25%	PP media/mes	PP más alta
Se indicó el día, mes y año en el cual ocurrió la inundación	Fue el lugar de ocurrencia de la inundación. Indica Municipio y Estado	Contuvo la información de fallecidos, damnificados, entre otros (según los registros oficiales)	Indicó las infraestructuras y servicios en redes afectadas, y la dimensión del daño	Fue la cantidad de precipitación caída durante el mes y año de ocurrencia del evento	Fue la precipitación obtenida para el percentil del 25% en el área de ocurrencia del evento	Fue el valor obtenido de la precipitación promedio para el mes en el área	Fue el valor de la precipitación más alta registrada para el mes en el área

Fuente: Elaboración propia.

3. Descripción de los usos de la tierra y el crecimiento poblacional de la Región Central:

Se clasificaron las superficies por uso agrícola (agropecuario) y urbano (industrial, militar, otros) dentro del área, mediante la utilización de imágenes satelitales de la Región Central, con la finalidad de determinar los usos predominantes de las áreas con mayores registros de ocurrencia de inundaciones. De igual forma, se tomaron como referencia, las características de los servicios en redes, vialidad y tendido eléctrico, con el objeto de servir de apoyo para la interpretación de resultados relacionados con las afectaciones a las estructuras antrópicas producto de la ocurrencia de inundaciones, y así, se pudo aproximar la vulnerabilidad social ante estos eventos.

Por otra parte, y con el objeto de describir el impacto de la amenaza, se detalló el crecimiento poblacional de los municipios de la Región Central, para ello fue aplicado el siguiente cálculo para la determinación del crecimiento relativo de la población:

- Crecimiento con relación a la población media: se utilizó este estadístico con la finalidad de establecer cuales municipios, centros poblados y ciudades crecen más rápido dentro de la región con respecto a su población media durante el período de estudio y complementar la aproximación de la vulnerabilidad social. La fórmula empleada es la siguiente (Banco Mundial, 2015) (ver anexos pág. 191):

$$r^{t,t+n} = \frac{\frac{(P^{t,t+n} - P^t)}{n}}{\frac{(P^t + P^{t+n})}{2}}$$

En donde:

$r^{t,t+n}$: es el crecimiento en relación a la población media

$P^{t,t+n}$: es la población total de un año n

n: es el número de años de la serie

P^t : es la población inicial

La descripción socioeconómica de las unidades de estudio permitió observar, agrupar y referenciar la información correspondiente al medio antrópico en el cual se registran inundaciones. Con base a estos resultados se corrobora el efecto de las consecuencias de las inundaciones suscitadas, en donde el resultado final fue un mapa que conduce a una síntesis socioeconómica de la región, que se estableció como una aproximación a la vulnerabilidad.

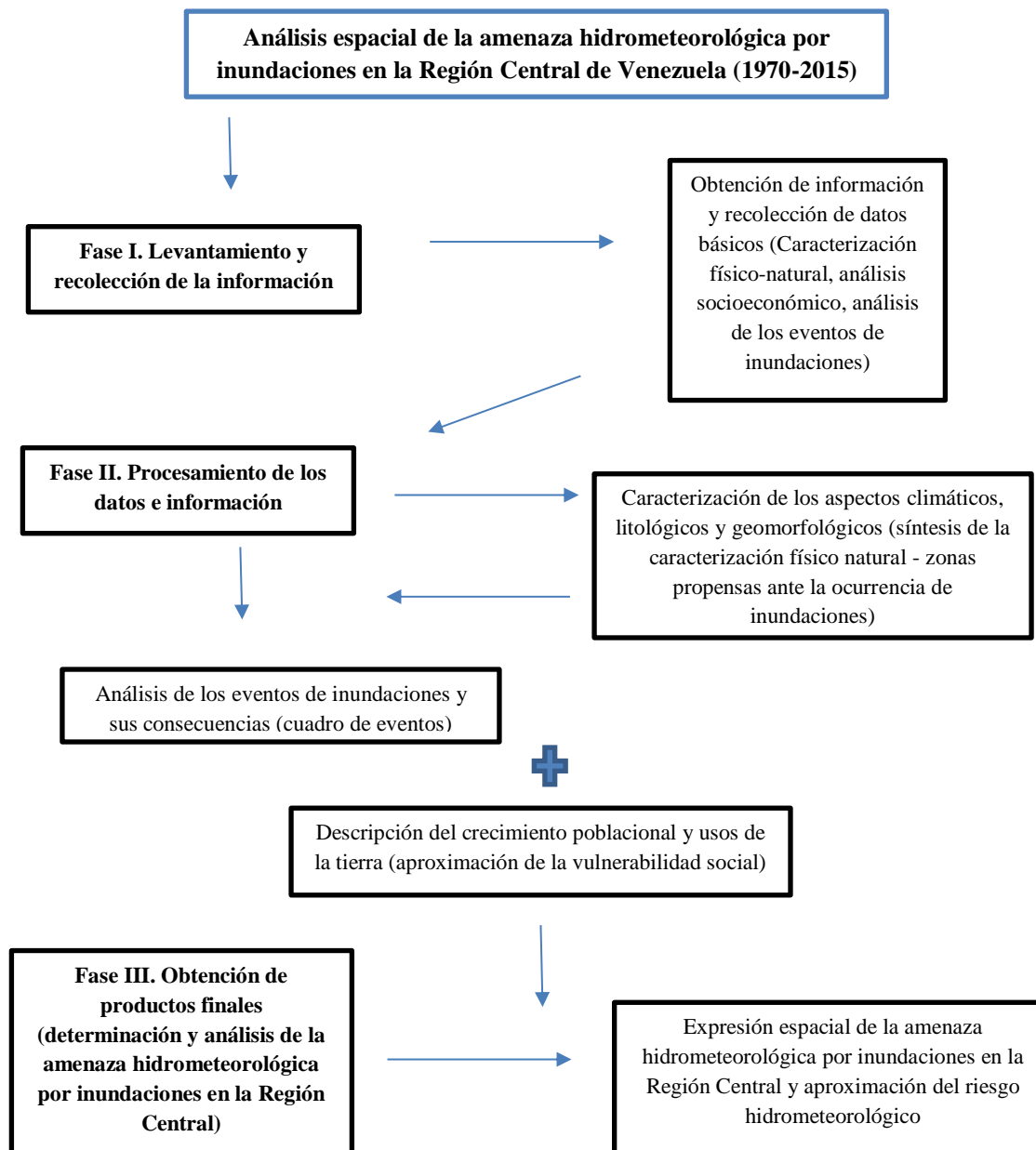
- De obtención de productos finales fase III

El producto de los análisis previamente descritos: los mapas correspondientes a la síntesis de la caracterización físico-natural (aproximación de áreas propensas a registrar inundaciones) en conjunto del mapa de usos de la tierra, crecimiento poblacional a nivel de centros poblados de la Región Central (aproximación de la vulnerabilidad ante la ocurrencia de inundaciones), fueron utilizados en una superposición de coberturas especiales (*Overlay Intersect*), la cual es una función del software Arcgis 10.3 que permitió combinar y superponer capas de información espacial. Este procedimiento consistió en la selección de dos capas, la primera llamada receptora y la segunda que se coloca encima de ésta, obteniendo un mapa final, producto del procesamiento y aplicación de algoritmos matemáticos elaborados por el software.

Después de que se obtuvo la cartografía temática, fue soportada con explicaciones correspondientes para cada producto, y se convirtieron en mapas con valores y pesos asignados como se indicó en párrafos anteriores. Al final del procesamiento, se obtuvo, dado que el análisis lo lleva a eso, un mapa de aproximación al riesgo hidrometeorológico en la Región Central, a pesar de que el objeto del trabajo es en principio estudiar la amenaza. Este mapa de riesgo aproximado, fue cuantificado bajo tres criterios: alto, moderado y bajo. Con la obtención de este mapa síntesis final, se establecieron las condiciones del riesgo, y por tanto, la amenaza hidrometeorológica en la Región Central (capítulo VII).

Se estimaron los resultados del análisis con base a las características de precipitaciones para años lluviosos (precipitación agrupada en el percentil 25%), pendiente y población, de manera que, las peores condiciones (pendientes bajas, altos registros de lluvias y ocurrencias de inundaciones, y alta concentración poblacional) reflejaron alta amenaza ante la ocurrencia de inundaciones, mientras que, las zonas de altas pendientes, relieves irregulares y elevados, pocas precipitaciones y baja concentración de población fueron las áreas que se encuentran menos amenazadas y con bajo riesgo ante la ocurrencia de inundaciones.

III.V Esquema de la metodología a emplear (Diagrama N° 2)



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo IV

Caracterización de las condiciones climáticas, litológicas, geomorfológicas y de pendiente asociadas a la amenaza hidrometeorológica en la Región Central

La amenaza hidrometeorológica a escala regional, se relaciona directamente con las condiciones del clima, y más particularmente con la precipitación, este último, es el principal factor de activación de la ocurrencia y registro de inundaciones, entre otros eventos tales como deslizamientos, que afectan a las poblaciones humanas. También, otro elemento físico-natural que se asocia a la amenaza hidrometeorológica es el basamento litológico y el sistema de fallas asociados a las condiciones estructurales del área, dado que en una determinada zona puede que exista posibilidad de ocurrencia de inundaciones dependiendo de la competencia del material y el grado de metamorfismo de determinados tipos de roca o sustrato sobre las cuales están asentados habitantes y construcciones antrópicas, y pueden agregar condiciones asociadas que lleven a la ocurrencia en menor o mayor frecuencia eventos de inundaciones, debido a las condiciones de permeabilidad en el área (Oropeza *et al.*, 2009). Seguidamente, la geomorfología y su configuración es otra de las condiciones físico-naturales que sugieren relevancia en los tópicos a tratar, y que en combinación con los elementos mencionados, se considera como variable que puede llevar a una condición de amenaza para las poblaciones de la Región Central ante la ocurrencia de inundaciones. En esta sección también se incluye la caracterización de las pendientes de la región en estudio.

IV.I Clima

Las condiciones climáticas de la Región Central pueden establecerse de la siguiente manera: temperatura del aire promedio anual entre 22° C hacia las áreas montañosas (más de 1.500 msnm) y 28°C hacia las áreas más bajas (por debajo de 1.500 msnm), con un gradiente altotérmico calculado por Röhl de 0,61° C/100 m (Guevara, 2003), y la lluvia media anual se encuentra entre 800 mm y 2.000 mm. Con intención de caracterizar en mayor detalle la precipitación, tanto media mensual y anual, así como, la precipitación del percentil 25%, se evaluaron las Series Longitudinales de Orden Climático (SLOC) y luego se representaron en mapas de isoyetas para la región, con el fin de corroborar el comportamiento de las lluvias en el área y enriquecer los fundamentos de los próximos

capítulos relacionados con los eventos de inundaciones ocurridos en la Región Central. En aras de establecer la caracterización del factor activador de inundaciones considerado en la presente investigación (lluvias), se evaluaron los valores medios mensuales de precipitación, los cuales servirán de indicador para comparar las estaciones de los estados que conforman el área de estudio.

En el planteamiento del problema, se estableció de manera preliminar, una clasificación climática de la Región Central según las zonas de vida de Holdridge, que debido a las condiciones orográficas, de maritimidad y continentalidad del área, son variantes. Por ende, se tiene que hacia las zonas costeras, predomina el monte espinoso tropical (me-T), mientras que, hacia las áreas continentales al interior de la región, en las áreas bajas, se tiene también, el bosque muy seco tropical (bms-T), el bosque seco premontano (bs-P), el bosque seco tropical (bs-T), y a medida que se asciende en altitud, aparece la zona de vida del bosque húmedo tropical (bh-T) (Pereira y Vergara, 2009). Estas condiciones climáticas, están influenciadas según el área, por las siguientes perturbaciones atmosféricas (Barboza, 2016), además, de la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical:

- Ondas del este: se caracterizan por generar lluvias intensas, núcleos de baja presión y son desplazada por acción de los vientos alisios. Cuando ocurren en período lluvioso suelen intensificar la acción de la Convergencia Intertropical.

- Depresiones tropicales: generan núcleos de nubosidad, tienden a las bajas presiones atmosféricas. Ocasionan lluvias intensas y fuertes vientos.

- Ciclones tropicales: son perturbaciones de circulación cerrada, afectadas entre otras cosas por la fuerza de Coriolis.

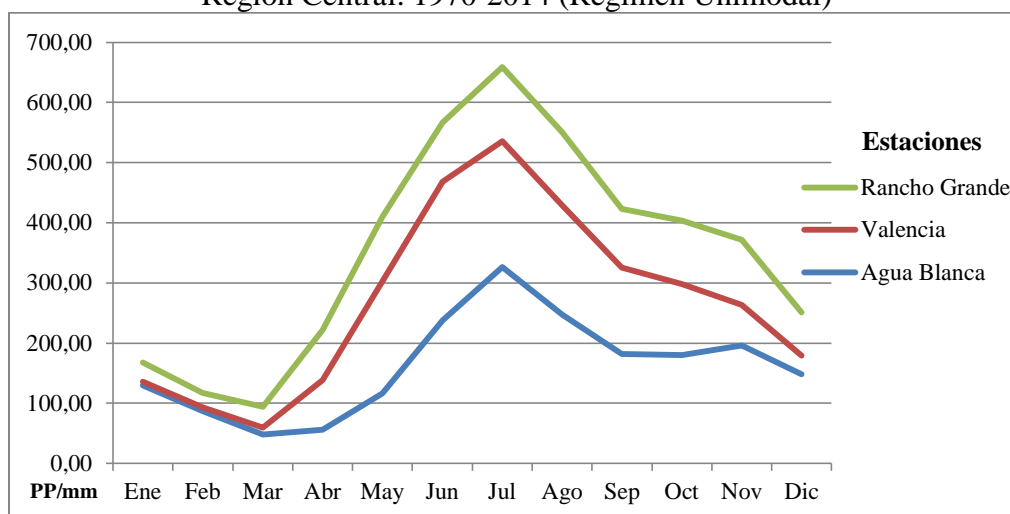
- Tormentas tropicales: inciden directamente en el océano Atlántico y el Mar Caribe, afectando el territorio nacional y la Región Central.

- Frentes fríos: provienen del norte del planeta, son alimentados y desplazados por los vientos alisios, y generan intensas precipitaciones durante la temporada seca en la Región Central y el norte del país.

- Alta presión: es generada por la influencia del Anticiclón de las Azores, en el hemisferio norte del planeta, y afecta directamente al país durante la temporada seca inhibiendo las precipitaciones.

La Región Central presenta un comportamiento unimodal hacia las zonas continentales, (ver gráfico N° 1), al interior de la Cordillera de la Costa, registrando máximos de lluvias entre los meses de julio, agosto y septiembre, debido a la acción directa de la ZCIT y otras perturbaciones atmosféricas indicadas en el párrafo anterior. En el gráfico N° 1, se observa una muestra de tres estaciones ubicadas en zonas continentales de la Región Central, las cuales presentan un régimen de precipitación anual unimodal, en donde las lluvias más frecuentes son las orográficas y de convergencia. La tendencia de las SLOC en las estaciones seleccionadas, denota un descenso en las precipitaciones entre los meses de noviembre y abril, producto del descenso de la ZCIT y la influencia de la alta presión por el Anticiclón de las Azores en el hemisferio norte.

Gráfico N° 1. Distribución mensual de la precipitación media en una muestra de estaciones ubicadas en la Región Central. 1970-2014 (Régimen Unimodal)

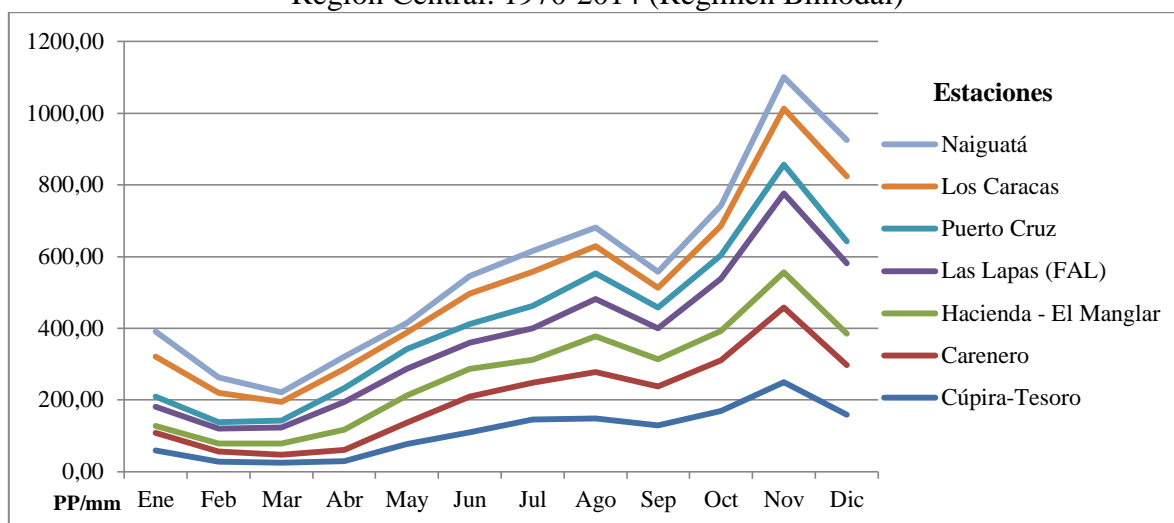


Fuente: elaboración propia.

En las zonas costeras del flanco norte de la cordillera y Barlovento en el este, se presentan dos máximos de lluvia (comportamiento bimodal): el primero, entre los meses de abril y mayo, cuando asciende la ZCIT hasta el norte del país, y el segundo entre los meses de septiembre y octubre (ver las estaciones ubicadas en estas zonas en el gráfico N° 2),

debido a perturbaciones como ciclones tropicales, depresiones, vaguadas, ondas del este, y entre otras descritas en páginas anteriores. En estas áreas, predominan las lluvias frontales, ciclónicas y convectivas, por lo general en horas nocturnas. Entre los meses de enero y abril, se registran los mínimos de precipitaciones al igual que en las zonas continentales, esto debido a las altas presiones del Anticiclón de las Azores y la inactividad de la ZCIT.

Gráfico N° 2. Distribución mensual de la precipitación media en una muestra de estaciones ubicadas en la Región Central. 1970-2014 (Régimen Bimodal)



Fuente: elaboración propia.

Se observa en el mapa N° 2, y en el cuadro N° 8, la precipitación media anual de la Región Central, basada en los datos de 29 estaciones tipo PR, a cargo del INAMEH (2014). Las lluvias muestran marcada influencia de la configuración del relieve en el área y las perturbaciones atmosféricas típicas de las zonas tropicales. Hacia las áreas costeras, se observa que, en el litoral centro-norte, se registran precipitaciones inferiores a los 900 mm, encontrándose dentro de esta área localidades como: La Guaira, La Sabana, Ocumare de La Costa e Higuerote, de igual manera, hacia el sur de la región se presentan lluvias dentro de este rango de precipitaciones. Por otra parte, el área central de la región, desde el oeste, atravesando la cuenca del Lago de Valencia, las ciudades de Valencia y Maracay, así como también, Los Teques y Caracas, se presentan precipitaciones medias anuales entre los 900 y 1.200 mm, las cuales van aumentando paulatinamente hacia el este de la región.

En el extremo sureste de la Región Central, se aprecia un núcleo de precipitación media anual superior a los 1.200 mm, con un valor máximo de 2.100 mm hacia Caucagua, en donde el régimen de lluvias muestra un comportamiento bimodal (gráfico N° 2). Esta área es conocida como la depresión de Barlovento, en donde se registran altas precipitaciones durante todo el año, producto de las masas de aire húmedas y nubes cargadas de vapor de agua provenientes del Mar Caribe que entran por el litoral mirandino y se encuentran con ramificaciones de la Serranía del Litoral y el comienzo de la Serranía del Interior, y por efecto mecánico del relieve (lluvias orográficas, efecto Stau) generan la descarga de precipitación en esta área (INAMEH, 2014).

**Cuadro N° 8. Precipitación media mensual en mm
de la Región Central. Período 1970 - 2014**

Estaciones	Meses												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Barbacoas (ARA)	3,7	1,5	7,1	40,8	128,2	187,2	180,6	185,5	125,8	110,7	50,9	13,5	1036,4
Caucagua (MIR)	104,7	71,8	57,5	101,6	132	205,1	289	267,2	191,9	182,8	255,5	252,7	2111,8
Cúpira-Tesoro (MIR)	59,8	27,1	25,6	29,3	76,8	109,7	145,4	149,1	128,7	169,9	249,4	158,5	1329,3
Agua Blanca (MIR)	129,6	87,2	48,3	56,4	116,3	238,1	326,1	247,5	182,3	180,1	195,7	148	1955,6
Carenero (MIR)	47,7	29,7	22,2	31,4	59,1	100	103,1	129,5	108,9	140,6	209,2	139,5	1120,7
Los Teques (MIR)	16,8	12,7	13,9	40,2	103,2	166	143,4	137	121,5	134,8	75,4	41,8	1006,8
Hacienda - El Manglar (CAR)	20,2	21,6	30,7	84,4	77	77,4	63,4	98,8	76,3	81,7	98	86,4	817,7
Valencia (CAR)	5,9	5,9	9,7	81,9	186,6	229,9	209,6	181,9	143,3	117,7	67,7	30,8	1272,8
Miranda (CAR)	8,7	7,4	20,7	89,2	131,8	136,6	170,6	163,3	126	121,3	81	32,8	1242,7
Las Lapas (FAL)	52,9	41,7	45,1	77,5	74,2	72,4	87,5	103,9	86,7	146,3	219,6	197	1204,8
San Felipe (YAR)	42,1	40,9	38,4	119,4	152,5	187,6	227,9	207,7	163,2	153,9	145,9	105,4	1584,8
Nirgüa (YAR)	8,6	14,7	19,6	79,8	104,3	100,2	109,7	94,2	105,9	93,9	74,1	35	840
Cachinche (COJ)	5,4	10,4	9,3	76,9	140,6	167,2	174,5	182,1	146,1	111,6	79,2	24,2	1154,5
Lezama (GUA)	4,4	2,5	2,7	30,9	79	161,6	137,8	168	110,7	84,7	37,8	16,7	836,8
Los Arbolitos (GUA)	2,8	1,8	3,4	23,6	97,7	141,8	147,4	165,8	114,5	86,5	31,4	11	827,7
San Antonio Tamanaco (GUA)	6,9	1,4	4,2	34,3	93,4	152,9	153,9	147,7	131,5	113	55,3	23,9	922,4
El Palmar (GUA)	4,7	3,8	3	17,1	92,1	121,8	137,7	118,1	104,5	90,3	40,2	18,6	811
El Sombrero (GUA)	2,8	2,3	5	42	129,6	178,6	170,5	148,6	109,1	94,4	41,4	6,3	930,4
Botijón (ANZ)	15,9	13,2	10,4	53,3	75,3	148,1	142,9	142,8	132,3	118,1	54,4	38,2	944,9
Valle de Guanape (ANZ)	17,1	18,2	9	56	66,9	133,9	137,4	171,3	135,4	130,1	66,4	40,5	982,1
Puerto Cruz (VAR)	28,3	17,9	19,1	39,4	55,4	51,9	63,4	71,2	56,9	64,6	79,9	60,7	608,5
Los Caracas (VAR)	112,4	82	52,3	53,4	45	85,3	95,2	77,3	56,1	83	156,7	181,6	1089,2
Naiguatá (VAR)	69,8	43,5	27,1	34,3	27,7	49,7	57,6	51,3	44,4	56	88,2	102,3	652
Cartanal (CAR)	6,7	4,3	13,3	51,3	101,8	129,4	112,8	134,2	123,7	119,5	62,3	31,8	891
Alto de León (DC)	31,8	24,1	27,6	68,7	92,8	111	95,3	101,2	92,2	95	73,6	47,6	860,8
Rancho Grande (ARA)	32,2	24	34,5	83,5	107	98,2	123,2	121,3	97,7	106,1	108,5	72	928,9
San Francisco Pao (ARA)	6	3,9	13,5	61,3	125,3	160,8	178,6	179,6	156,7	107,4	56,4	18,2	1067,6
Observatorio Cajigal (DC)	17,8	14	15,8	44,3	75,5	100	107,1	113,4	107,3	127,1	84,5	41,9	849,8
Los Manires (ARA)	8,2	4,4	8,7	44,8	131,9	170,2	199,7	206,1	192,9	140,6	65	26,3	1198,8

Fuente: INAMEH, 1970 - 2014.

Para el cálculo de la precipitación agrupada en el percentil 25%, se empleó la fórmula descrita y explicada en la página 40, en la sección de las metodologías específicas. A continuación, se presenta un ejemplo aplicado para la obtención de estos valores:

- Cálculo de Frecuencia (meses marzo y abril. Estación Los Caracas, estado Vargas)

$$F = \frac{(8)}{(30 + 1)} \times 100 = 25,8\%$$

En donde:

25,8: es la frecuencia, en este caso, la precipitación agrupada en el percentil 25% para los meses de marzo y abril en la estación seleccionada.

30: es el número de registros para cada valor observado de la serie

Se ordenó la serie de mayor a menor, y en la columna “F”, se indicó la frecuencia, en este caso, el percentil en el cual se encuentra el valor de precipitación. En este ejemplo, se observa que los valores 60,4 mm y 53,4 mm, fueron la lluvia acumulada en el percentil 25% para los meses tomados como ejemplo en la estación Los Caracas.

Cuadro N° 9. Valores de precipitación en mm, para los meses marzo y abril en la Estación Los Caracas del estado Vargas

Marzo	Abril	F
293,6	601,6	3,2
211	137,4	6,5
169,3	94,6	9,7
135,6	83,8	12,9
109,8	75,8	16,1
65,2	72,2	19,4
63,2	60	22,6
60,4	53,4	25,8

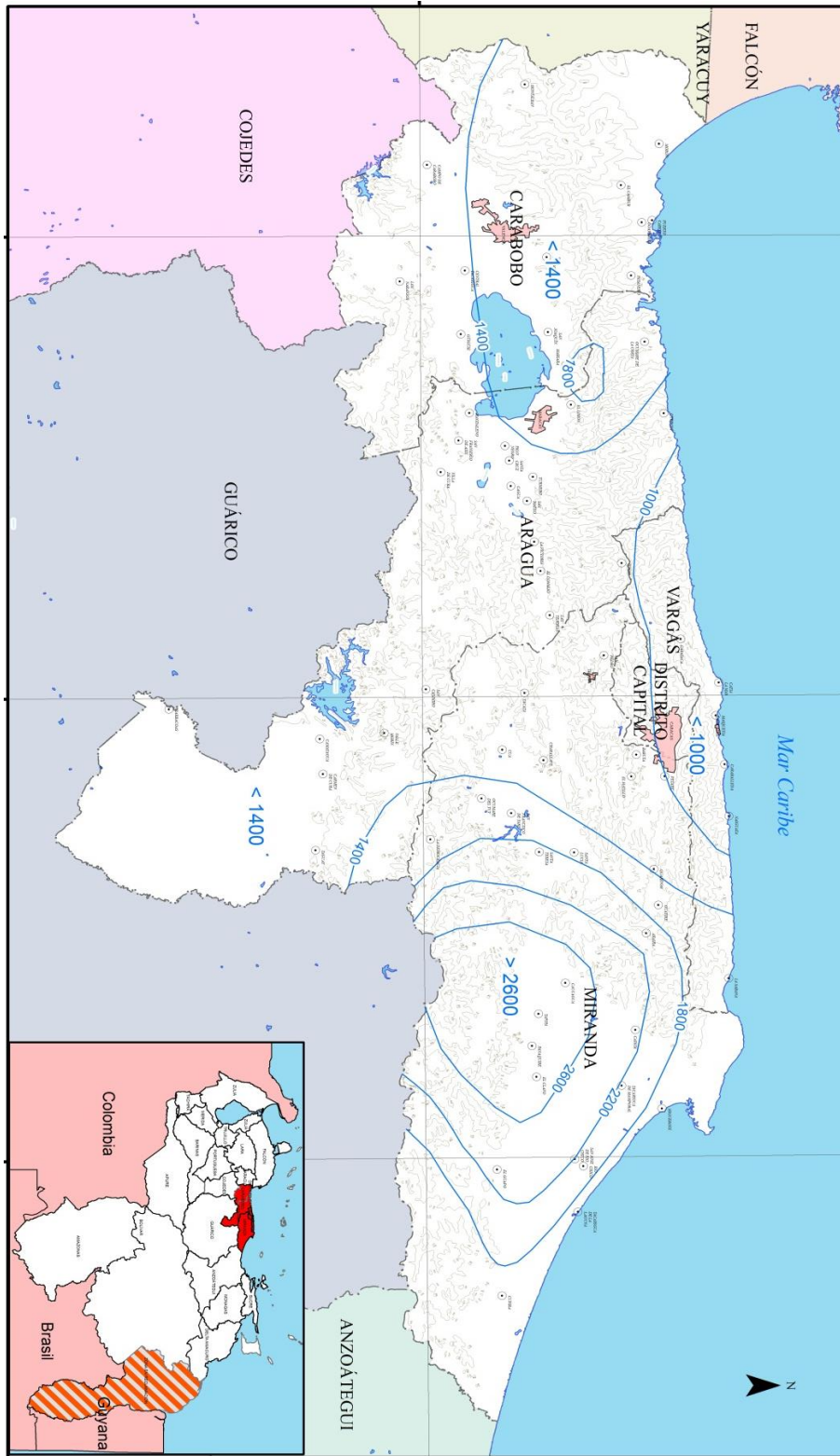
Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta de cómo se llevó a cabo el cálculo de la precipitación para el percentil 25%, se observa en la figura N° 3 y en el cuadro N° 10, los valores de las estaciones empleadas. En este sentido, las precipitaciones en el litoral centro-norte se encuentran por debajo de los 1.000 mm anuales, aumentando en 100 mm con respecto al promedio, y donde la Cordillera de la Costa representa una barrera física para que se produzcan lluvias por debajo de este rango, mientras que hacia el oeste, al norte de la cuenca del Lago de Valencia, se observan lluvias entre los 1.000 mm y 1.400 mm,

concentrándose un núcleo de 1.800 mm hacia las partes altas de la cuenca, al norte de Maracay. La conformación de este núcleo al norte de la ciudad de Maracay, evidencia un incremento de 100 mm y 200 mm entre las lluvias promedio y las del percentil 25%. El comportamiento de la precipitación anual del percentil 25% hacia el este de la Región Central (depresión de Barlovento), muestra un ascenso en un gradiente de 1.200 mm, conformándose un núcleo de lluvias desde los 1.400 mm hasta los 2.600 mm en esta área, significando un incremento de 500 mm con respecto a las lluvias promedio.

El resto de la región presenta precipitaciones inferiores a 1.400 mm en cuanto a precipitaciones del percentil 25%. Se detectó que, hacia las áreas costeras las lluvias del percentil 25% experimentan un incremento de 100 mm con respecto al promedio, mientras que, hacia áreas lluviosas como el norte de la cuenca del Lago de Valencia y la depresión de Barlovento esta diferencia se estima entre 200 mm y 500 mm.

Figura N° 3. Distribución espacial de la precipitación anual del percentil 25%. Región Central. 1970-2014



**Cuadro N° 10. Precipitación mensual del percentil 25% en mm
de la Región Central. Período 1970-2014**

Estaciones	Meses												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Barbacoas (ARA)	6,3	2,4	18,4	70,2	200,4	237,1	273,8	256,5	176	197,1	73,3	24,1	1268
Caucagua (MIR)	136,8	93,9	64,8	117,5	198,6	297	357,8	343,6	238,1	210	320	318	2274,4
Cúpira-Tesoro (MIR)	62,1	35,5	33,5	32,8	89,1	151,4	150,2	203,1	191,7	192,5	261,7	242,8	1493,1
Agua Blanca (MIR)	148	129,8	79,7	73,1	167,4	300,2	359,2	276,6	222,4	256,1	209,3	154,6	2192,2
Carenero (MIR)	53,6	51,9	67,6	77,1	95,7	146,2	166	215,7	172,7	219,6	322,8	178	1421
Los Teques (MIR)	30,2	13,3	25,3	64,1	129,6	285,4	189,2	184,7	152,2	180,6	98,4	55,2	1204,7
Hacienda - El Manglar (CAR)	59,2	48,5	32,8	94,4	81,8	104,4	139,9	111,1	90,6	98,2	101,3	112	1033,8
Valencia (CAR)	6,3	9	11,8	116,5	244	267,5	256,7	220,2	174,3	154	85,5	53,6	1485,5
Miranda (CAR)	26,3	31,2	34,2	122,4	141,1	193,5	224	173,8	137	137,4	87,6	42,1	1526,1
Las Lapas (FAL)	71,8	49,2	54,3	81,3	83,5	91,1	109	110,9	86,7	176	288,3	282	1535,7
San Felipe (YAR)	59,5	68,2	48	153,9	201,4	223	286,4	268,5	204	170,7	190,5	137,1	1718,2
Nirgüa (YAR)	13,7	15,5	31,4	130,4	127,8	112,3	127,2	110,1	106,4	117,7	77,9	37,3	938,4
Cachinche (COJ)	5,4	13,6	11,5	109,7	159,6	172	181,1	187,7	156,2	127,5	100,8	27,7	1228,9
Lezama (GUA)	7,7	3,6	2,8	44,1	122,6	171,6	154,1	196,7	126,5	90,4	40,6	26	933,6
Los Arbolitos (GUA)	3,8	1,8	3,4	33,1	115,8	172	172	203,9	120,8	103,1	40,7	14	955,4
San Antonio Tamanaco (GUA)	9,7	3,4	6,2	41,2	128,4	181,4	187,4	186	166	148,7	85,5	34,6	1099,1
El Palmar (GUA)	4,7	3,8	5,1	26,7	115,9	131,8	164,1	138,1	107,9	93,3	44,2	27,1	942,4
El Sombrero (GUA)	2,8	2,3	5	60,9	183,4	215,4	238,9	187,2	119,3	116,3	57,7	9,3	1065
Botijón (ANZ)	18,3	16,2	15,4	68,6	134,3	166,8	170,4	145,1	143,5	136,9	70,7	54,4	1099,1
Valle de Guanape (ANZ)	18,2	24,2	16,6	61,2	84,7	172,1	172,9	203,2	171,4	158	92	59	1155,3
Puerto Cruz (VAR)	32,2	27,2	33,9	47,6	77	63,4	76,4	92,4	71,4	72,9	96,2	91,7	674,5
Los Caracas (VAR)	130,2	108,6	60,4	57,4	57,4	119,3	132,4	121,4	73	88	214	270,8	1359,5
Naiguatá (VAR)	81,8	49	44,5	47	31,1	58,2	70,8	77,2	53,8	79,7	124,6	117,9	726,6
Cartanal (CAR)	8,6	4,8	20,4	87,9	126	151,2	127,2	153	150,1	130	66,4	32	944,1
Alto de León (DC)	43,2	43,5	43,7	98,4	133,3	133,4	120,1	122,4	110,5	108,3	83,2	62,2	1011
Rancho Grande (ARA)	35,8	27,6	35,7	107,5	165,1	203,4	241,3	292,8	250,4	200,9	143,1	104	1750,3
San Francisco Pao (ARA)	7,1	6,9	20,3	74	160,1	196,9	215,9	188,3	187	130,5	80,5	28,5	1200,3
Observatorio Cajigal (DC)	22,5	15,4	17,3	61	94,5	140,1	132,7	140,2	128,8	175,8	103	54,8	940,4
Los Manires (ARA)	11,8	6,4	14,4	72,7	197,9	217,2	233,5	261,9	215	176,7	85,5	28,3	1374,1

Fuente: INAMEH, 1970 - 2014.

- Comportamiento mensual de las precipitaciones en la Región Central

En Venezuela, las precipitaciones son influenciadas por factores macroclimáticos como: relictos de frentes fríos del norte, relictos de frentes del sur, Convergencia Intertropical y alta presión dorsal anticiclónica, los cuales generan períodos marcados en nuestro territorio; un período seco y un período lluvioso o húmedo. También, existen perturbaciones atmosféricas de menor extensión superficial y duración que las anteriores; ondas tropicales, depresiones tropicales, tormentas tropicales, huracanes, ondas del este, vaguadas en altura y entre otras (Andressen, 1999), que afectan y condicionan las lluvias en nuestro país.

Estas características climáticas son punto de interés para la climatología de áreas tropicales, ya que, el territorio nacional se encuentra expuesto ante fenómenos meteorológicos y climáticos producto de las condiciones atmosféricas estacionarias y permanentes de la zona intertropical. En este sentido, las precipitaciones se encuentran claramente influenciadas por estas condiciones, por lo que, la ocurrencia del período lluvioso transcurre de manera normal entre los meses de mayo a septiembre, e incluye a los meses de abril y octubre como fases transicionales (Rodríguez, 2000). A finales del mes de abril y principios de mayo, empieza un aumento paulatino de la temperatura del aire y las aguas marinas en la zona intertropical próxima al hemisferio norte y la zona ecuatorial, producto del movimiento de traslación, el cual ubica al planeta en una posición que deja estas zonas más expuestas a la incidencia directa de los rayos solares, esto ocasiona el ascenso de la Zona de Convergencia Intertropical hacia el norte, incidiendo directamente sobre Venezuela (*Op.cit.* 2000).

La Administración Oceánica y Atmosférica Nacional de Estados Unidos - NOAA (por sus siglas en inglés) establece el 1° de junio como fecha de inicio de la temporada de huracanes para el Mar Caribe, hecho que influye en la temporada lluviosa de Venezuela. La CIT asciende desde el sur del país hacia el centro y áreas costeras, trayendo consigo, altas precipitaciones que perduran hasta el mes de septiembre, período en el cual comienza la transición al otoño astronómico en el hemisferio norte, y la CIT desciende de nuevo paulatinamente hasta la zona ecuatorial (Alvarado, Degryze y Guenni, 2008), también, se suscita el fin de la temporada de huracanes que afectan el territorio nacional, siendo el 30

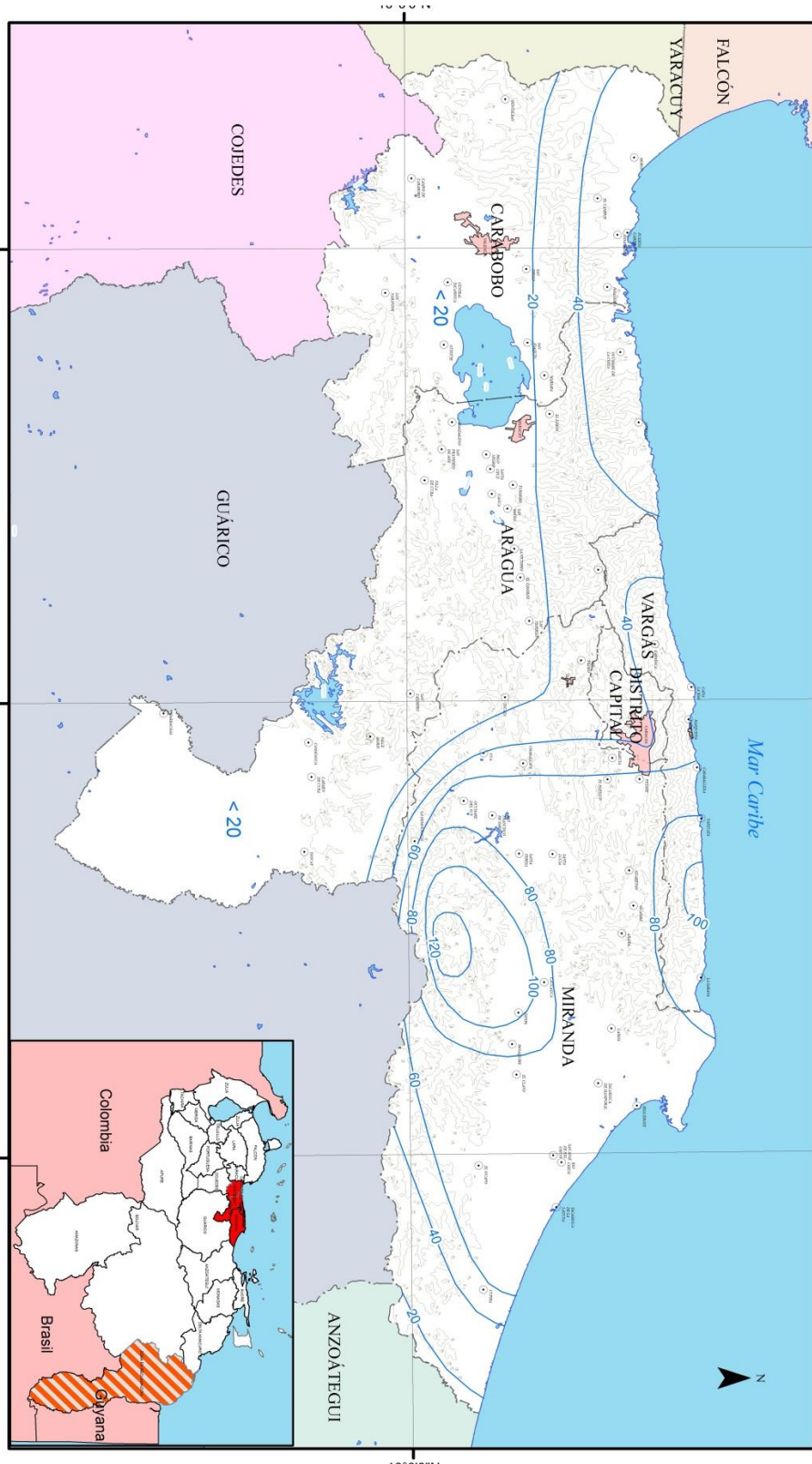
de noviembre, la fecha establecida por la NOAA para el término de este período de alta inestabilidad atmosférica en el Mar Caribe y las costas venezolanas.

La ocurrencia del período seco se reconoce entre los meses de noviembre a marzo, donde este último mes, es el de mayor tendencia seca en todo el año, es decir, el que menos precipitaciones registra en Venezuela y la Región Central. Este período ocurre durante el descenso al sur de la CIT, y permite la entrada de masas de aire frío provenientes del norte por la incidencia de los vientos alisios y por la influencia del Anticiclón de los Azores. Estas masas de aire frío generan lluvias de convergencia, frontales, convectivas y orográficas en las zonas costeras de Venezuela, donde la Región Central, es una de las áreas de mayor incidencia por la presencia de altas elevaciones correspondientes a la Cordillera de la Costa (Alvarado, Degryze y Guenni, 2008).

Las lluvias del percentil 25%, corresponden a valores pocos frecuentes en distribución de los registros de las series climáticas, y son aquellos valores que pueden encontrarse una vez cada cuatro ocasiones o en este caso, años. A continuación, se establece el comportamiento de la precipitación media mensual y la del percentil 25%, y se destaca la caracterización del período seco (noviembre – marzo) y el período lluvioso (abril – octubre) en la Región Central:

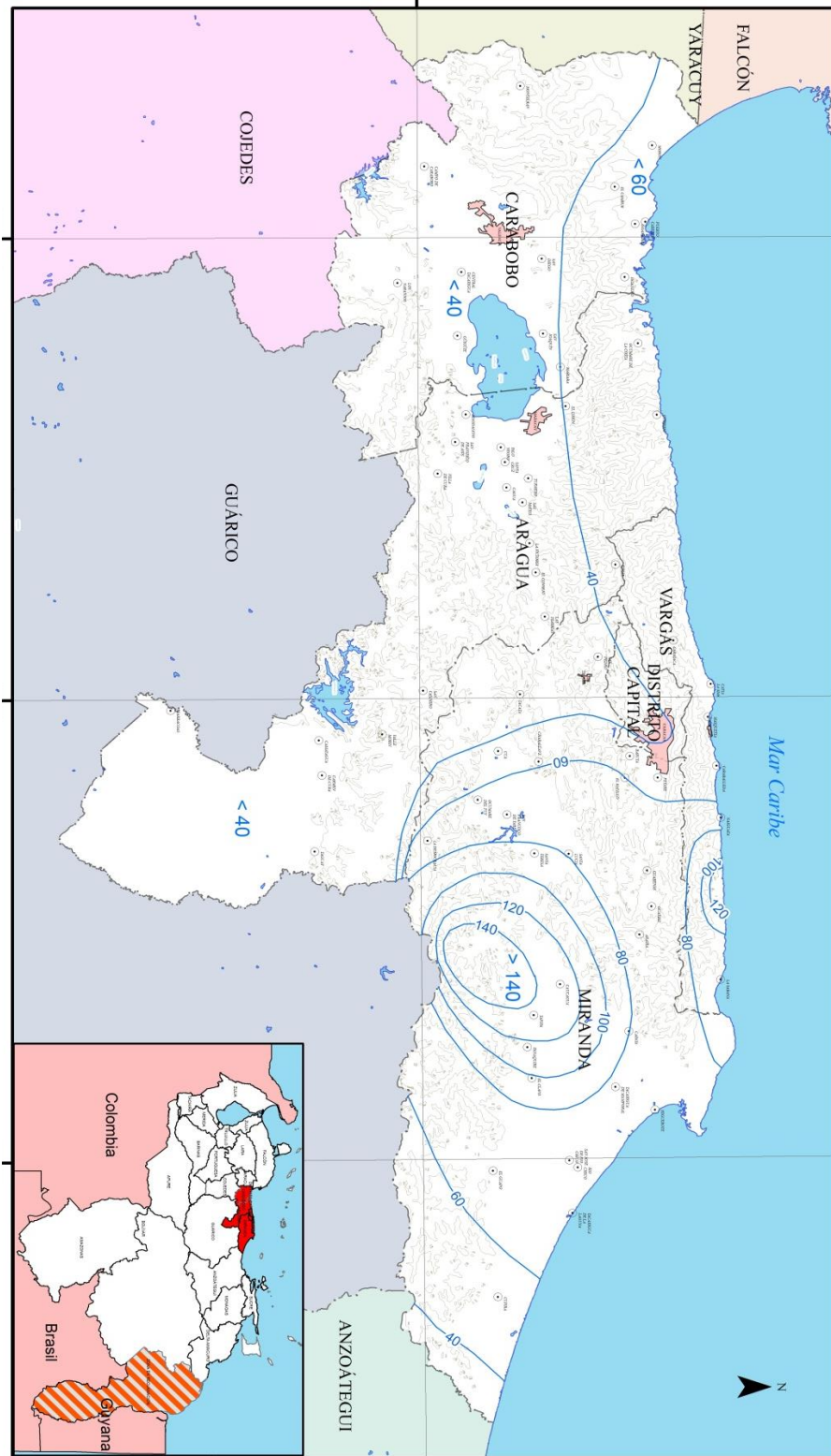
- Enero: este mes se encuentra catalogado dentro del período seco en el territorio nacional, la influencia del Anticiclón de las Azores ocasiona alta presión en la región, afectando la ocurrencia de precipitaciones. Al observar los valores en la región se tiene que, los rangos de las lluvias están entre menos de 40 mm y hasta más de 100 mm. La precipitación media para este mes muestra lluvias por debajo de los 40 mm en el noroeste de la región, hacia las ciudades de Puerto Cabello, Morón y Ocumare de la Costa, también, se observa un núcleo que asciende desde los 80 mm hasta los 100 mm de precipitación en el este de Naiguatá en el litoral centro norte. El centro oeste y sur de la Región Central presentan precipitaciones inferiores a los 20 mm, mientras que hacia el este se genera un núcleo que asciende desde 80 mm en Caucagua hasta los 120 mm en el sur (figura N° 4).

Figura N°4. Distribución espacial de la precipitación media, mes de enero. Región Central



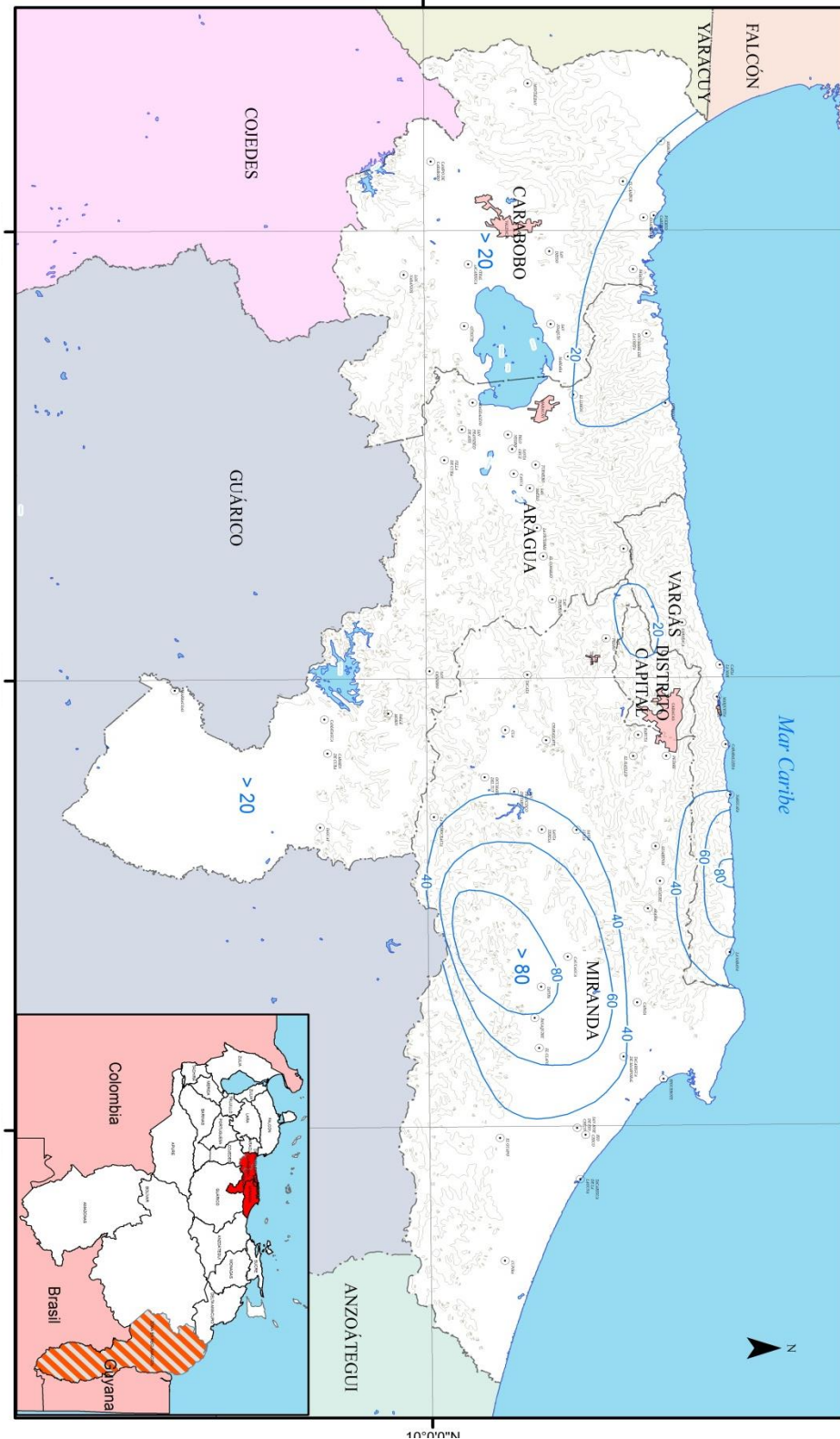
Por otra parte, la precipitación del percentil 25%, muestra la prolongación hacia el sur de la isoyeta de 40 mm en el noroeste y centro norte de la región, mientras que, se mantiene el núcleo ascendente de 80 mm a 120 mm al este Naiguatá en el litoral centro-norte. En cuanto al núcleo de la zona de Barlovento, se aprecia que, este se expande hacia el litoral, centro, sur y zonas continentales, incrementándose desde 80 mm hasta 140 mm (figura N° 5). Entonces, se puede afirmar que, en años muy lluviosos, como en este caso, se espera que los valores más altos estén por encima de los 140 mm en Barlovento y en áreas menos lluviosas los registros sean de hasta 40 mm. Al comparar las precipitaciones en las áreas más y menos lluviosas, en cuanto a valores promedios y del percentil 25%, se tiene que, entre Barlovento y el resto de la región, existe una diferencia de aproximadamente 100 mm para este mes.

Figura N°5. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25% mes de enero. Región Central



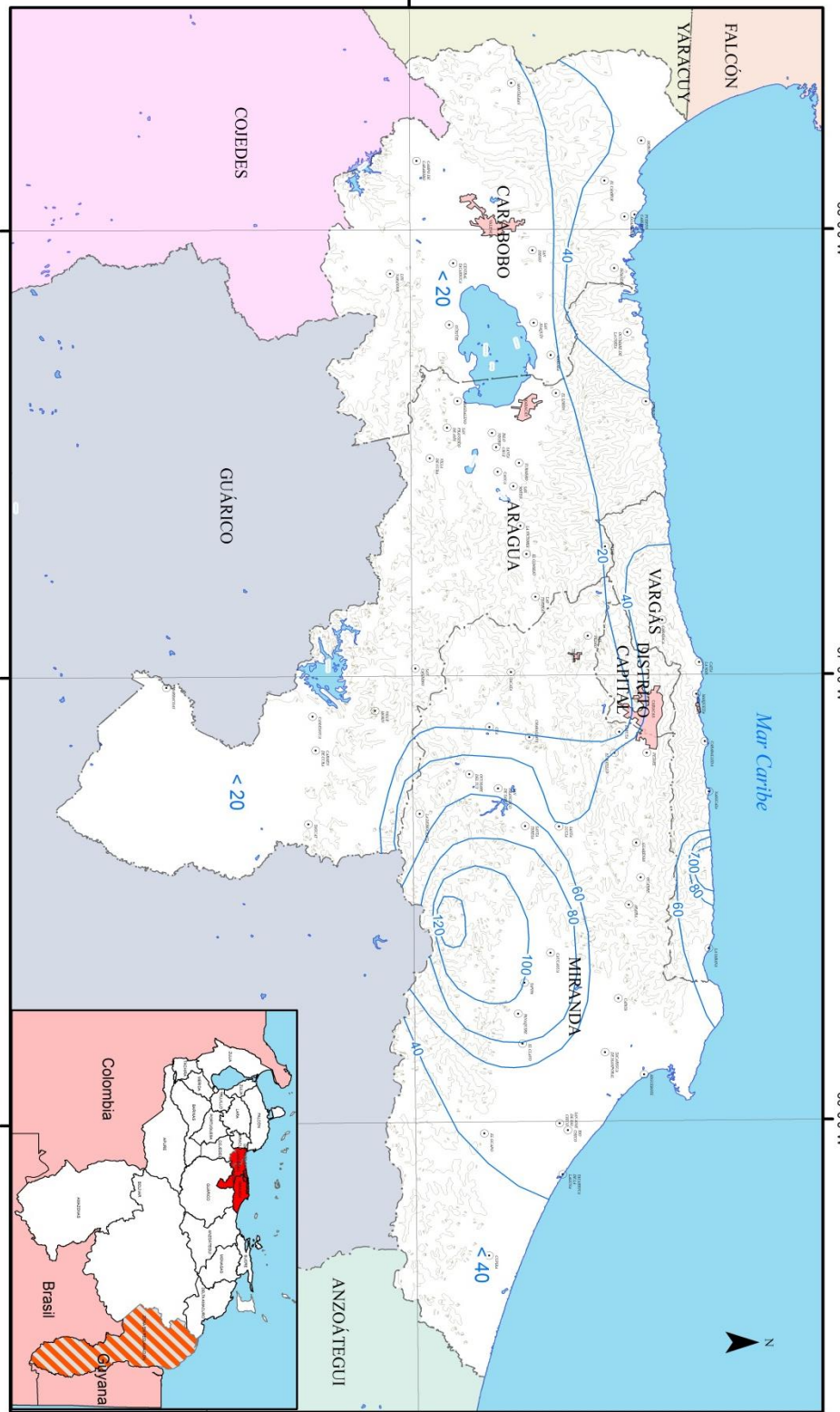
- Febrero: .la influencia del Anticiclón de las Azores, aún sigue afectando la temporada seca para este mes, y en termino promedio, se observa la formación de un núcleo con valores bajos de registros que van de 20 mm hacia el noroeste de la Región Central, al igual que en la zona central, al oeste de la ciudad de Caracas y al norte de Los Teques, mientras que, nuevamente se observa un núcleo al este de Naguayá en el litoral norte, con lluvias que van desde 40 mm hasta 80 mm en la costa. En la zona de Barlovento, también se aprecia un núcleo de precipitaciones ascendentes de 40 mm a 80 mm en promedio, quedando el resto de la Región Central con valores inferiores a los 40 mm (ver figura N° 6).

Figura N° 6. Distribución espacial de la precipitación media, mes de febrero. Región Central



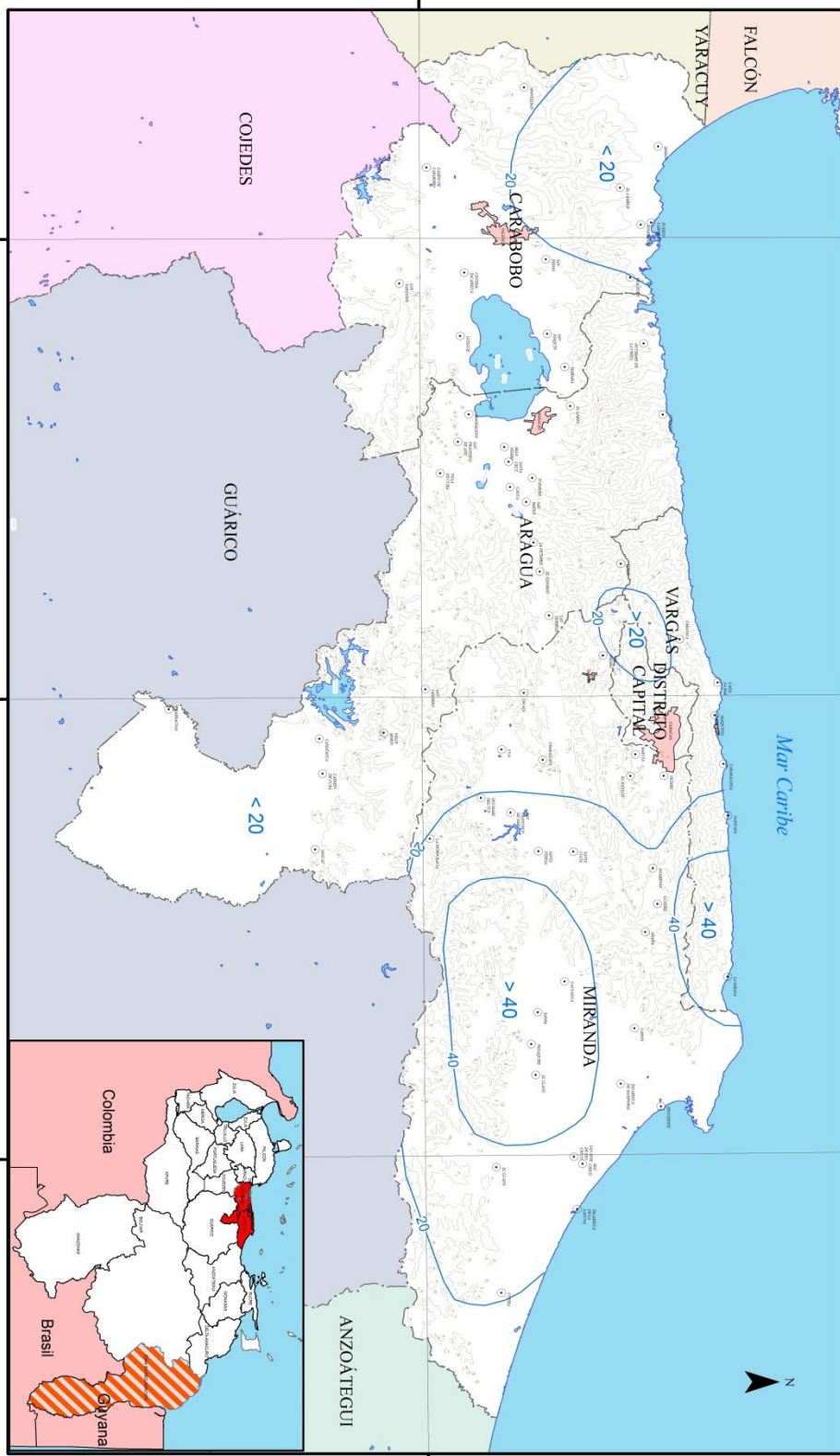
En cuanto a la precipitación del percentil del 25% para el mes de febrero, se observa en la figura N° 7, un núcleo de precipitaciones desde los 60 mm hasta los 120 mm en la zona de Barlovento, evidenciando un incremento de más de 40 mm para años lluviosos en el este de la región, mientras que, hacia la costa norte, al este de Naiguatá, se aprecia un núcleo de 60 mm a 100 mm, mientras que al noroeste, hacia Ocumare de la Costa, Puerto Cabello y Morón, se observan precipitaciones poco frecuentes con valores inferiores a 40 mm para este mes. En otras palabras, para años lluviosos se espera en el mes de febrero que, las precipitaciones máximas puedan alcanzar hasta 120 mm en la zona de Barlovento, 100 mm hacia la costa norte, y el resto del área con precipitaciones inferiores a 100 mm, esto representa una diferencia de 100, 80 y 60 mm entre las lluvias de la zona sureste y el resto de la Región Central.

Figura N° 7. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de febrero. Región Central



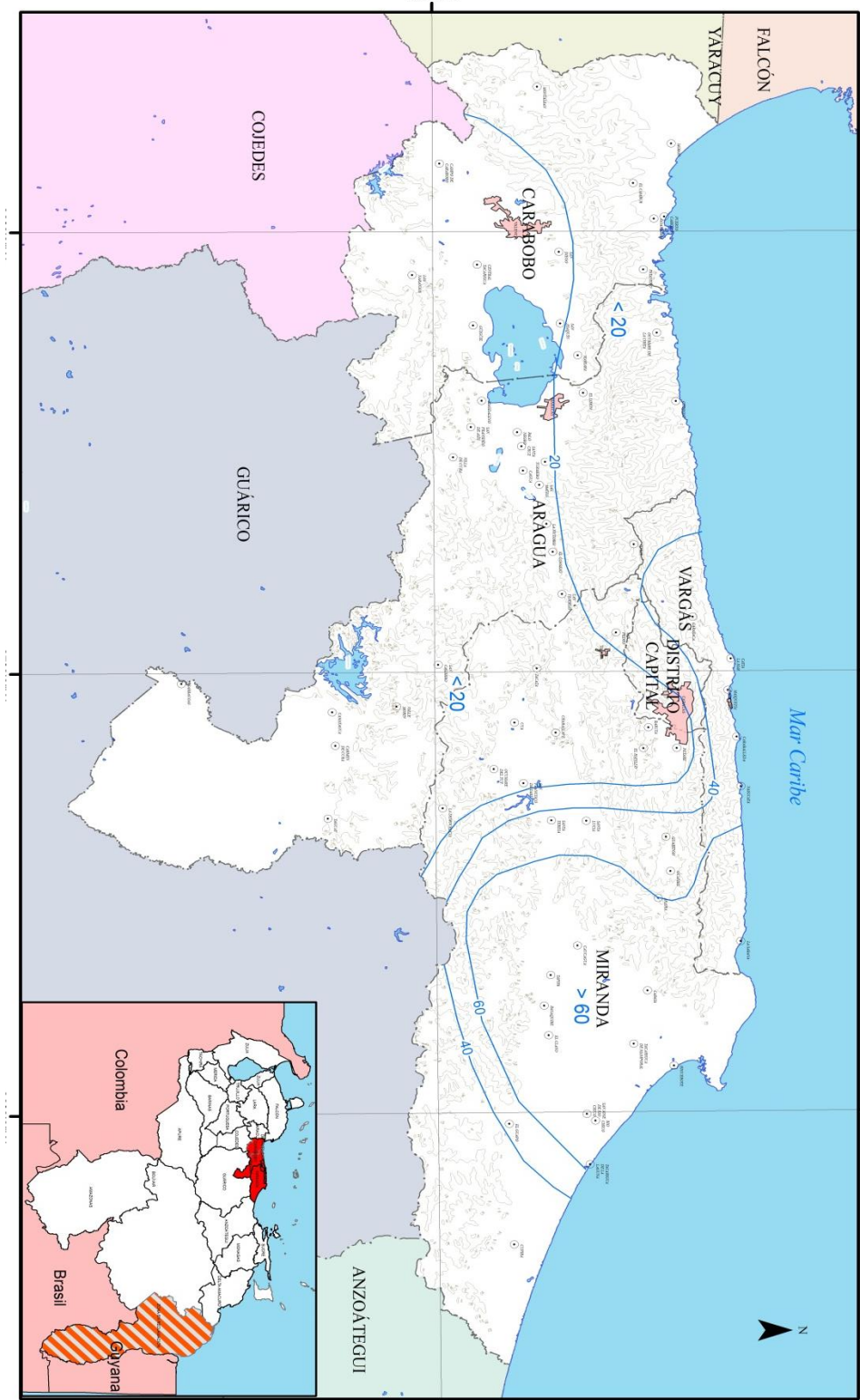
- Marzo: en la figura N° 8 se observa que, al noroeste se conforma un arco de precipitaciones superiores a los 20 mm en promedio, mientras que, hacia el litoral central de la región las isolíneas se adentran desde el este de Caraballeda, atravesando la Región Central en dirección norte-sur, hasta encontrarse con una zona de precipitación superior a los 40 mm al este de Santa Teresa del Tuy. Hacia el flanco norte de la Cordillera de la Costa, al norte de la depresión Guarenas-Guatire, se aprecia un núcleo de precipitación superior a 40 mm en la costa. El resto de la Región Central presenta precipitaciones inferiores a los 20 mm en promedio durante este mes, catalogado como el más seco de los registros considerados, el cual corresponde con el período no lluvioso (Alvarado, Degryze y Guenni, 2008).

Figura N° 8. Distribución espacial de la precipitación media, mes de marzo. Región Central



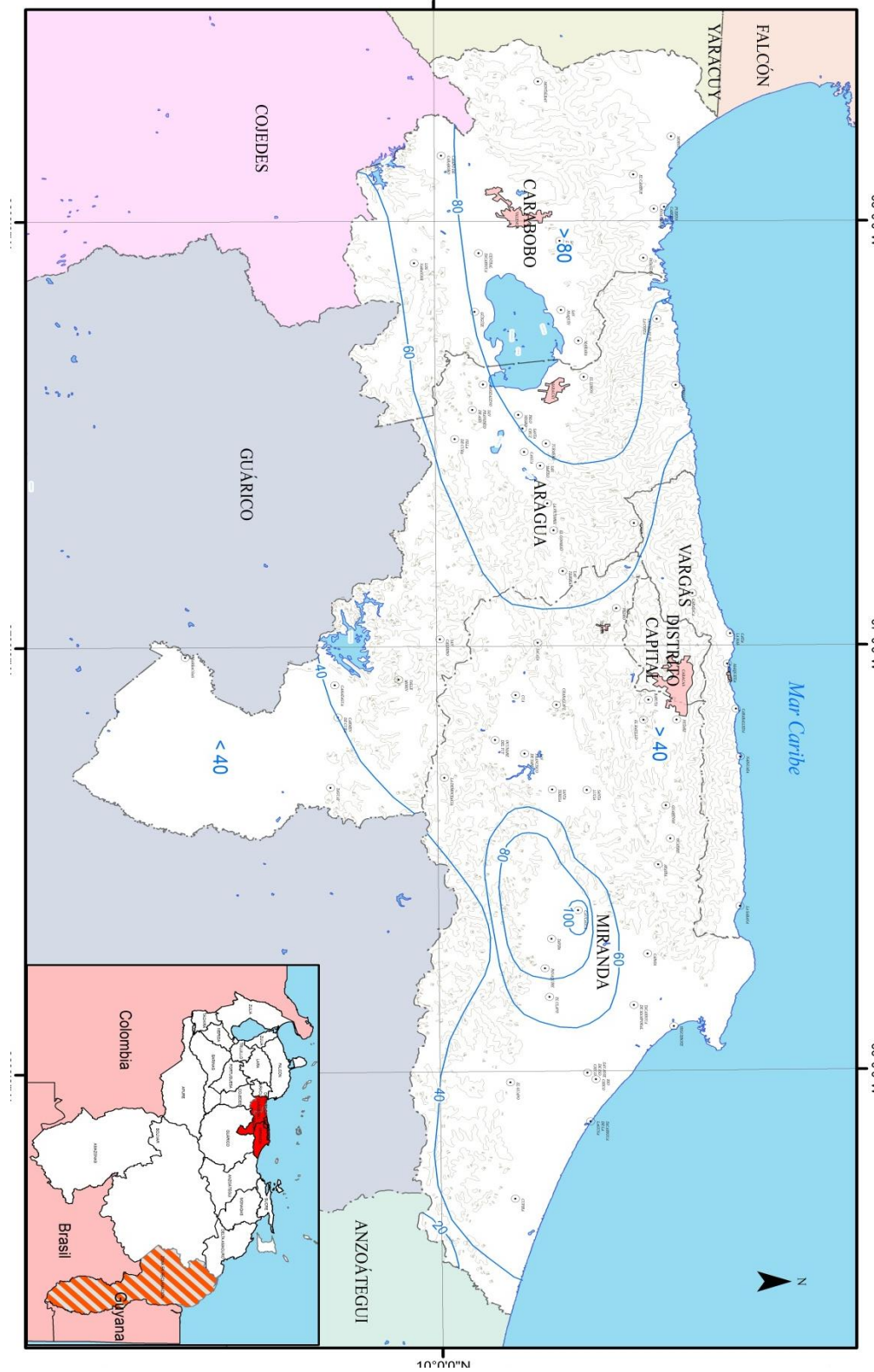
Por otra parte, al considerar las particularidades de la precipitación del percentil 25%, se aprecia en la figura N° 9 que, las isoyetas van aumentando en sentido oeste-este, pasando de 20 mm hasta los 60 mm y más, hacia el litoral este. La diferencia entre el área más lluviosa (depresión de Barlovento, al norte de Cauca) es de 40 mm con respecto al litoral centro-norte, que fue identificada como la zona menos lluviosa durante febrero en la Región Central. Las precipitaciones del mes de marzo para años lluviosos no superan los 100 mm, según los datos analizados.

Figura N° 9. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de marzo. Región Central



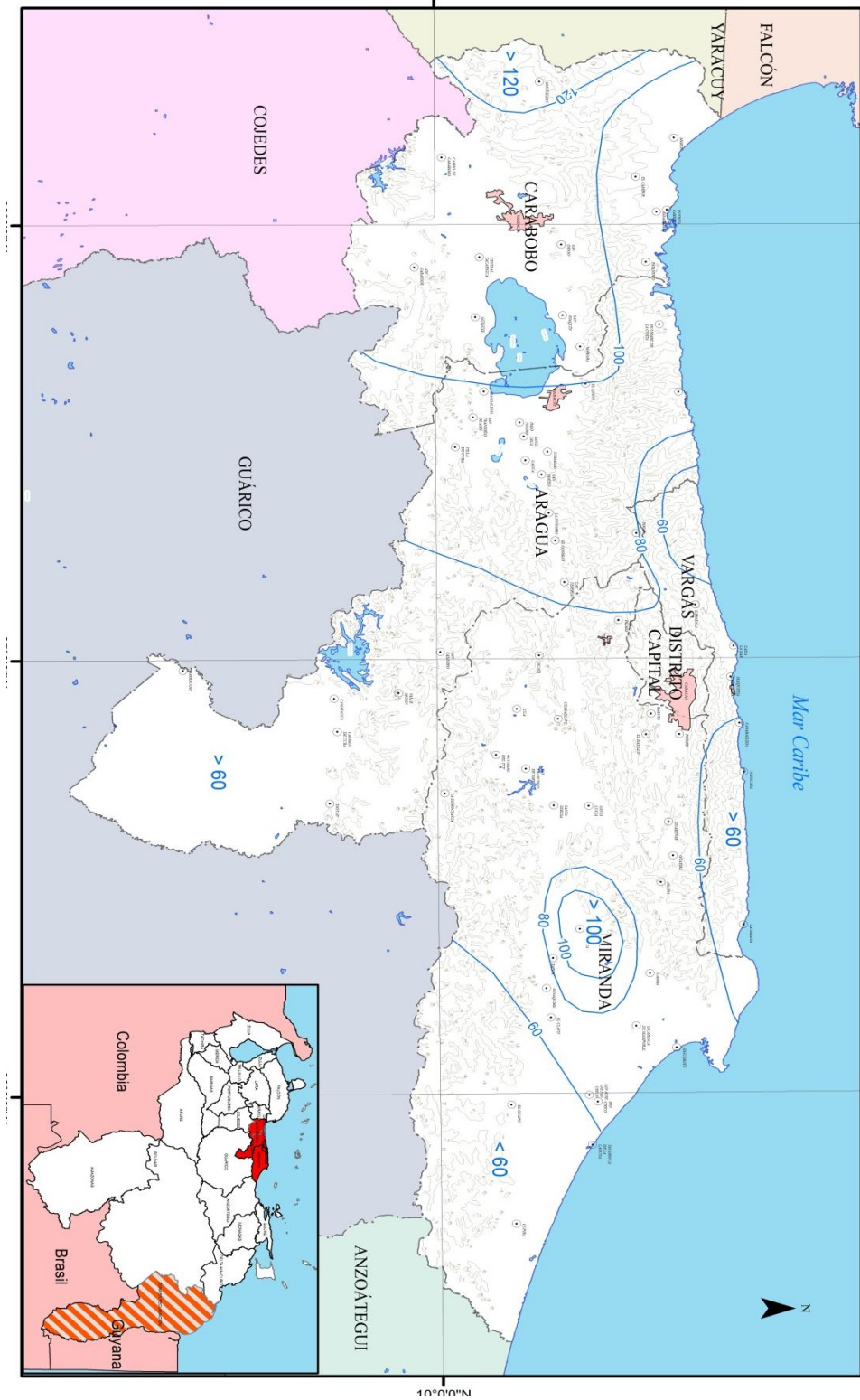
- Abril: en párrafos anteriores se explicó que este mes es catalogado como un período transicional entre los meses secos y los meses lluviosos, ya que puede marcar el inicio del ascenso al norte de la CIT, generando las “primeras grandes lluvias” del año (Alvarado, Degryze y Guenni, 2008). La figura N° 11 denota que, la precipitación media para abril presenta valores más altos en comparación a los meses anteriores, con registros de precipitaciones que van descendiendo de los 80 mm desde el oeste de la región, atravesando en sentido oeste-este la cuenca del Lago de Valencia hasta llegar a precipitaciones inferiores a los 60 mm en la zona central, norte y sur. Hacia la zona de Caucagua y Barlovento, se observa un núcleo de precipitaciones que ascienden desde los 60 mm hasta los 100 mm.

Figura N° 10. Distribución espacial de la precipitación media, mes de abril. Región Central



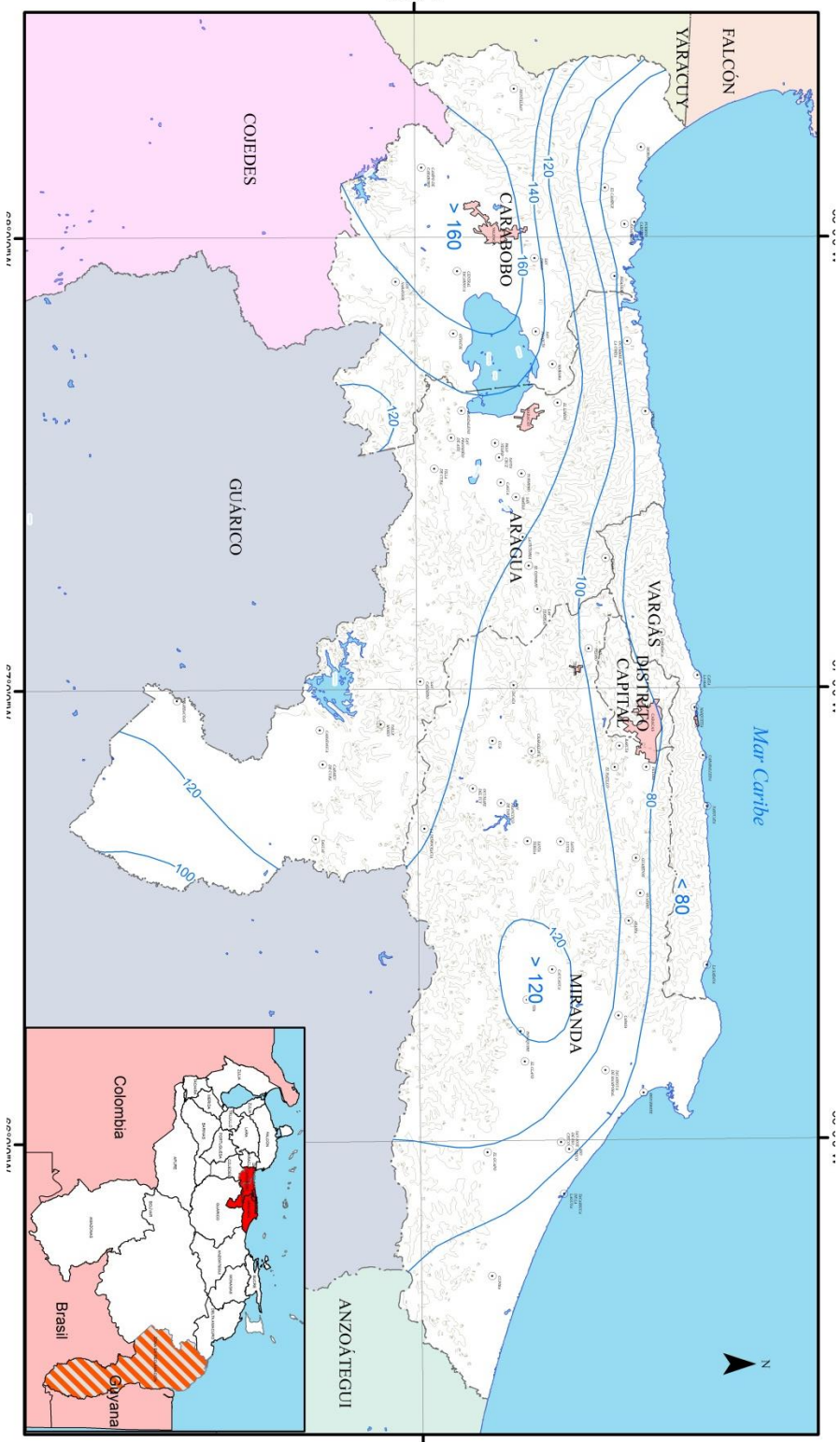
Con respecto a la precipitación del percentil 25%, se observa que, desde el oeste de la Región Central, las lluvias son inferiores a 120 mm, a través de la cuenca del Lago de Valencia, notándose hacia el litoral centro-norte, dos arcos de precipitación de 60 mm y más, entre las localidades de Choróní e Higuerote, mientras que, en las proximidades de Caucagua, al este, se observa la formación de un núcleo ascendente con lluvias superiores a los 80 mm (figura N° 11). Durante años lluviosos, las áreas de la cuenca del Lago de Valencia, la depresión de Barlovento, Valles de Aragua y la depresión tectónica de Caracas, pueden registrar lluvias superiores a 60 mm durante este mes, mientras que hacia las costas, se pueden registrar precipitaciones por debajo de 40 mm. Para las áreas litorales, el centro de la región y la depresión de Barlovento, se aprecia una diferencia de 60 mm y 40 mm entre los valores de lluvias medias y las del percentil 25%, ya que, por ser un mes transicional, esta fluctuación entre los registros según el lugar en el que se presentan, es menos marcada que en meses lluviosos.

Figura N° 11. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de abril. Región Central



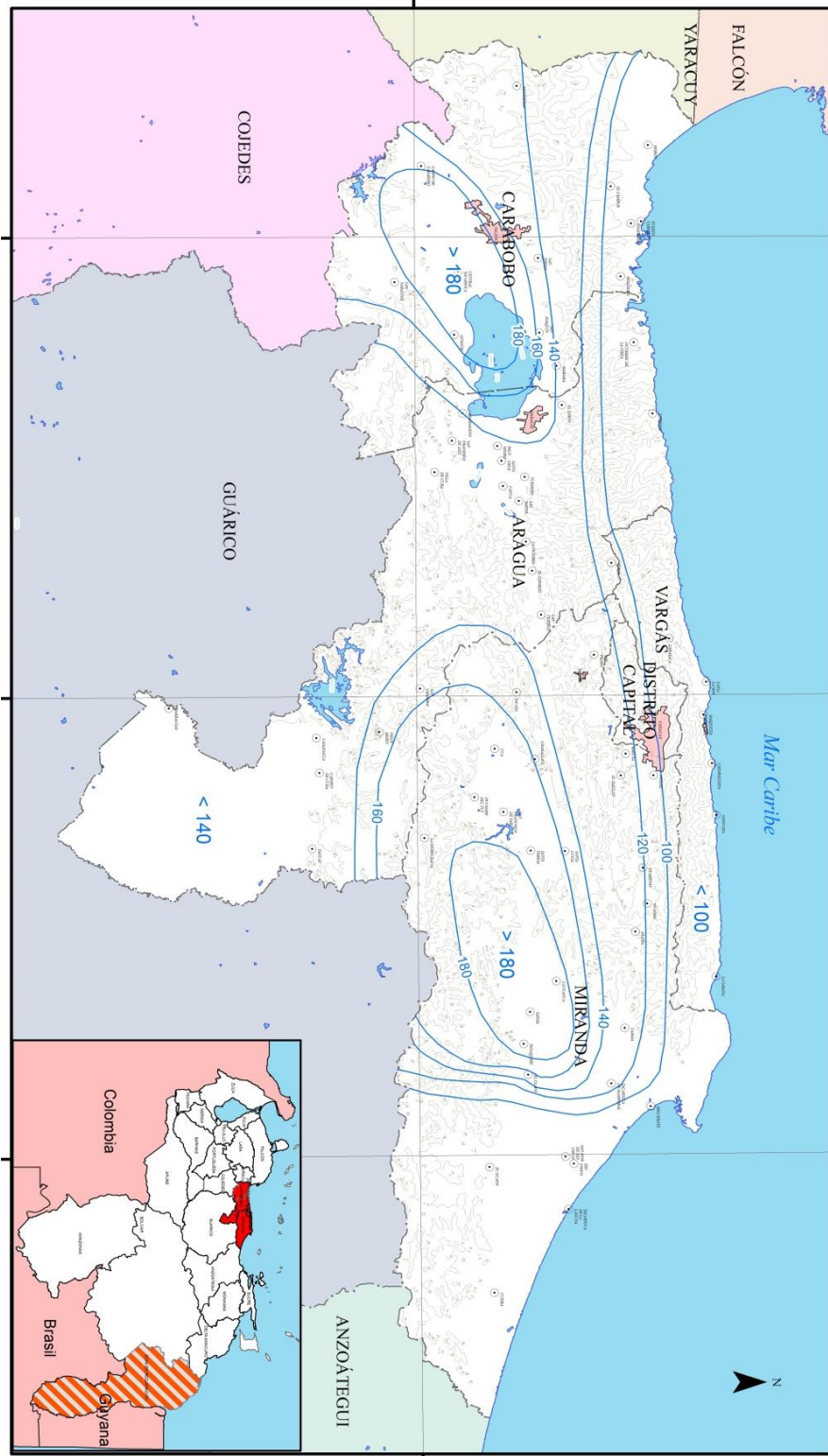
- Mayo: es el mes de inicio del período lluvioso en años climáticos normales (Rodríguez, 2000). El ascenso al norte de la CIT, genera alta inestabilidad atmosférica en el norte y centro del país. En este sentido, en la figura N° 12, se muestra que, las precipitaciones promedio van desde los 160 mm en sentido oeste-este en la cuenca del Lago de Valencia hasta la zona central de la región, en donde se observa una isoyeta de 120 mm proveniente de la costa noroeste y desciende hacia el sur posteriormente, colindando con un núcleo de precipitaciones superiores a 120 mm en la zona de Barlovento. Paralelas a las costas y en sentido oeste-este se observan precipitaciones menores a 80 mm.

Figura N° 12. Distribución espacial de la precipitación media, mes de mayo, Región Central



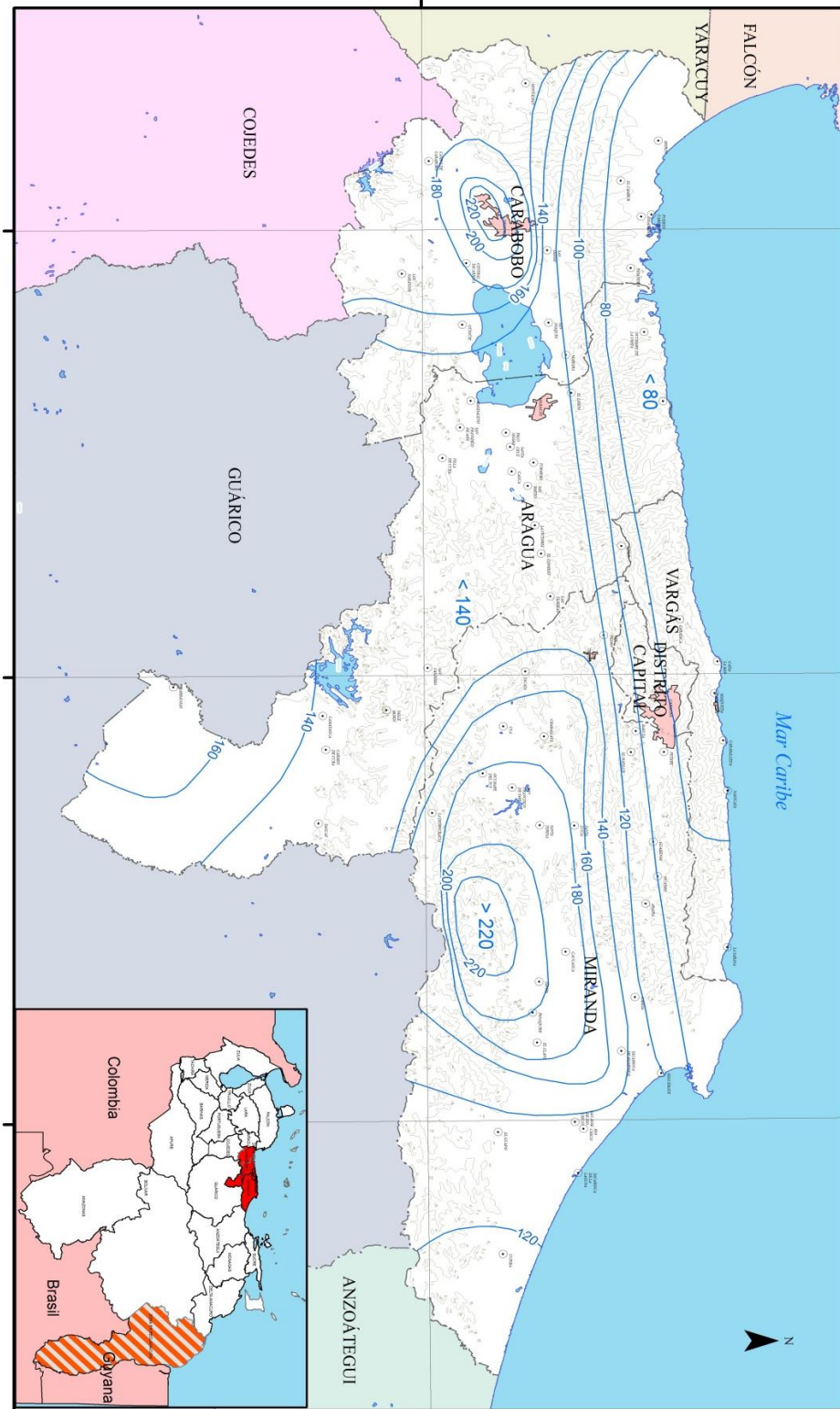
En lo que corresponde a la precipitación del percentil 25%, en la figura N° 13 se observa el aumento de las lluvias en aproximadamente 20% con respecto a su media, encontrándose un núcleo de precipitaciones superiores a los 180 mm en el centro de la cuenca del Lago de Valencia, al sur de la ciudad que lleva el mismo nombre, e isolíneas paralelas a la costa desde el noroeste hasta el sureste, con valores que van desde los 100 mm hasta los 120 mm, encontrándose en el este con un núcleo ascendente hasta 180 mm de precipitación al suroeste de Caucagua. Estos registros para años lluviosos, denotan la incidencia de las precipitaciones en el área central de la región, encontrándose ciudades como: Maracay, Valencia, La Victoria, El Consejo, Caracas, Guarenas y Guatire, dentro de un rango de precipitaciones superiores a 100 mm. En este sentido, se registra una diferencia de 80 mm y 100 mm entre las áreas más lluviosas como el centro de la cuenca del Lago de Valencia y Barlovento, con respecto a las zonas litorales y el resto de la Región Central.

Figura N° 13. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de mayo. Región Central



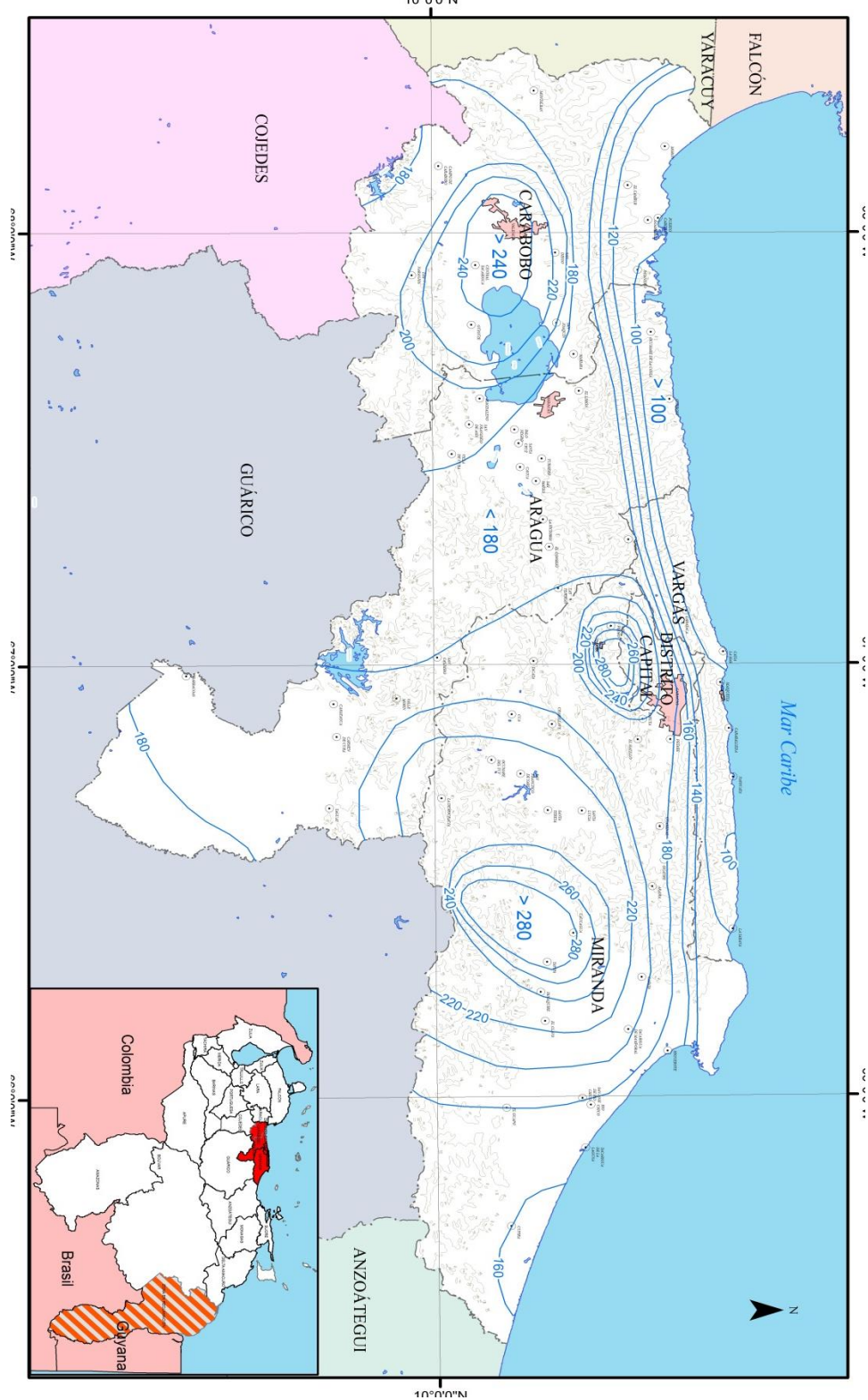
- Junio: se aprecia en la figura N° 14 que, la distribución de la precipitación media en este mes para la Región Central, es más heterogénea en toda el área, ya que, junio se encuentra catalogado dentro de la temporada lluviosa del país. Hacia el norte se observan isoyetas paralelas a las costas en sentido oeste-este, las cuales van desde los 80 mm hasta los 160 mm, encontrándose con un núcleo en la ciudad de Valencia, el cual asciende desde los 180 mm hasta los 220 mm, mientras que al este, en la depresión de Barlovento, se aprecia otra concentración de isolíneas desde los 140 mm hasta los 220 mm. El resto de la región presenta precipitaciones inferiores a los 140 mm.

Figura N° 14. Distribución espacial de la precipitación media, mes de junio. Región Central



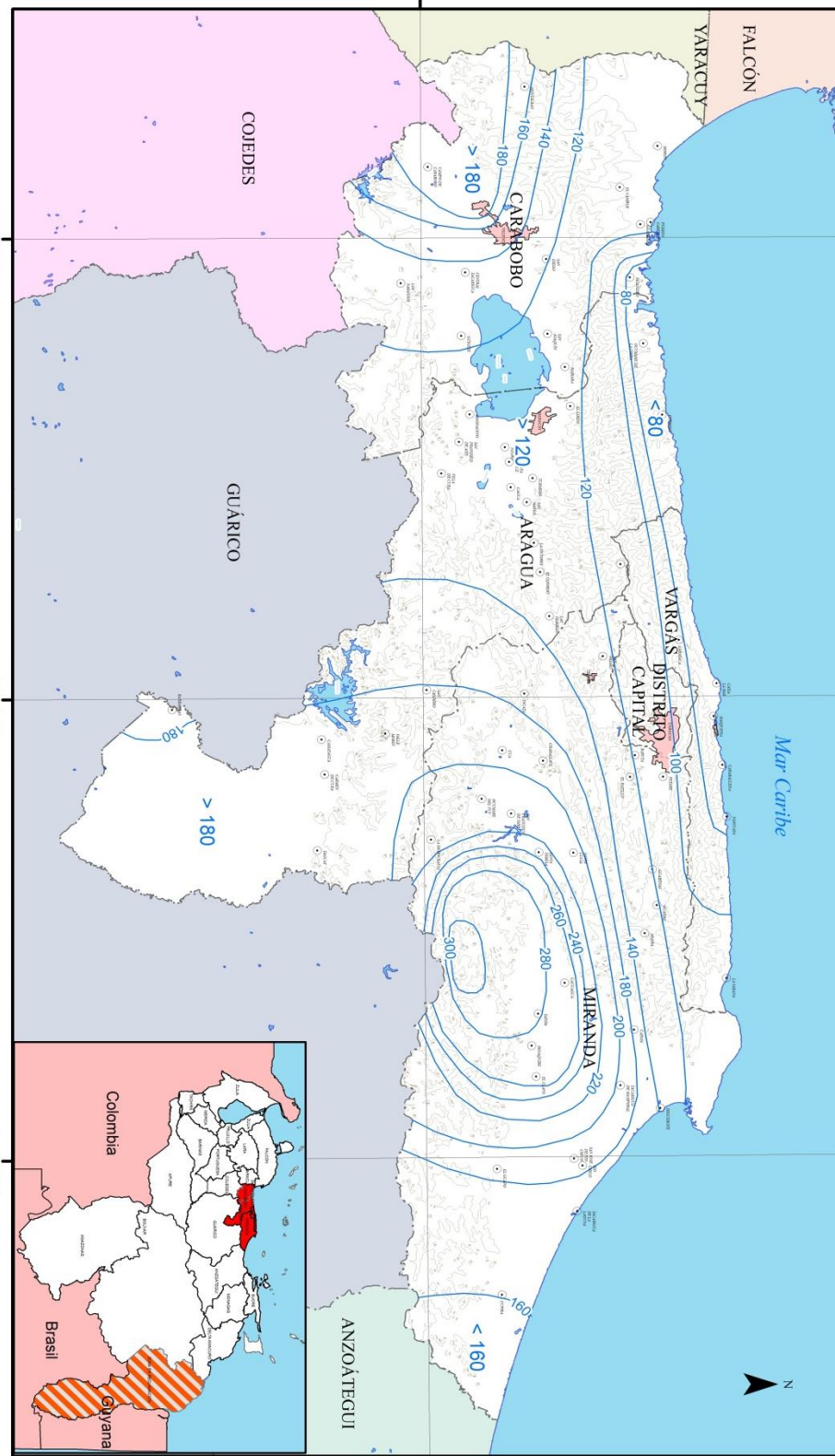
En cuanto a la distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, se aprecia en la figura N° 15 que, se observan isoyetas paralelas a las costas en el norte de la región, las cuales ascienden desde los 100 mm hasta los 180 mm, y se conforman tres núcleos de precipitaciones en las siguientes zonas: Barlovento en el sureste, con registros de 200 mm hasta 280 mm, el segundo, al norte de la ciudad de Los Teques en el área central, también ascendiendo desde los 200 mm hasta los 280 mm, a diferencia de la precipitación media, que evidencia lluvias inferiores a los 140 mm, y por último, un núcleo de precipitación en la ciudad de Valencia, el cual presenta valores desde 180 mm hasta 240 mm, mientras que, el resto de la región registra valores inferiores a los 180 mm. Para años lluviosos, este mes presenta registros altos en gran parte de la Región Central, a diferencia de otros meses en los cuales se tienen altas precipitaciones en áreas localizadas como Barlovento o la cuenca del Lago de Valencia. En términos generales, existe una diferencia de hasta 200 mm entre la depresión de Barlovento (área más lluviosa de la región), y el norte y centro del área de estudio, así mismo, el oeste de la cuenca del Lago de Valencia registra hasta 40 mm más de lluvias con respecto a localidades como: Caracas, Valles del Tuy y el litoral norte.

Figura N° 15. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de junio. Región Central



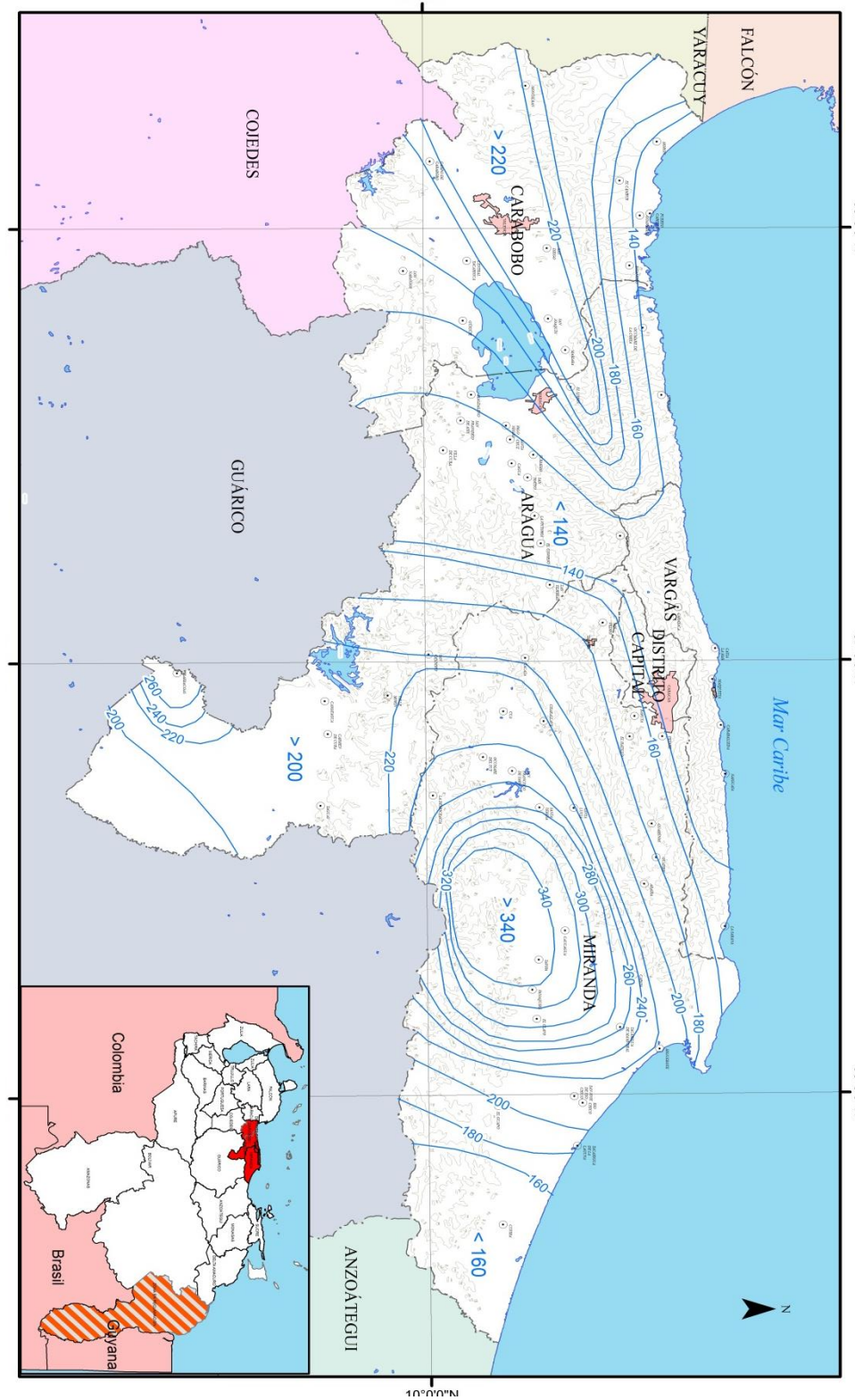
- Julio: según la literatura climática, este es uno de los meses que presentan mayores precipitaciones en el país, por la influencia de perturbaciones como la CIT, depresiones tropicales, tormentas y ciclones, además, de influencia de ondas del este que aumentan la intensidad de las lluvias y la inestabilidad atmosférica producida por la CIT. La precipitación media para este mes se distribuye según la figura N° 16, con isolíneas paralelas a las costas en el norte, las cuales se encuentran entre 80 mm y 120 mm, mientras que, hacia el sureste se observa un núcleo en la zona de Barlovento, con precipitaciones entre 200 mm y 300 mm, y hacia el oeste de la cuenca del Lago de Valencia, se observa la configuración de isoyetas ascendentes desde los 120 mm hasta 180 mm. El resto de la Región Central se cataloga con precipitaciones inferiores a los 120 mm.

Figura N° 16. Distribución espacial de la precipitación media, mes de julio. Región Central



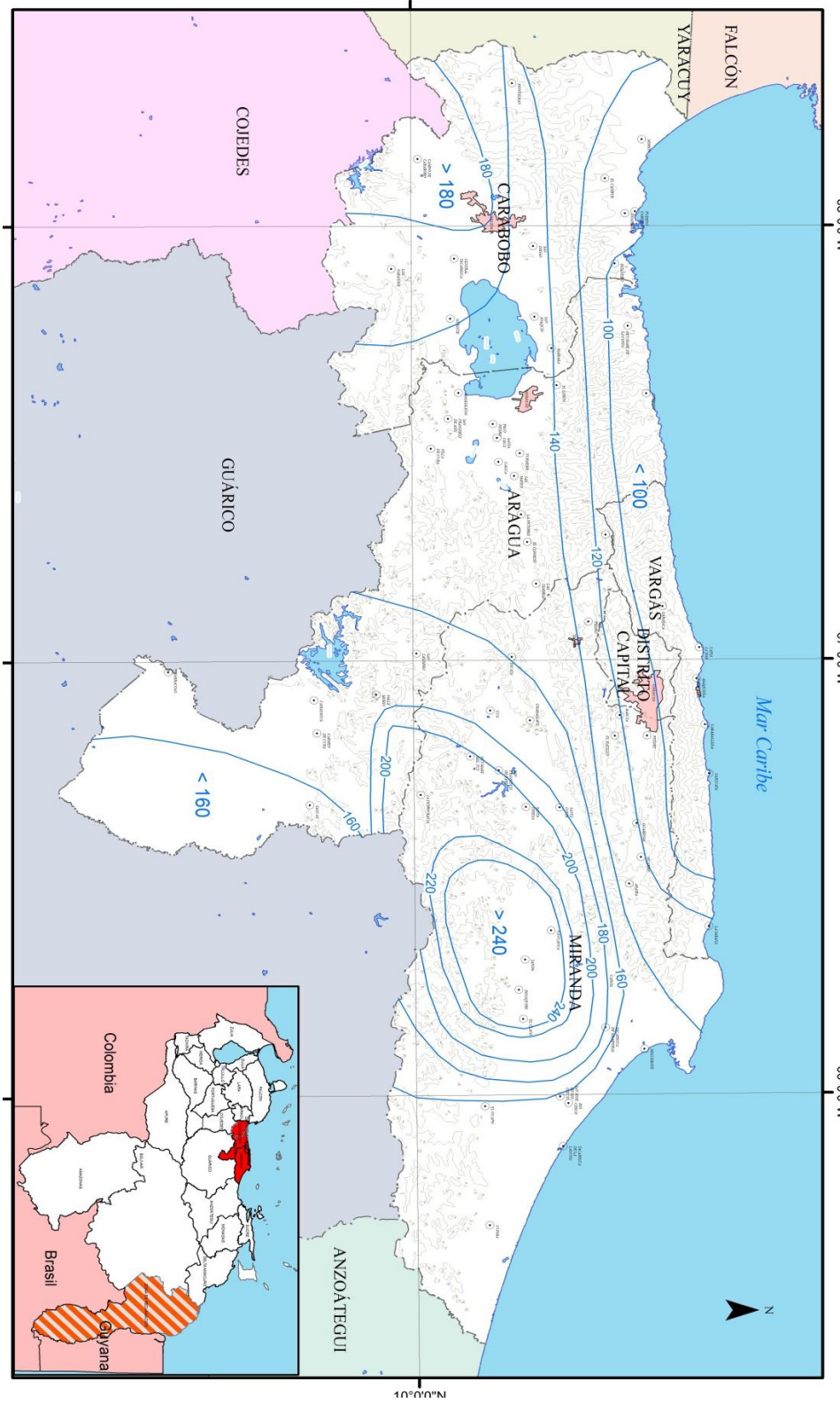
Para la precipitación del percentil 25%, se observa en la figura N° 17 que, los núcleos que se formaron en el análisis de la precipitación media desaparecen, conformándose una serie de isoyetas en sentido este-oeste hacia el centro-norte de la región a través de ciudades como Guatire, Guarenas, Caracas y Los Teques, con valores que van desde 140 mm hasta 220 mm en las zonas bajas de la cuenca del Lago de Valencia, abarcando el sur de Valencia y Campo de Carabobo. Nuevamente, se observa la formación de un núcleo en el sureste, en Barlovento, las precipitaciones ascienden 140 mm, desde 200 mm en el noroeste hasta los 340 mm en el sur. También, se observa al sur de la región, la formación de un núcleo en las adyacencias de la localidad de Barbacoas, cuyas precipitaciones se registran entre 220 mm hasta 240 mm para años lluviosos, generando precipitaciones altas para esta zona, que en promedio no supera los 200 mm. Las diferencias en mm de precipitación para este mes alcanzan 280 mm entre la depresión de Barlovento y el litoral centro-norte, y hacia el oeste de la región con respecto al centro, se aprecia una diferencia de entre 120 mm y 80 mm.

Figura N° 17. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de julio. Región Central



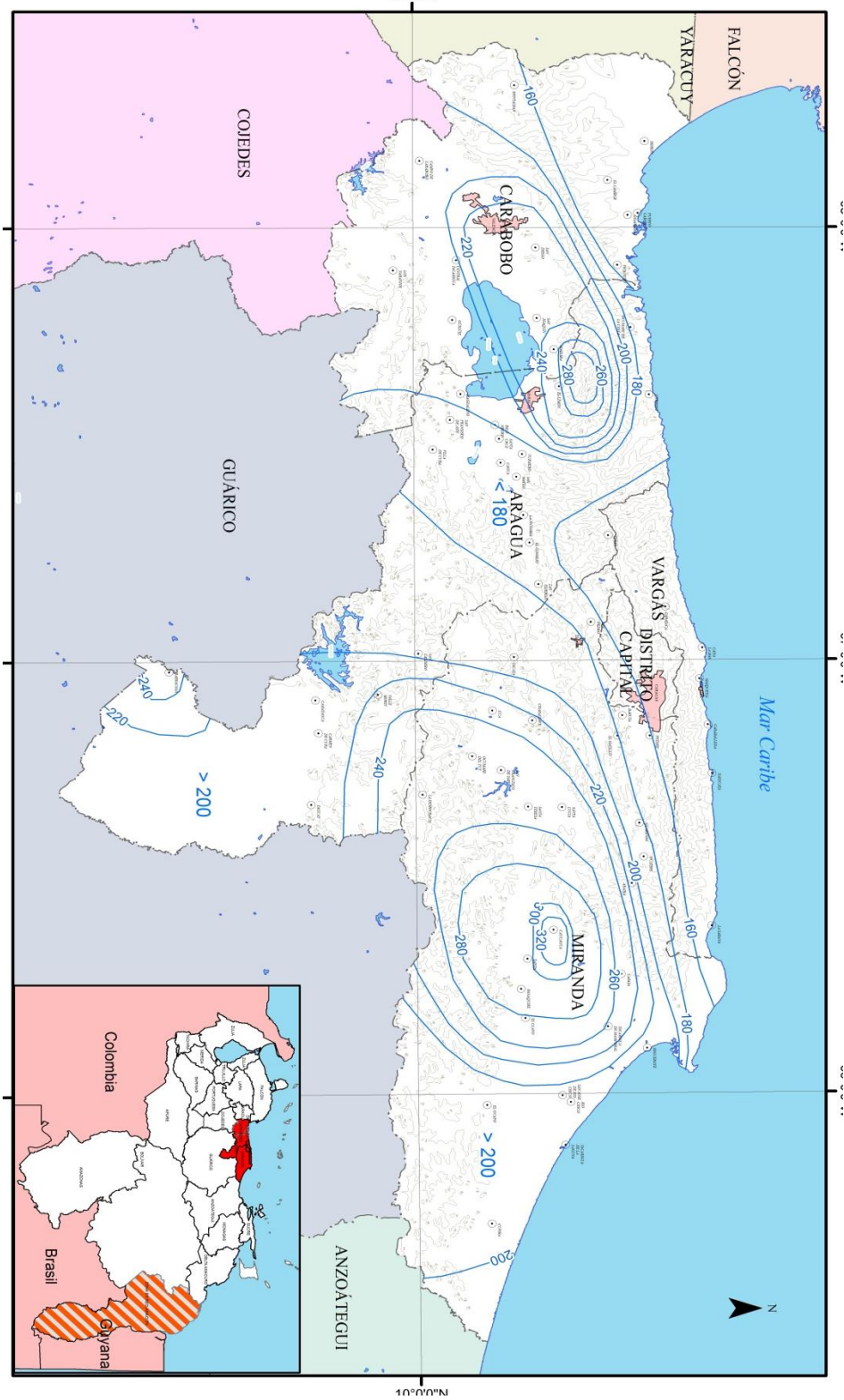
- Agosto: según los registros y la literatura climática (MARN, 1983. Martelo y Osorio, 1992), este mes presenta la mayor precipitación en promedio para la Región Central, por influencia de las perturbaciones atmosféricas típicas de la temporada lluviosa en Venezuela, que fueron descritas en las páginas 51 y 52. Como se muestra en la figura N° 18, en donde se observa que, se conforma un núcleo de precipitaciones en el sureste de la Región Central, éste se encuentra con valores entre 200 mm y 240 mm en promedio. En el norte se observa un comportamiento paralelo de las isoyetas a la Cordillera de la Costa, viéndose lluvias entre 100 mm y 140 mm hacia el interior de la región, mientras que, hacia el oeste del Lago de Valencia, se aprecia el aumento de las precipitaciones hacia el suroeste, con lluvias superiores a los 160 mm.

Figura N° 18. Distribución espacial de la precipitación media, mes de agosto. Región Central



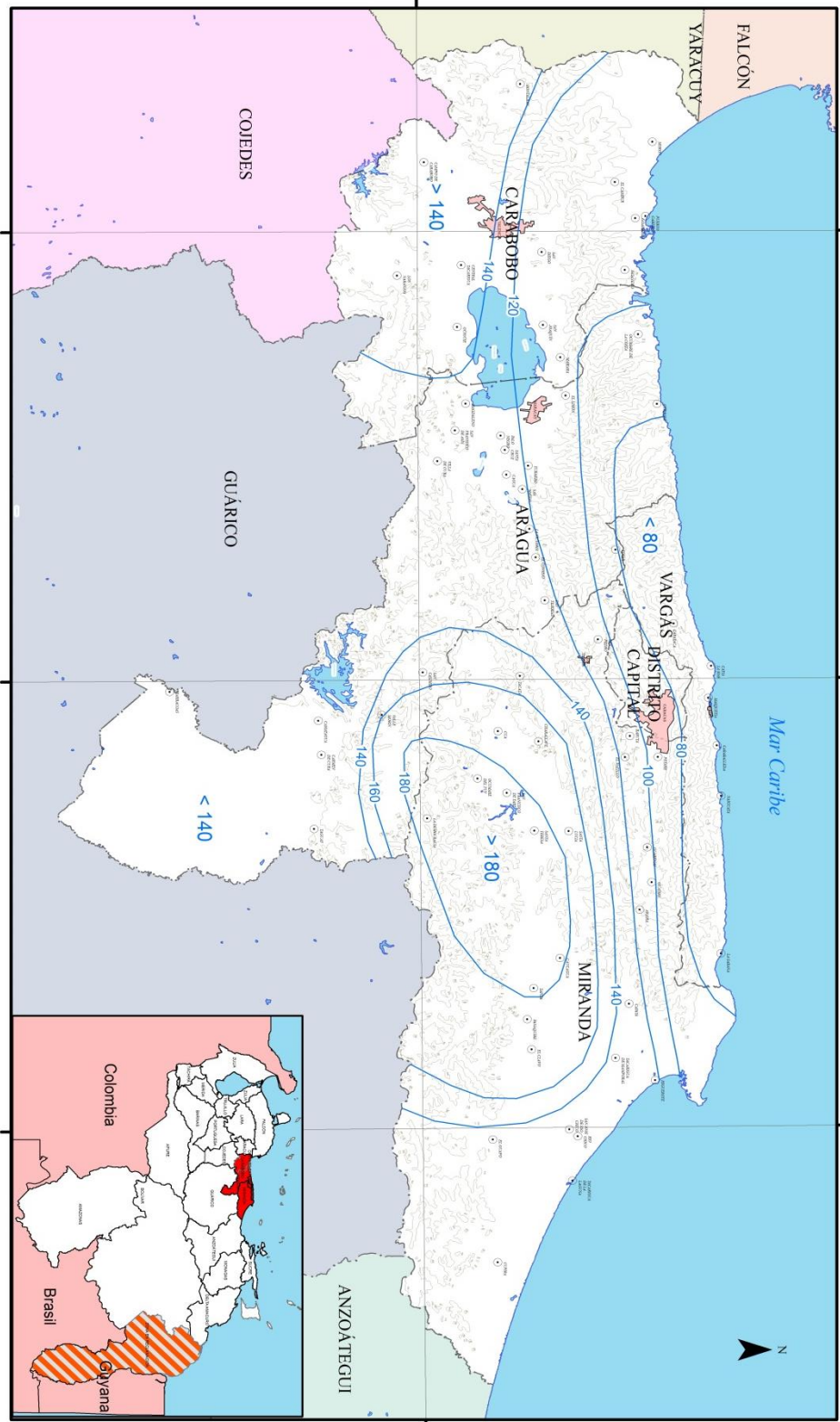
Referente a la precipitación del percentil 25%, se puede observar la figura N° 19 que, se conforma un núcleo hacia el Parque Nacional Henry Pittier, en el centro-norte, con valores entre 200 mm y 280 mm, mientras que, el otro núcleo de relevancia que se observa en la región, se ubica hacia la localidad de Caucagua, en la depresión de Barlovento, alcanzando valores superiores a 320 mm, representando los valores más altos en la región, tanto para precipitación promedio, como para años lluviosos. Las ciudades de Caracas, Puerto Cabello, Maracay, Valencia y La Guaira, así como también, áreas de los Valles del Tuy, Valles de Aragua, y el resto de la Región Central, presentan precipitaciones inferiores a 160 mm, especialmente hacia las costas, lo que significa una diferencia de hasta 120 mm con respecto a las áreas lluviosas como el oeste de la cuenca del Lago de Valencia y Barlovento.

Figura N° 19. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de agosto. Región Central



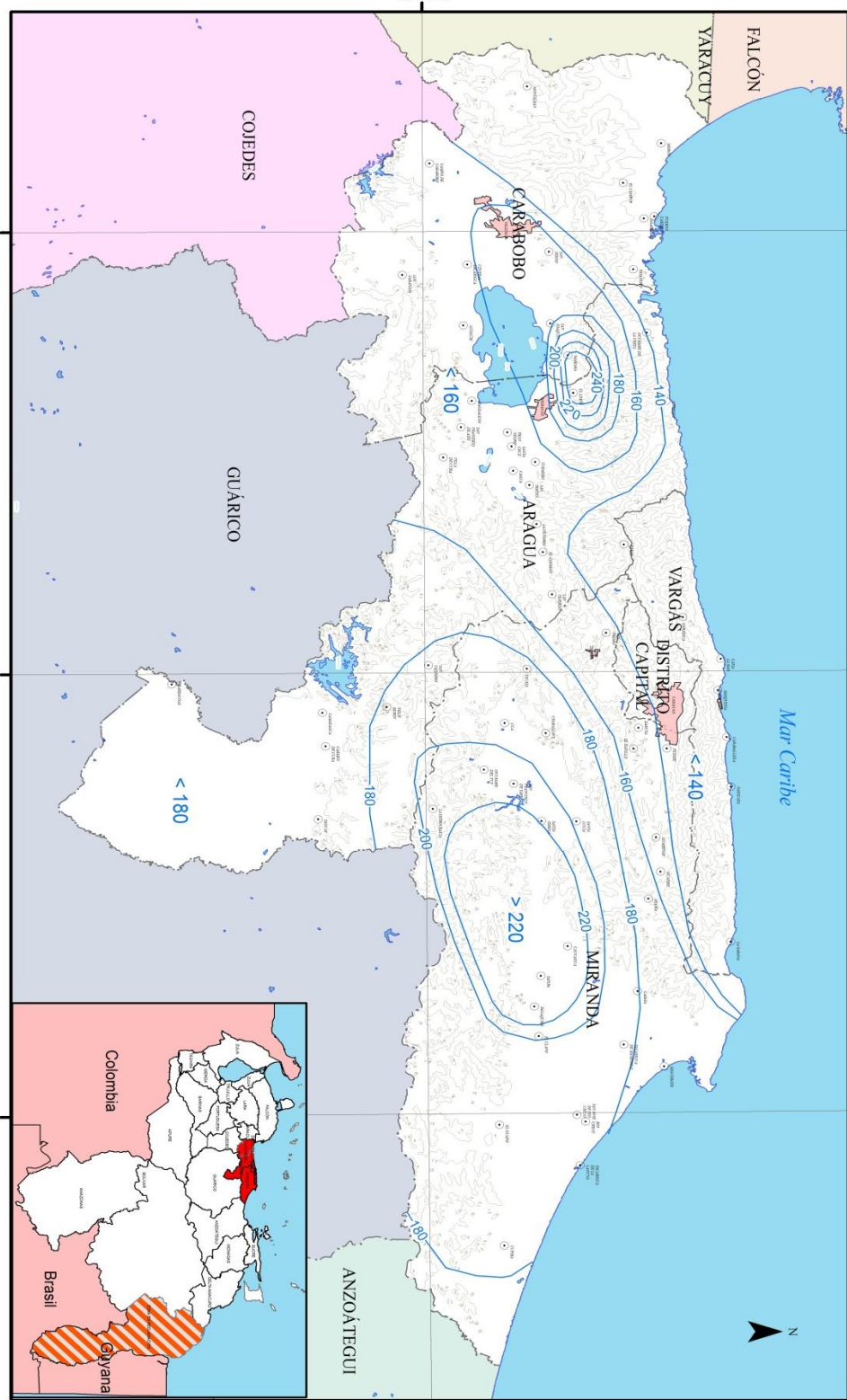
- Septiembre: este mes representa climáticamente el período en el cual inicia el descenso al sur de la CIT (Rodríguez, 2000), es por ello que, la precipitación media disminuye con respecto al mes de agosto, a pesar de que existe influencia de otras perturbaciones atmosféricas como los ciclones tropicales, las depresiones y los huracanes. Se observa en la figura N° 20 que, las isoyetas en el norte empiezan a registrar valores entre los 80 mm y 120 mm, abarcando ciudades centrales como Maracay, La Victoria, Turmero, Los Teques, Las Tejerías y Caracas, mientras que, hacia la cuenca del Lago de Valencia se observan precipitaciones entre 120 mm y 140 mm, con una diferencia de 20 mm con respecto al este del área central. En la zona de Barlovento, las isolíneas comienzan a distanciarse, conformando un núcleo amplio con 40 mm de variación, entre 140 mm y 180 mm, y el resto de la región presenta precipitaciones inferiores a los 120 mm.

Figura N° 20. Distribución espacial de la precipitación media, mes de septiembre. Región Central



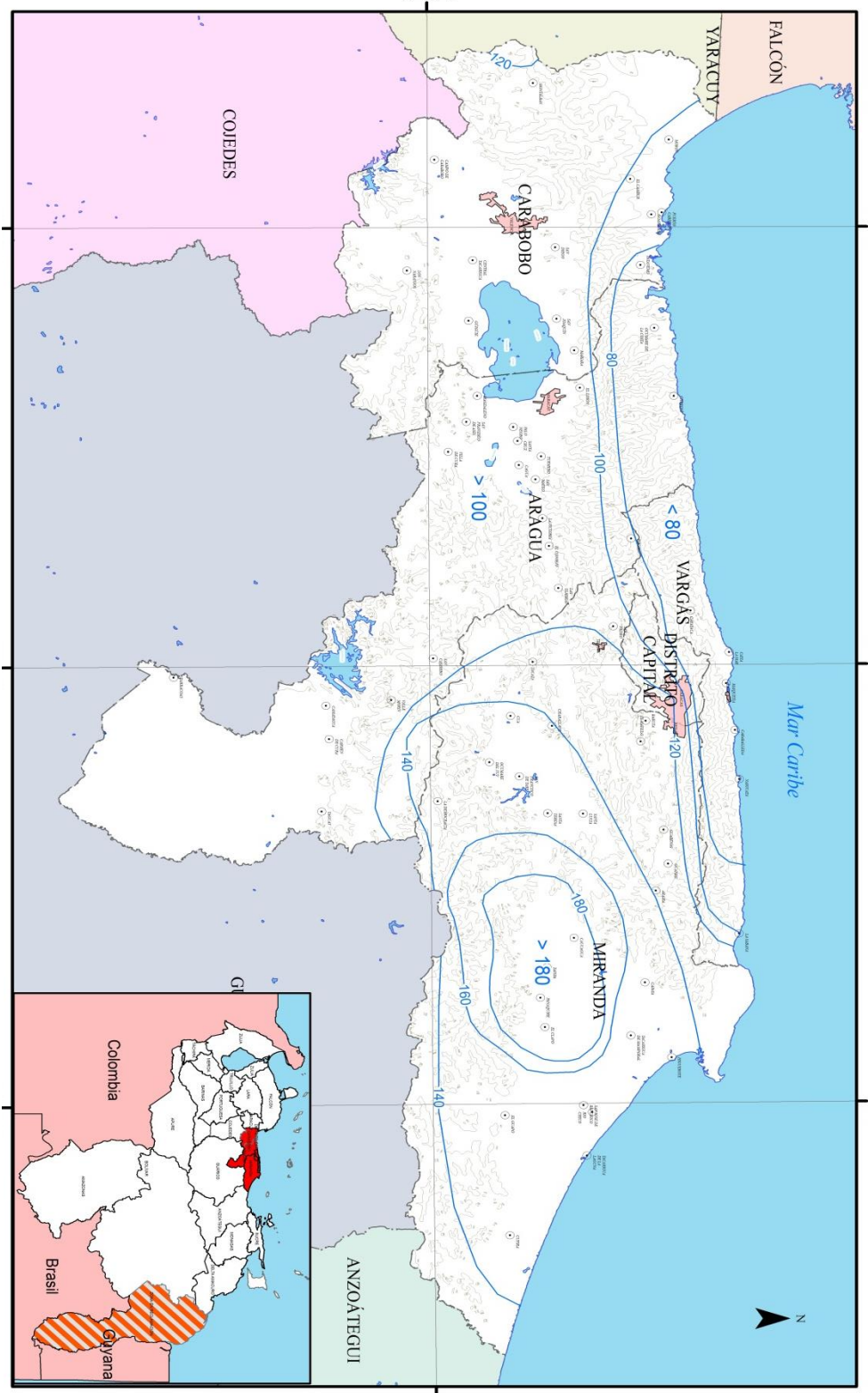
Los valores de precipitación del percentil 25%, muestran que, se conforma un núcleo con valores entre 200 mm y 240 mm entre las localidades de El Limón y Mariara al norte del Lago de Valencia, mientras que, el núcleo que se conforma entre los Valles de Tuy y la depresión de Barlovento en el este, indica valores de entre 180 mm y 220 mm, superando en aproximadamente 40 mm los valores promedio para esta zona. En cuanto al litoral centro-norte y el oeste de la cuenca del Lago de Valencia, la isoyeta de 140 mm marca una tendencia de lluvias inferiores a dicho valor, lo que representa precipitaciones superiores en 20 mm y 40 mm durante años lluviosos, cubriendo ciudades costeras como Morón, Puerto Cabello, Choroní y La Guaira (ver figura N° 21). La diferencia espacial entre los registros de precipitaciones muestra la variación de hasta 140 mm entre las lluvias al norte de la cuenca del Lago de Valencia y las costas de la región, de igual manera, entre Barlovento y el norte de Maracay (áreas más lluviosas), se aprecian hasta 40 mm de diferencia en los registros para ambas zonas.

Figura N° 21. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de septiembre. Región Central



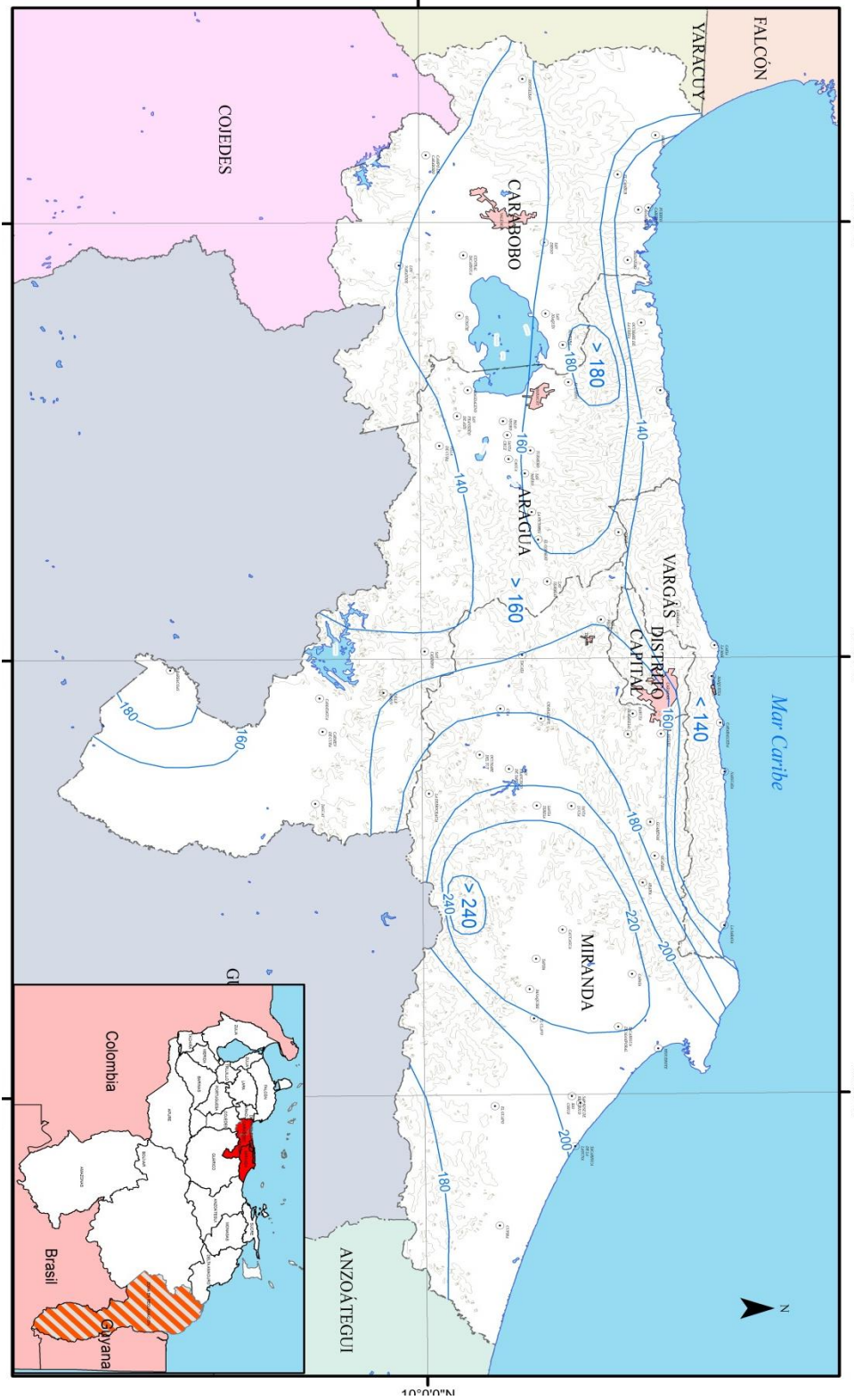
- Octubre: es considerado como un mes de transición entre el período lluvioso y el período seco. En años climáticos normales, la CIT ha descendido considerablemente hacia el sur, y culmina su influencia directa en las precipitaciones registradas al norte de Venezuela (Rodríguez, 2000). En la figura N° 22 se observa que, la distribución de precipitaciones en la Región Central es menor con respecto a meses anteriores. En el área norte, se aprecian precipitaciones concentradas en el piedemonte de la Cordillera de la Costa, con valores entre 80 mm y 100 mm, mientras que, se observa un núcleo de precipitaciones en el sureste, hacia la depresión de Barlovento, el cual se expande en dirección norte sur con valores entre 140 mm y 180 mm.

Figura N° 22. Distribución espacial de la precipitación media, mes de octubre. Región Central



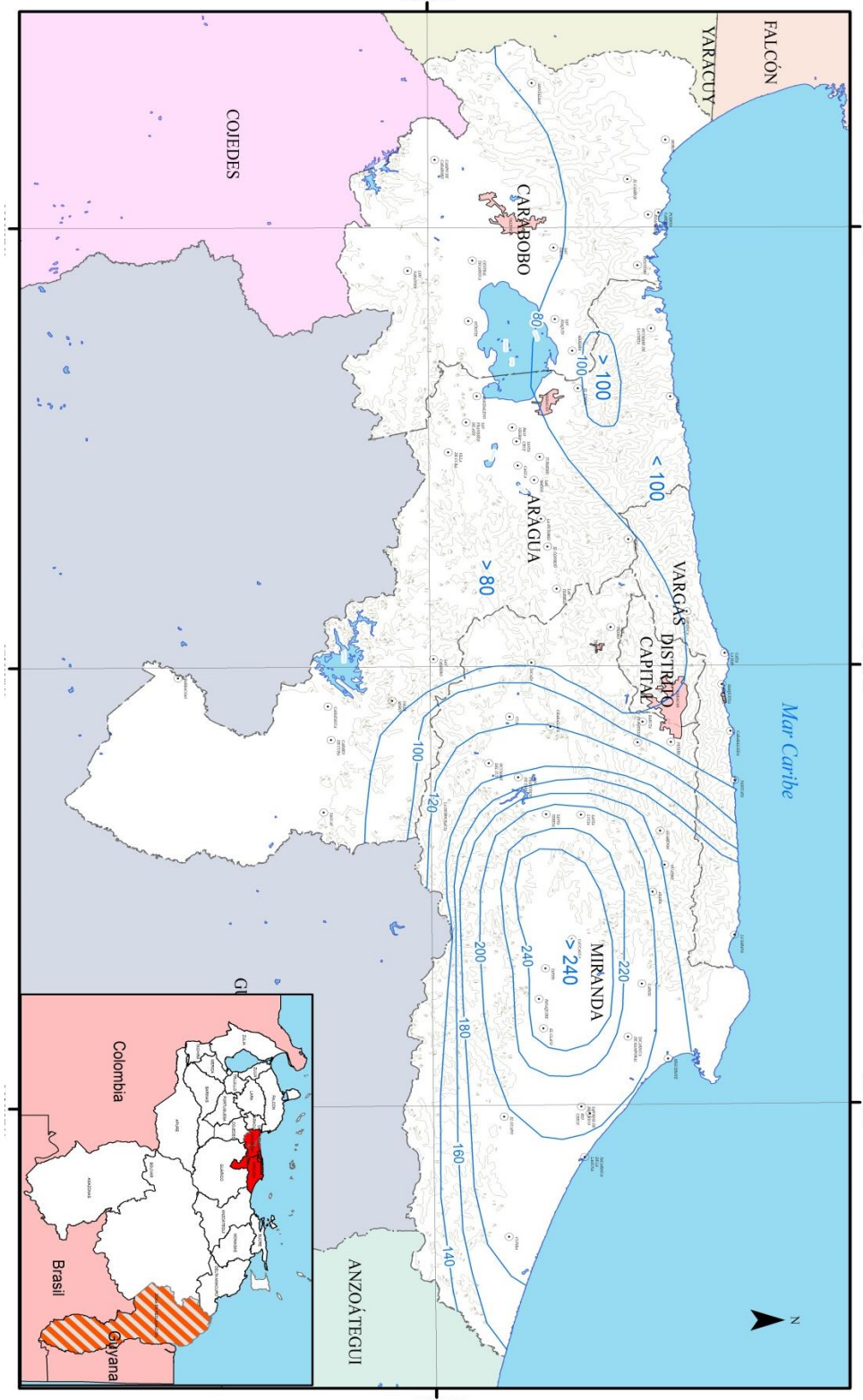
En la figura N° 23 se observa que, el núcleo de precipitaciones promedio formado en la depresión de Barlovento, en años lluviosos se extiende hacia el litoral este, con valores entre 220 mm y 240 mm, alcanzando registros superiores hasta en 80 mm, mientras que, hacia el noroeste de la ciudad de Maracay, se aprecia la conformación de un núcleo de precipitación superior a los 180 mm, al igual que hacia el sur en las cercanías de la localidad de Barbacoas. Las zonas bajas de la cuenca del Lago de Valencia, registran precipitaciones entre 140 mm y 160 mm, y en cuanto a las áreas del litoral centro-norte, estas presentan precipitaciones por debajo de 140 mm. En la zona central de la región, ciudades como Caracas, La Guaira, Los Teques y Maracay, registran valores inferiores a 140 mm durante años lluviosos. Durante el mes de octubre, se registran diferencias de entre 120 mm y 100 mm entre las lluvias en el litoral este de la región y el área central, mientras que, entre la cuenca del Lago de Valencia y el litoral centro-norte, la diferencia de lluvias es menor a 40 mm.

Figura N° 23. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de octubre. Región Central



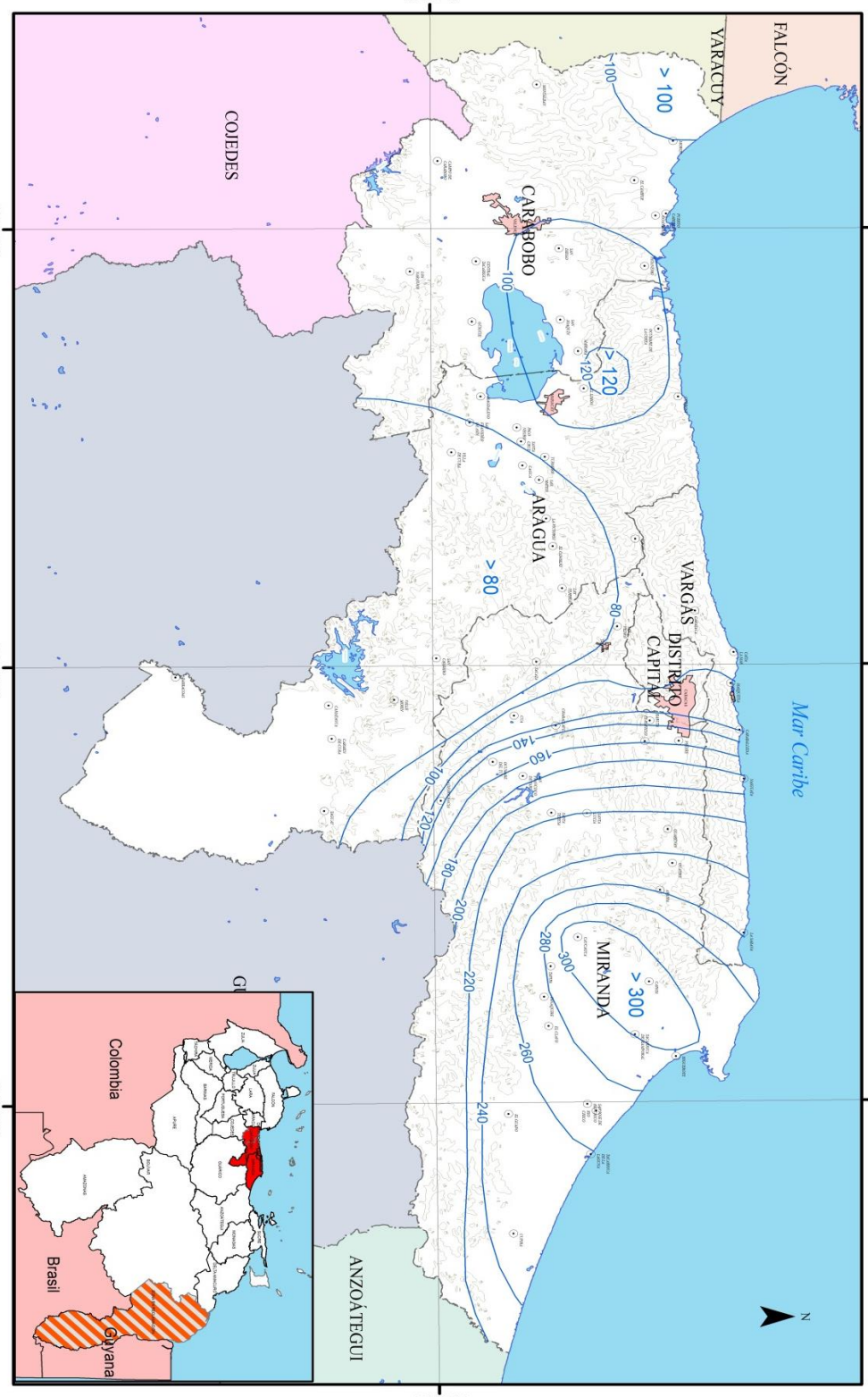
- Noviembre: según los registros históricos y la literatura climática, es el primer mes del período seco en nuestro país (Rodríguez, 2000; Martelo y Osorio, 1992), a pesar de que aún puede haber inestabilidad atmosférica producto de depresiones tropicales, ondas del este y ciclones tropicales que influyan en la CIT si no ha descendido completamente al sur. En la figura N° 24 se observa que, hacia el litoral este de la Región Central se forma un núcleo de precipitaciones que ascienden desde los 120 mm hasta los 240 mm, mientras que, hacia el centro norte, en el Parque Nacional Henry Pittier, se concentran precipitaciones superiores a 100 mm, quedando el resto de la región con valores inferiores a este valor, confirmando la tendencia de pocas precipitaciones hacia las áreas continentales de Venezuela a partir de este mes.

Figura N° 24. Distribución espacial de la precipitación media, mes de noviembre. Región Central



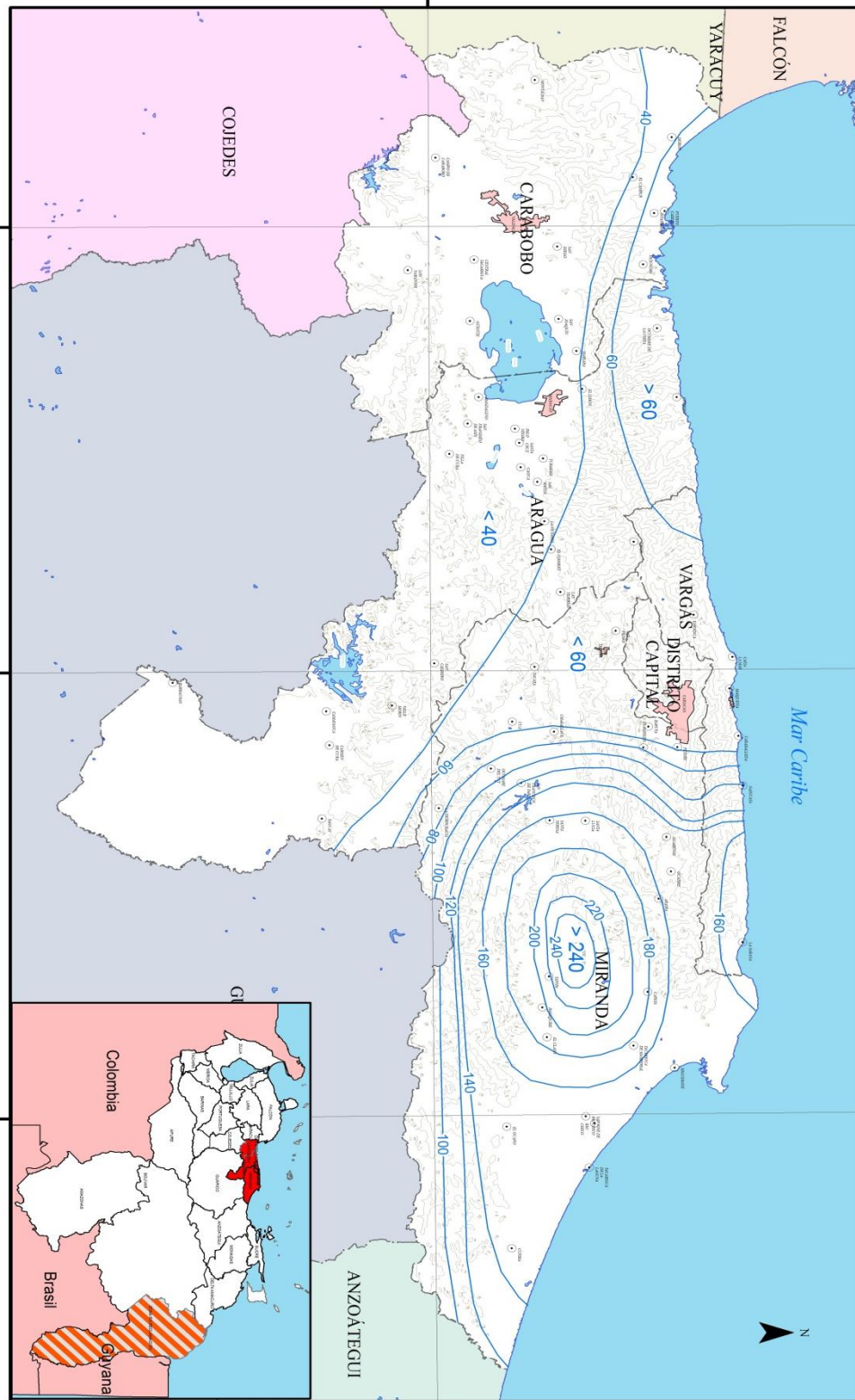
Las lluvias del percentil 25%, muestran la conformación de dos núcleos principales de precipitaciones en la Región Central, el primero hacia el noroeste de Maracay, con valores entre 100 mm y 120 mm, superando por 20 mm los registros promedios para el área, mientras que el segundo, hacia el este en la depresión de Barlovento, aumenta sus valores de precipitación con respecto al promedio, entre 100 mm y 300 mm, aproximadamente 60 mm de diferencia. El resto de la región, hacia las ciudades de Caracas, Los Teques, La Guaira, Guarenas, Guatire, áreas de los Valles del Tuy y del litoral noroeste, se aprecian precipitaciones entre 120 mm y 100 mm, a diferencia de los registros promedios que muestran lluvias por debajo de los 100 mm. La diferencia de las precipitaciones por área, muestran fluctuaciones de hasta 200 m entre la depresión de Barlovento y el litoral centro-norte, mientras que, entre la zona central, sur y la cuenca del Lago de Valencia, las variaciones de las lluvias no superan los 40 mm (ver figura N° 25).

Figura N°25. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de noviembre, Región Central



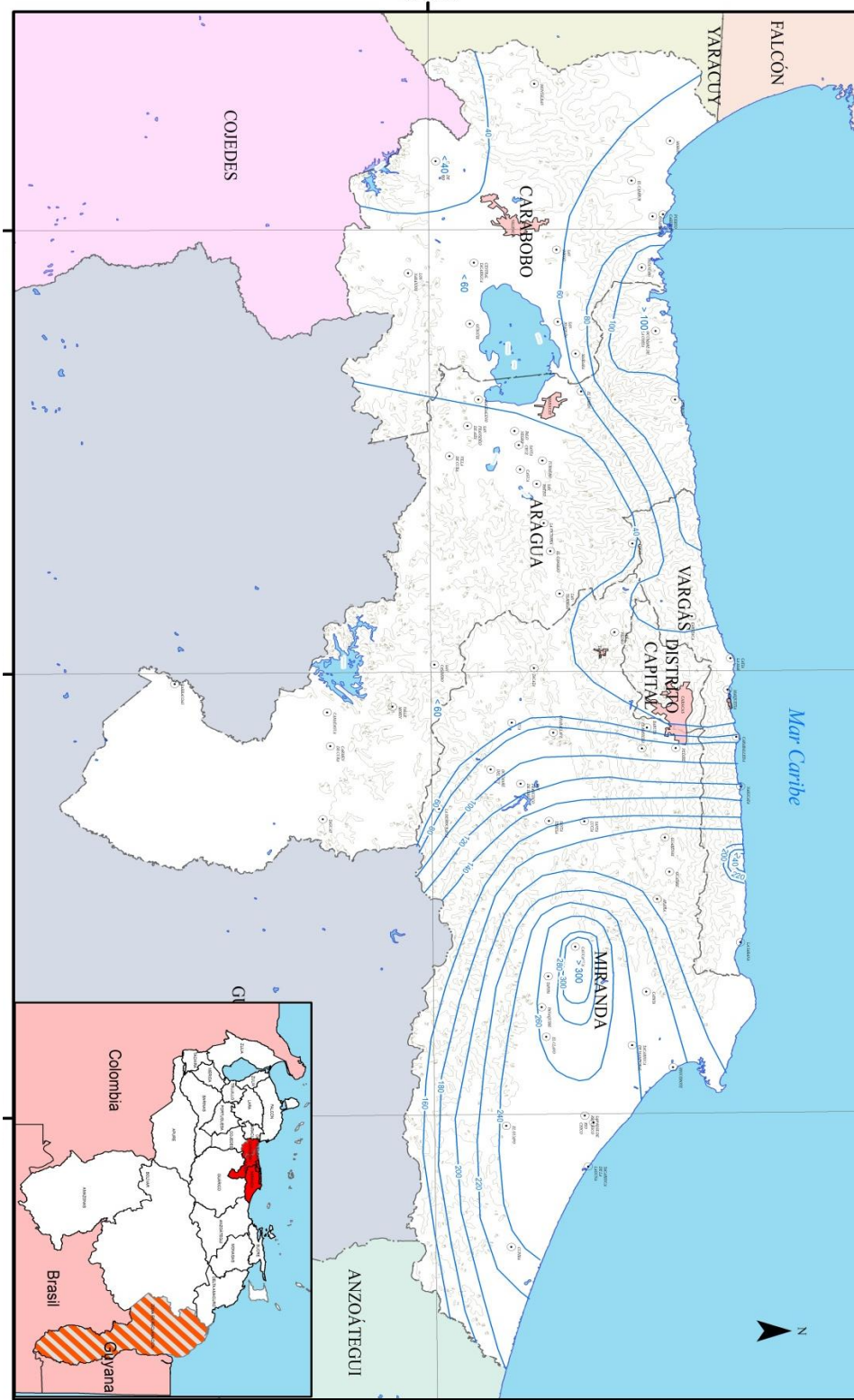
- Diciembre: este mes se encuentra catalogado dentro del período seco en Venezuela (Cartaya y Guevara, 1999), por influencia del Anticiclón de las Azores. Pueden presentarse vaguadas en altura, y frentes fríos del norte, que pueden generar inestabilidad atmosférica en la Región Central. En este sentido, en la figura N° 26 se observa que, hacia la costa noroeste y al oeste de la cuenca del Lago de Valencia, se aprecian precipitaciones entre 40 mm y 60 mm, mientras que, hacia el litoral centro-norte, al este de La Guaira y hacia la depresión de Barlovento, las isoyetas incrementan de oeste a este en un intervalo de 80 mm, (de 60 mm a 140 mm, un gradiente alto para un mes del período seco). Se conforma un núcleo que asciende de 160 mm hasta 240 mm en las proximidades de la localidad de Caucagua.

Figura N° 26. Distribución espacial de la precipitación media, mes de diciembre. Región Central



Las precipitaciones del percentil 25%, aumentan de noroeste a sur, desde 60 mm hasta 100 mm en el litoral centro-norte al oeste de Carayaca y Los Teques, mientras que, hacia la depresión de Barlovento, se observa el ascenso de las isoyetas desde los 60 mm hasta los 180 mm, y se forman dos núcleos de precipitación. El primer núcleo que se observa al norte, se concentra al este de Naiguatá, con valores entre 200 mm y 240 mm, mientras que, hacia la zona litoral este, centralizando en Caucagua, se observa un núcleo que asciende desde 200 mm hasta 300 mm durante un año lluvioso en el mes de diciembre, en donde las costas concentran más precipitaciones que las áreas continentales, duplicando el valor de los registros en el litoral centro-norte, ya que, en promedio no se observan precipitaciones superiores a 140 mm, y según los datos del percentil 25%, pueden registrarse hasta 240 mm en esta área (figura N° 27). En cuanto a las diferencias espaciales de las lluvias para diciembre, éstas pueden variar entre 200 mm y 260 mm entre el litoral este y la cuenca del Lago de Valencia, mientras que, entre el litoral centro-norte y la depresión de Barlovento, se observa un comportamiento similar en las lluvias, registrando variaciones inferiores a 80 mm entre ambas zonas.

Figura N° 27. Distribución espacial de la precipitación del percentil 25%, mes de diciembre, Región Central



En un sentido amplio, se observa que la precipitación tiene comportamientos característicos, dependiendo del mes, período del año y área geográfica, es así que:

- Hacia las costas las lluvias son mayores en los meses del período seco (noviembre-marzo). Esta condición de precipitaciones invernales viene dada por la influencia de las masas y frentes de aire frío provenientes del norte por la proximidad del invierno astronómico (Rodríguez, 2000).

- En las zonas continentales, hacia el interior de la Región Central, se presentan mayores precipitaciones con respecto a las costas, donde el período lluvioso (mayo-octubre) es el que se registra mayores valores de precipitación para estas áreas. El interior de la Región Central (Valles del Tuy, Valles de Aragua, Cuenca del Lago de Valencia, sur de Aragua y la depresión tectónica de Caracas), es influenciado por el ascenso y descenso de la CIT. Además de lluvias producto de fenómenos estacionarios, lluvias orográficas y convectivas.

Las precipitaciones del percentil 25% muestran que, durante años lluviosos, pueden duplicarse los registros de lluvias para zonas como el litoral centro-norte y Barlovento, en donde se ubican ciudades como La Guaira, Naguayatá, La Sabana, Caucagua, Higuerote, Puerto Cruz, Ocumare de la Costa, Puerto Cabello e inclusive Morón. Hacia estas áreas se producen lluvias superiores a los 140 mm en años lluviosos durante los meses del período seco, especialmente en diciembre, donde pueden observarse hasta precipitaciones de 300 mm. En cambio, las áreas continentales, en donde se emplazan centros poblados y ciudades como Caracas, Los Teques, Maracay, Los Teques, La Victoria, Las Tejerías, El Consejo, El Limón, Mariara, Guacara, San Joaquín, Los Guayos y Valencia, se observó que se registran los máximos valores de precipitaciones en años lluviosos durante el período mayo-octubre, con registros superiores a 120 mm e inferiores a 260 mm, por tanto, al área se convierte en una zona más propensa a inundaciones durante años lluviosos.

IV.II Litología

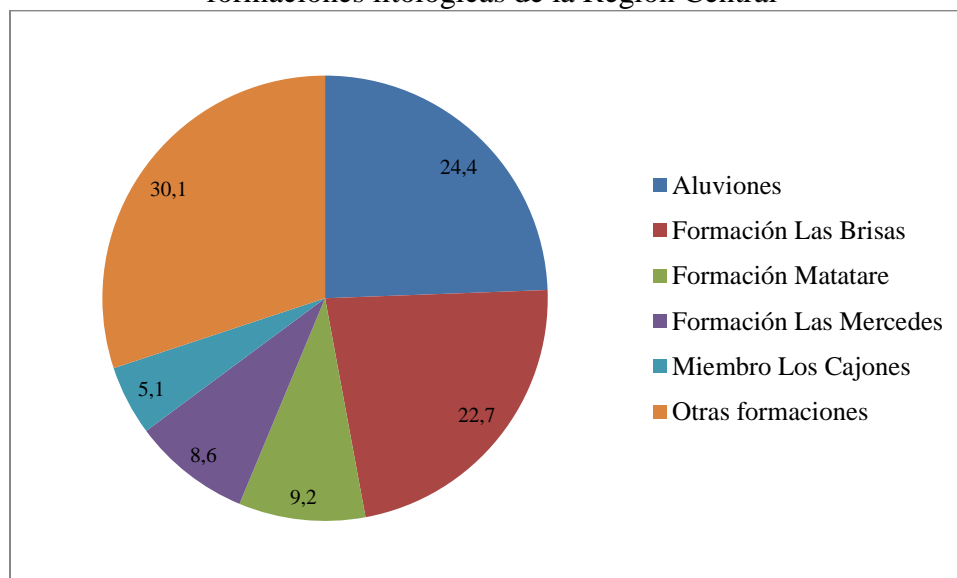
La Región Central es un área que presenta condiciones litológicas diversas. Existen formaciones de considerable extensión que abarcan varios estados del área, así como también, existen otras que solamente se encuentran en lugares específicos (PDVSA, 2011). La identificación del material o tipo de roca predominante en cada formación, permite bosquejar diferentes escenarios, entre ellos, el comportamiento de las inundaciones al momento de su ocurrencia en un área determinada.

A continuación, se establecen las superficies abarcadas por cada formación y el tipo de roca predominante en cada una de ellas:

- Formaciones predominantes y superficie en Km²

Según lo indicado en el gráfico N° 3, el 24,4% de la superficie de la Región Central corresponde a material aluvional del período Cuaternario; 22,7% de superficie cubierta por la formación Las Brisas y menos de 10% de superficie, corresponden con las formaciones Las Mercedes, Matatere y el miembro Los Cajones. El 30,1% de superficie restante corresponde con otras formaciones litológicas con diversos materiales parentales, tales como, rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, y se distribuyen en puntos específicos de la Región Central, los cuales serán profundizados en páginas posteriores de ser requerido en la investigación.

Gráfico N° 3. Extensión en valor porcentual (%) de las formaciones litológicas de la Región Central



Fuente: PDVSA, 2011.

Material Aluvional del Cuaternario: como se indica en el cuadro N° 11, en la Región Central, la extensión superficial es de 5.258,8 km², se caracteriza por estar cubierto por una delgada capa de material de origen eólico y coluvial. Estos depósitos son el resultado de miles de años de procesos erosivos de los cursos de aguas permanentes y semipermanentes en las cuencas de la región, y se caracterizan por la presencia de cantos rodados, gravas y arenas. Por otra parte, las inundaciones han influido directamente en el incremento de la superficie de los depósitos aluvionales en zonas alejadas de las riberas de los cursos de agua. Estos depósitos se encuentran presentes a lo largo de la Región Central, tanto en el área central como en litoral, norte y sur.

Cuadro N° 11. Extensión superficial y material predominante de las formaciones litológicas de la Región Central

Nombre de la Formación	Superficie en Km ²	Material predominante
Aluviones	5.258,8	Aluviones
Complejo de Chacual	797,7	Lutitas
Complejo de Sebastopol	892,7	Gneis
Complejo de Yaritagua	415,2	Augengneis
Formación Antímano	172,6	Mármol
Formación Aragüita	177,6	Lavas y Tobas
Formación Aroa	684,1	Esquistos
Formación Barquisimeto	257,8	Lutitas Limolitas
Formación Bobare	160,5	Areniscas
Formación Garrapata	14,7	Conglomerado basal
Formación Las Brisas	4.885,8	Esquistos
Formación Las Mercedes	1.804,3	Esquistos
Formación Matatere	1.979,7	Areniscas
Formación Quebradon	970,4	Lutitas
Formación Tiramuto	97,7	Basalto
Formación Urape	935,2	Areniscas
Formación Vidoño	57,6	Lutitas
Grupo Villa de Cura	847,8	Rocas metavolcanicas
Miembro Los Cajones	1.092,4	Caliza

Fuente: PDVSA, 2011.

En el mapa N° 3, se observa que las dos áreas que concentran mayor cantidad de depósitos aluvionales del Cuaternario en la Región Central están al este, hacia la región de Barlovento en el estado Miranda, en zonas correspondientes a la cuenca del Lago de Valencia (en donde se asientan las ciudades de Valencia y Maracay), así como también, hacia el norte de la región: áreas correspondientes a las costas y las desembocaduras de grandes ríos provenientes de las zonas montañosas del norte de la Región Central, principalmente hacia la ciudad de La Guaira en el estado Vargas y Puerto Cabello en Carabobo. Todas estas localidades se caracterizan por la presencia de cursos de agua con

gran capacidad de arrastre de sedimentos, los cuales se han depositado en las áreas más bajas durante el transcurso de miles de años.

Formación Las Brisas: es la segunda formación litológica más extensa de la Región Central (abarca 22,7% de su totalidad). Como se puede observar en el gráfico N° 3, con aproximadamente 4.885,8 km² de superficie. Se caracteriza por presentar esquisto cuarzo-micáceo, conglomerado con cantos rodados subangulares como material parental, producto de procesos erosivos y sedimentarios en el transcurso de miles de años, y puede encontrarse en el norte de la región, en zonas que se corresponden con los estados Aragua, Carabobo y Miranda, así como en algunas zonas del área central, en donde se asienta la ciudad de Caracas en el Distrito Capital, y al noreste del litoral, en el estado Vargas (mapa N°3).

Formación Matatere: abarca unos 1.979,7 km² de extensión superficial, según datos de PDVSA (2011). Esta formación se caracteriza por areniscas variables alternadas con fragmentos de caliza y esquistos en su mayoría, es originalmente identificada fuera de la región de estudio, hacia los estados Lara y Falcón, aunque se aprecian secciones y afloramientos diseminados a lo largo de la Región Central. Se aprecia en el mapa N°3, a la formación Matatere hacia el sur de la región, en los estados Miranda y Aragua, y hacia el oeste del estado Carabobo, en las proximidades de la localidad de Campo de Carabobo.

Formación Las Mercedes: esta formación abarca aproximadamente 1.804,3 km², 8,6% de la superficie de la Región Central. Según datos de PDVSA (2011), se caracteriza por esquistos calcáreos con zonas grafitosas y algunas otras micáceas. La región se caracteriza por ser un área que presenta evidencia de actividad metamórfica debido a la acción de la falla de San Sebastián y los sistemas de fallas y fracturas asociadas a ella, esta atraviesa la Región Central en sentido oeste-este, desde el estado Carabobo hasta el estado Miranda. Como se puede observar en el mapa N°3, se identifica la formación Las Mercedes hacia el norte de la región, atravesando de este a oeste los estados Miranda, Vargas, Aragua, Carabobo y el Distrito Capital, y tiende de manera perpendicular a la costa. La formación Las Mercedes se puede ubicar en las ciudades de Caracas, Maracay, Valencia y Los

Teques, así como también en otras ciudades importantes de la región como La Victoria y Guarenas.

Miembro Los Cajones: es la quinta formación litológica más extensa de la Región Central, y abarca aproximadamente 1.092,4 km² de superficie según lo dispuesto en el cuadro N° 11, (como se aprecia en el gráfico N° 3, 5,1% de la región). Se caracteriza por capas delgadas de areniscas y calizas, alternadas con limolitas, y en el mapa N°3 se observa que la formación es identificada principalmente en el área centro-este, al sur de las ciudades de Guarenas y Guatire, también, se contemplan algunos afloramientos hacia el centro y oeste del estado Aragua.

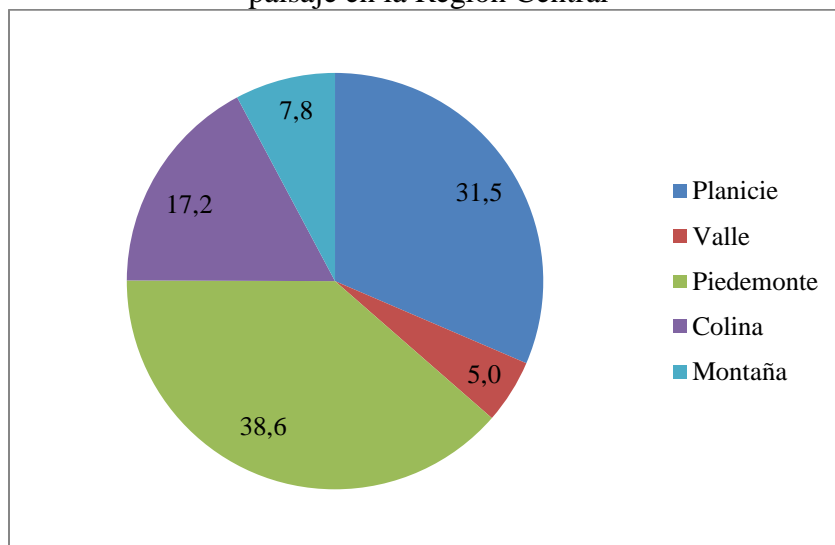
Según las características observadas, en la Región Central predominan los depósitos aluvionales y las rocas de origen ígneo-metamórfico, esto representa un factor de amenaza para los centros poblados y ciudades del área con respecto a las inundaciones, ya que aquellos asentamientos establecidos en zonas cuyo basamento sea de origen sedimentario y deposicional, se encuentran expuestos a presenciar continuos eventos de inundaciones, dadas las condiciones litológicas que así lo referencian.

IV.III Geomorfología

La configuración del relieve, las unidades de paisaje y la distribución de las pendientes en una región específica, permite visualizar y contextualizar el comportamiento de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia e inundaciones. En el gráfico N° 4 se observa que, la unidad de paisaje predominante en la Región Central es el piedemonte, hecho que responde a la orografía irregular que caracteriza la zona norte del país (MARN, 1984). Zinck (1974), establece al piedemonte como una zona de pendiente media, representando la transición entre las áreas planas (planicies) y las de mayor inclinación (montañas y colinas). En el mapa N°4 se observa que, estas zonas se presentan desde el área central de la Región Central, en zonas correspondientes a los altos mirandinos, atravesando hacia el norte el valle tectónico de la ciudad de Caracas en el Distrito Capital, hasta zonas puntuales del oeste y sur de la región, en la cuenca del Lago de Valencia entre los estados Aragua y Carabobo, también, hacia la zona litoral centro-norte de la región,

desde el tramo este del litoral, en el área correspondiente al estado Vargas hasta las proximidades de la ciudad de Puerto Cabello en el estado Carabobo.

Gráfico N° 4, Superficie cubierta en valor porcentual (%) por unidades de paisaje en la Región Central



Fuente: elaboración propia.

Las áreas de planicie abarcan 6.776,1 km² de superficie y como se aprecia en el mapa N° 4, es la segunda unidad de paisaje más extensa en la Región Central, identificada en el centro y cuenca del Lago de Valencia entre los estados Aragua y Carabobo. Se destaca la presencia de ciudades como Maracay, Valencia, Guacara y San Joaquín, principalmente asentadas en las áreas inundables cercanas al Lago de Valencia, el río Cabriales y el río El Limón, hacia la costa este de la Región Central en el estado Miranda, en la zona de Barlovento e Higuerote, al igual que en el norte, en el área correspondiente al estado Vargas en donde las planicies se identifican hacia las áreas costeras.

También se tiene que, existen 3.696,6 km² correspondientes a colinas (ver cuadro N° 12): zonas de pendiente similar y más pronunciada que el piedemonte pero caracterizadas por formas redondeadas y comportamiento radial de los cursos de agua, estas zonas se presentan desde el este de la región en el estado Miranda, atravesando localidades como Baruta, El Hatillo, Petare y Caracas en el Distrito Capital, hasta zonas puntuales del centro y sur, zonas correspondientes a los estados Aragua y Carabobo, y como se aprecia en

el mapa N°4, en la Región Central se asocian los sistemas de colinas con la Serranía del Interior (MARN, 1984).

Cuadro N° 12. Superficie cubierta por unidades de paisaje en la Región Central

Unidad de Paisaje	Planicie	Valle	Piedemonte	Colina	Montaña
Superficie en Km ²	6.776,1	1.071,1	8.322,2	3.696,6	1.678,1

Fuente: elaboración propia.

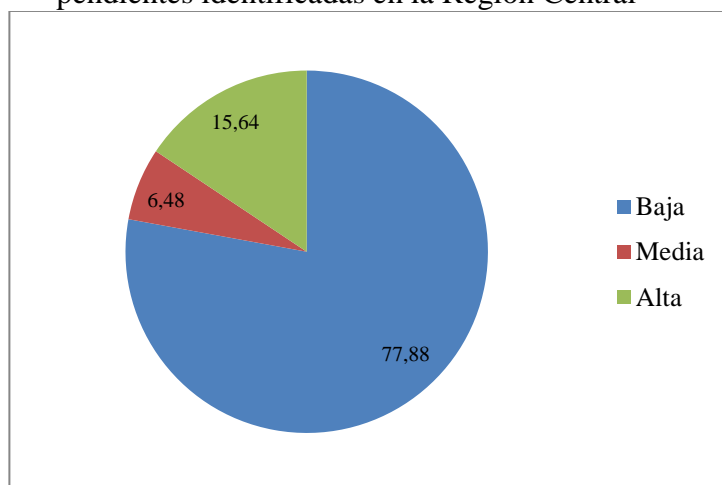
Las unidades de montaña son descritas por Zinck (1974), como formas del terreno elevadas, que superan los 800 msnm y se encuentran en mayor altura relativa con respecto al espacio que las rodea. En este sentido, se observa en el cuadro N° 12 que, las unidades de montaña abarcan 1.678,1 km² en la Región Central, ubicándose desde el noreste en la zona costera, atravesando la ciudad de Caracas, Los Teques y el norte de Maracay y Valencia, esto por encontrarse la región entre la Serranía del Litoral al norte y la Serranía del Interior al sur. Por otra parte, las unidades de valle se asocian a las adyacencias de los cursos de agua en la región, así como también se identifican entre unidades de montañas. Los valles abarcan una superficie de 1.071,1 km², como se aprecia en el cuadro N° 12, ya que los valles son unidades con pendientes bajas que se encuentran relativamente rodeados por unidades de mayor altura y pendiente (montañas). En el mapa N°4 se identifican áreas de valles en el centro de la región (Cuenca del Lago de Valencia), al sur, así como también en zonas del litoral noreste.

- **Distribución de Pendientes**

La distribución de las pendientes suele asociarse a las unidades de paisaje que se identifiquen en una región determinada (Zinck, 1974). Es así que, en la Región Central de Venezuela, las áreas de planicies y valles, se asocian con pendientes bajas, y éstas abarcan aproximadamente el 77,9% de la región (16.777,5 km²), y son las áreas con mayor extensión superficial en el área de estudio. En el mapa N° 5 se aprecia que, estas pendientes caracterizan el área central y este de la región, hacia las poblaciones de Mamporal, Higuerote, Curiepe, La Victoria, Santa Cruz, Turmero, Maracay, Valencia, Guacara, San Joaquín, en el litoral norte y noreste, en las ciudades Puerto Cabello, Maiquetía, La Guaira, Catia La Mar y Naiguatá. Por otra parte, las unidades de piedemonte y colinas se asocian con las pendientes medias, y según el gráfico N° 5 abarcan solo 6,5% del área (1.396,4 km²

como se observa en el cuadro N° 13). En el mapa N°5 éstas pendientes se ubican dentro de la región de este a oeste, tanto al sur en la Serranía del Interior como al norte en la Serranía del Litoral, destacando que es la pendiente promedio que caracteriza a la ciudad de Caracas.

Gráfico N° 5. Superficie en valor porcentual (%) abarcada por las pendientes identificadas en la Región Central



Fuente: elaboración propia.

Cuadro N° 13. Extensión en km² de las pendientes en porcentaje (%) de la Región Central

Pendiente Relativa en porcentaje (%)	Superficie en Km ²
Baja	16.777,5
Media	1.396,4
Alta	3.370,1

Fuente: elaboración propia.

Por último, se tiene que, los valores de alta pendiente suelen identificarse con las zonas de montañas, ya que, la configuración de las curvas de nivel en dichas áreas es más estrecha que en las otras, y éstas abarcan aproximadamente 3.370,1km², según se contempla en el cuadro N° 13. En el mapa N°5, las áreas de pendientes altas se ubican en las zonas montañosas del norte y sur de la Cordillera de la Costa, destacando que, la ciudad de Los Teques se encuentra predominada por categoría. También, se identifica esta categoría de pendiente al norte de las ciudades de Maracay y Valencia, al igual que, en sectores del litoral centro-norte, específicamente al sur de ciudades como La Guaira y Puerto Cabello.

Las condiciones geomorfológicas de la Región Central que fueron determinadas en párrafos anteriores, arrojan las siguientes consideraciones:

- Las áreas identificadas con unidades de paisaje de planicie y valle, con pendientes bajas y medias, son aquellas que se encuentran más propensas a registrar eventos de inundaciones. Higuerote, Cúpira, Tacarigua de Mamporal, Cúa, Charallave, Ocumare, Caracas, Guarenas, Guatire, La Guaira, Maracay, La Victoria, Valencia, Puerto Cabello y Morón, son los principales centros poblados emplazados en áreas con estas características.

- Zonas localizadas en la Cordillera de la Costa, identificadas con unidades de paisaje de montaña, colina, y pendientes altas y medias, se encuentran poco propensas a registrar eventos de inundaciones. Algunas ciudades emplazadas en estas zonas son: Tovar, El Limón, Los Teques y Carayaca.

IV.IV Síntesis de las características físico – naturales

En aras de agrupar una serie de condiciones físico–naturales del área de estudio, se realizó un compilado de las características que influyen en la ocurrencia de inundaciones, con la intención de esbozar de manera preliminar el comportamiento de las condiciones naturales de la Región Central ante la amenaza hidrometeorológica a través de una aproximación de áreas propensas a registrar inundaciones, que posteriormente permitió complementar los análisis y resultados de los siguientes capítulos, tal como se planteó en el objetivo principal de la investigación, es decir, la definición de espacios bajo amenaza hidrometeorológica.

Dadas las características climáticas de la región, se tomaron en cuenta las condiciones de las precipitaciones del percentil 25%, es decir, los registros de años lluviosos, que pueden llevar a producir más inundaciones que las lluvias promedio, durante el período seco y el período lluvioso, además, de ser considerada el área de estudio en torno a las características del relieve y litología. En este caso, el análisis está basado en función a las lluvias del percentil 25%, por lo que esta síntesis no llega a ser una determinación de la amenaza, sino que lleva a una caracterización que otorga mayor peso a esta variable y se nutre de las otras condiciones físico-naturales para concretar resultados. Se describe a continuación, la conformación de tres (3) zonas propensas a la ocurrencia de inundaciones en la Región Central:

- Zona N° 1. Zonas altamente propensas a registrar inundaciones: son catalogadas dentro de esta zona, aquellas áreas que presenten lluvias superiores a los 150 mm entre los meses de noviembre y diciembre, precipitación superior a 40 mm entre enero, febrero y marzo (período seco) para años lluviosos, de pendientes bajas, identificadas con unidades de paisaje como planicies y emplazadas sobre depósitos aluvionales.

- Zona N° 2. Zonas medianamente propensas a registrar inundaciones: dentro de esta zona se concentran áreas con precipitación del percentil 25% superior a los 150 mm entre los meses de junio, julio, agosto y septiembre (período lluvioso), unidades de paisaje de valles y piedemonte, con pendientes medias y bajas, emplazadas sobre basamento ígneo metamórfico o depósitos aluvionales.

- Zona N° 3. Zonas poco propensas a registrar inundaciones: son las áreas que presentan un máximo de precipitaciones entre los meses de junio, julio y agosto, inferior a los 150 mm durante años lluviosos, identificadas con unidades de paisaje de colina y montaña, pendientes medias y altas, que se encuentran emplazadas sobre basamento ígneo metamórfico.

Las características litológicas y estructurales tienen baja relevancia para esta síntesis de condiciones físico-naturales, ya que, se discriminan las zonas emplazadas sobre basamento ígneo metamórfico con respecto a las zonas sobre depósitos aluvionales, y la importancia de la determinación de zonas propensas a registrar inundaciones está dada por las condiciones de ubicación y la precipitación.

Según lo observado en el mapa N° 6, las áreas costeras, en el litoral centro-norte y este, están catalogadas como zonas altamente propensas a la ocurrencia de inundaciones, ya que, la lluvia en esta área supera los 150 mm entre los meses de noviembre y diciembre, además de precipitaciones superiores a los 40 mm entre los meses de enero, febrero y marzo. Son áreas de planicie con pendientes bajas, que influyen en la categorización de esta zona. Centros poblados y ciudades como La Guaira, Puerto Cabello, Higuerote, Cúpira, Caucagua, Morón, Ocumare de la Costa, Naiguatá y La Sabana, se encuentran dentro de esta zona N° 1, los depósitos aluvionales que caracterizan estas localidades demuestran la

tendencia de susceptibilidad histórica ante la ocurrencia de inundaciones, tanto en período seco como lluvioso.

La zona N° 2, áreas medianamente propensas a la ocurrencia de inundaciones, se ubica en áreas de pendiente media y baja, en donde las precipitaciones en años lluviosos, superan los 150 mm entre los meses de junio, julio, agosto y septiembre, también, son áreas en las que se identifican unidades de paisaje como valles y piedemonte. En el mapa N° 6 se observa que, ciudades y centros poblados como Caracas, Valencia, Maracay, Ocumare del Tuy, Charallave, Villa de Cura, San Joaquín, y entre otros, se encuentran catalogados dentro de esta zona, que también se caracterizan por estar emplazados generalmente sobre basamento ígneo metamórfico.

Por otra parte, la zona N° 3, zonas poco propensas a la ocurrencia de inundaciones, se ubica en áreas de pendiente media y alta, identificadas con unidades de paisaje de colinas y montañas, con precipitaciones del percentil 25% para el período lluvioso, inferiores a 160 mm. Los centros poblados y ciudades que se encuentran dentro de esta categorización en la Región Central son: Los Teques, El Limón, Tovar, Araitha, La Victoria y Mariara principalmente, como se aprecia en el mapa N° 6. Por encontrarse en zonas de montaña, en su mayoría, estas localidades se emplazan sobre basamento ígneo metamórfico. Ésta zona se encuentra menos expuesta ante la ocurrencia de inundaciones por sus características físico-naturales.

Capítulo V

Ocurrencia de eventos de inundaciones en los principales centros poblados y ciudades de la Región Central

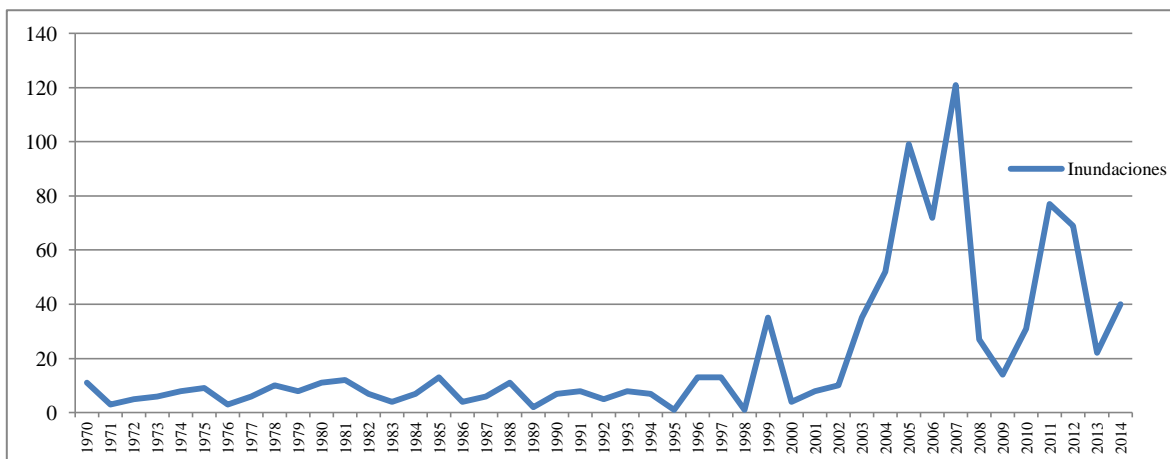
Los registros de ocurrencia de inundaciones representan una información que permiten elaborar bases de datos para observar, medir y estudiar el comportamiento de estas situaciones que, en ocasiones afectan el entorno antrópico de una región con diversos usos. Entonces, con la finalidad de establecer las fechas de ocurrencia de eventos de inundaciones, así como también, el nivel de afectación en cuanto a pérdidas humanas y materiales (número de fallecidos, damnificados, viviendas afectadas, entre otros que presenta la base de datos), los servicios afectados (vías de comunicación, acueductos de aguas blancas, negras y grises, servicio eléctrico y entre otros), se hizo una revisión de las series de inundaciones, que lleva para su comprensión, una serie de cuadros y gráficos, que muestran el comportamiento temporal y espacial de las inundaciones en la Región Central. Para ello, como se reseñó en la metodología, fueron seleccionados 47 registros de inundaciones, de un total de 923, como los eventos más destacados en la región durante el período de estudio. También y para complementar, se elaboró un cuadro explicativo en donde se señalan las afectaciones y consecuencias de las inundaciones por ubicación específica (Información tomada de VGRPC, 2014).

La Región Central de Venezuela ha presenciado cientos de inundaciones entre los años 1970 y 2014, las cuales han afectado el entorno antrópico, tales como, vías de comunicación obstruidas, viviendas destruidas, personas fallecidas, damnificados y desaparecidos, son algunas de las consecuencias de las inundaciones registradas durante el período de estudio. Estos eventos han sido recopilados por de la información del VGRPC (2014), en donde se muestran los valores de las afectaciones de las inundaciones, permitiendo interpretar y describir su comportamiento temporal y espacial en la Región Central.

Para iniciar, se observa en el gráfico N° 6, la distribución temporal de las inundaciones, y se aprecia el crecimiento progresivo de los eventos, desde 1970 hasta el 2014, en este período se registraron 923 inundaciones en la Región Central. En este sentido,

se aprecia que, la serie presenta varios máximos luego del año 1998 y hasta el año 2014. A continuación se presentan por año y localidad, las inundaciones observadas durante el período de estudio:

Gráfico N° 6. Inundaciones registradas en la Región Central. 1970 - 2014



Fuente: VGRPC, 2014.

- 1970: se registraron once inundaciones, las cuales ocurrieron entre los meses de abril, junio, julio y agosto, afectando el municipio Libertador del Distrito Capital, Acevedo, Guaicaipuro y Páez en el estado Miranda y municipio Vargas en el litoral varguense.

- 1971: se registraron tres inundaciones, observadas entre los meses de mayo, octubre y noviembre en la ciudad de Caracas en el Distrito Capital y en Morón en el litoral carabobeño.

- 1972: fueron observadas cinco inundaciones entre los meses de mayo y septiembre en las ciudades de Caracas, Maracay, Valencia y Los Teques; ciudades principales de la Región Central.

- 1973: se observaron seis inundaciones, las cuales ocurrieron entre los meses de agosto, octubre y noviembre, en el área central de la región, afectando las ciudades de Caracas y Valencia, mientras que, hacia las costas norte y noreste fueron afectadas las ciudades de Morón e Higuerote.

- 1974: para este año se registraron ocho inundaciones en la Región Central. Los registros indican que se presentaron entre los meses de mayo, junio, septiembre y octubre,

nuevamente en ciudades importantes del área central de la región, tales como, Caracas, Maracay y Valencia.

- 1975: se registraron nueve inundaciones entre los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, principalmente en el este de la región, hacia las costas del estado Miranda, en la ciudad de Caracas y La Guaira en el litoral norte.

- 1976: este año se registraron tres inundaciones en la Región Central, entre los meses de enero, junio y julio, y resultaron afectados centros poblados en el litoral norte, hacia el este de la región y en la zona central de la cuenca del Lago de Valencia.

- 1977: se observan seis inundaciones registradas entre los meses de agosto, octubre y noviembre, y se produjeron en el centro norte de la región, en la población de Baruta, hacia el área litoral este y en el extremo oeste, en Bejuma, estado Carabobo.

- 1978: este año fueron observadas diez inundaciones en la Región Central. Las inundaciones se produjeron entre los meses de marzo, mayo, junio, agosto y septiembre, en centros poblados del centro norte, el litoral varguense, el sur de Valencia y sur de Maracay.

- 1979: entre los meses de marzo, agosto y septiembre, se registraron ocho inundaciones en zonas del centro norte de la Región Central, en Los Teques y Baruta, y hacia la ciudad de Valencia en las proximidades del lago endorreico.

- 1980: los registros para este año indican once inundaciones observadas en la Región Central, éstas ocurrieron entre los meses de abril, mayo, junio, agosto, septiembre y octubre, en los centros poblados de Maracay, este y sureste de Caracas, litoral varguense y valles de Aragua en la zona central.

- 1981: las fuentes indican doce inundaciones observadas, entre los meses de febrero, abril, mayo, julio, septiembre y noviembre. Las inundaciones se produjeron en el litoral este de la región, La Guaira, sureste de Caracas, Valencia y sur de Maracay.

- 1982: se observaron siete inundaciones, las cuales ocurrieron en los meses de abril, mayo, junio, septiembre y octubre, resultando afectadas la ciudad de Maracay, Valencia, este de Caracas y La Guaira.

- 1983: en este año se observaron cuatro inundaciones en la población de Baruta, las cuales ocurrieron entre mayo y julio, afectando diversas zonas de la localidad.

- 1984: al igual que en el año anterior, se registraron varias inundaciones en la localidad de Baruta en la zona centro norte de la región (seis en total), además de, Naiguatá en el litoral norte. Estas inundaciones se presentaron entre los meses de abril, julio, octubre y noviembre.

- 1985: este se presenta como el primer año de la serie que registra más de doce inundaciones observadas, con dieciséis en total, las cuales se observaron entre los meses de abril, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Las inundaciones para este año fueron registradas en distintos sectores de la ciudad de Caracas, el litoral este de la región, Baruta, Maracay y Naiguatá en el litoral norte.

- 1986: entre los meses de mayo y septiembre, se registraron cuatro inundaciones y estas se observaron en las ciudades de Maracay, Valencia, oeste de Caracas y en los Valles del Tuy.

- 1987: se observaron seis inundaciones en este año, las cuales se registraron entre mayo, julio y septiembre, en los centros poblados de Baruta, Maracay, Valencia, Los Teques y el oeste de Caracas. Destacan las inundaciones resultado de las lluvias extraordinarias del mes de septiembre, que produjeron el desbordamiento del Río El Limón, estado Aragua (INAMEH, 2012).

- 1988: para este año, se registraron quince inundaciones entre los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre. Resultaron afectadas las ciudades de Los Teques, La Guaira, Baruta, este y norte de Valencia, este y oeste de Caracas y Valles de Aragua.

- 1989: entre los meses de enero y agosto, solo se observaron dos inundaciones, la primera en la ciudad costera de La Guaira y la última hacia el suroeste de Caracas.

- 1990: los registros para este año muestran nueve inundaciones observadas en la Región Central. Estos eventos acontecieron principalmente en el sur y centro de la región, entre los meses de julio, agosto, septiembre y octubre. Las ciudades de La Guaira, Maracay, Camatagua, este y sureste de Caracas, así como también, centros poblados del litoral este, resultaron afectados.

- 1991: según los registros del VGRPC (2014), el año 1991 presentó ocho inundaciones observadas en la Región Central, entre los meses de julio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre. Las inundaciones fueron registradas en centros poblados del litoral

este como Tacarigua de Mamporal, Higuerote, en la zona central; sureste y este de Caracas, Maracay y Valencia en la cuenca del Lago de Valencia.

- 1992: entre los meses de mayo y noviembre se observaron seis inundaciones, principalmente en el sureste de Caracas y en el extremo noreste de la cuenca del Lago de Valencia.

- 1993: se observan ocho inundaciones, ocurridas entre mayo, agosto y septiembre en centros poblados del centro-norte, como Los Teques, Caracas y Valles del Tuy. Las inundaciones ocurridas en el mes de agosto están relacionadas con el paso de la tormenta tropical Bret por el norte de Venezuela, este evento registró múltiples afectaciones en las zonas del litoral norte y este, así como también, en áreas correspondientes a la cuenca del Lago de Valencia (INAMEH, 2012).

- 1994: para este año se registraron siete inundaciones entre los meses de agosto, septiembre y octubre. Dichas inundaciones se presentaron en Catia La Mar, oeste y sureste de Caracas.

- 1995: debido a las condiciones de las precipitaciones durante este año, (año Niño), todo el país estuvo afectado por núcleos de alta presión que incidían en la poca ocurrencia de lluvias, y se registró solamente una inundación en la Región Central, se produjo el 23 de agosto en Petare, al este de la ciudad de Caracas.

- 1996: para este año se registraron trece inundaciones entre los meses de junio, agosto, octubre, noviembre y diciembre, éstas afectaron centros poblados de los Altos Mirandinos, sureste y oeste de Caracas, Higuerote y litoral centro-norte de la Región Central.

- 1997: al igual que en el año anterior, se observaron trece inundaciones en la región, ocurrieron entre los meses de abril, junio, julio y octubre, con la particularidad de que nueve de esos eventos se suscitaron en días similares (20 de junio y 10 de julio), en distintos centros poblados de la Región Central, principalmente en los Valles del Tuy, litoral este y litoral centro-norte.

- 1998: al igual que el año 1995, las condiciones de precipitación por efecto del fenómeno del Niño solamente generaron el registro de una inundación, esta se produjo el 7 de abril en varios centros poblados de los Valles de Aragua.

- Al observar el gráfico N° 6, y los resultados en adelante, se debe señalar que en términos absolutos, la serie señala una diferenciación en cuanto al número de eventos ocurridos por año. Desde el año 1970 hasta el año 1998, el número de inundaciones observadas para la región no sobrepasa los 16 registros (año 1985), pero luego, y desde el año 1999 y hasta el año 2014, se aprecian registros superiores de inundaciones anuales (ver gráfico N° 4).

- 1999: se observaron treinta y cinco inundaciones, de las cuales, once fueron registradas en el mes de diciembre, producto de una vaguada atmosférica estacionaria que generó altas precipitaciones en el norte del país y en la Región Central. La mayoría de las zonas afectadas se ubican en centros poblados costeros del norte y este de la región, específicamente en La Guaira, Higuerote, Cúpira y Tacarigua de Mamporal. Dada su magnitud de las lluvias caídas, producto del fenómeno mencionado, es necesario hacer un aparte en este año, para dimensionar el periodo de las inundaciones ocurridas por lluvias extremas en el año 1999, y a lo cual se desarrolla a continuación:

- Fenómeno ocurrido en diciembre de 1999

En líneas anteriores se mencionó como un hecho particular, el evento registrado en el norte de Venezuela en diciembre del año 1999, intensas lluvias en períodos cortos de tiempo, producto de una vaguada atmosférica.

La posición astronómica de Venezuela (región intertropical a cientos de kilómetros del ecuador del planeta), genera en el país, influencia de los vientos alisios y la Convergencia Intertropical (ITC), (Rodríguez, 2000). Los vientos alisios provenientes del noreste, conocidos como nortes fríos, soplan sobre las regiones norte del país con cierta regularidad durante todo el año, y son estables, especialmente sobre los océanos, con carácter de brisas moderadas de aproximadamente 20 Km/h, mientras que en las áreas continentales son más irregulares, y hacia el sur y centro del territorio nacional predominan las masas de aire continental pertenecientes a la ITC del hemisferio sur, estas masas producen lluvias muy intensas como resultado de su recarga en la zona húmeda de la cuenca amazónica (Cartaya y Guevara, 1999).

La influencia de la ITC perdura durante unos siete meses del año, desde mayo o junio hasta octubre, e incluso, noviembre o diciembre, como sucedió en el año 1999 (Cartaya y Guevara, 1999). Durante los meses de junio a agosto, los vientos alisios transportan gran cantidad de humedad e inciden sobre las regiones costeras del país, mientras que la ITC se aproxima con intensidad sobre las regiones sur y central, avanzando hacia el norte. Durante los meses de diciembre a febrero, los alisios inciden intensamente sobre el norte del país y en la Región Central, como consecuencia de la intensificación de la Alta de las Azores, avanzando hacia la región central, mientras que la ITC se desplaza hacia el sur, originando un descenso de las precipitaciones, especialmente en el área central. Con el avance de la ITC hacia el norte, se producen durante los meses de marzo, abril y mayo, corrientes opuestas a los alisios, iniciándose de este modo el período lluvioso en el país, el cual tiene un comportamiento distinto en las zonas costeras. Durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, la Alta de los Azores comienza a intensificarse. La ITC se retira hacia el sur; las lluvias disminuyen en la zona central y sur del país, mientras que en las áreas costeras pueden producirse fenómenos monzónicos locales (Cartaya y Guevara, 1999).

En función a las consideraciones climáticas descritas de Venezuela y la Región Central, se encuentra que en el hecho de diciembre de 1999, convergieron una serie de factores atmosféricos que crearon una vaguada de baja presión sobre la Cordillera de la Costa, un estancamiento de las masas de aire cargadas de humedad en esta área durante varios días, las cuales se retroalimentaron de vapor de agua desde el Caribe, en tres direcciones: noreste, oeste y norte. Por estas razones se produjeron lluvias de larga duración y alta intensidad (Alvarado, Degryze y Guenni, 2008).

Considerando el razonamiento meteorológico del fenómeno del INAMEH (2012):

... se observó sobre el Mar Caribe Oriental / Atlántico Occidental una amplia área de bajas presiones representada por un sistema de vaguada en los niveles bajos y medios de la troposfera, esto generó líneas de inestabilidad, las cuales en su desplazamiento medio oeste-este afectaron con nubosidad y precipitaciones la región norte costera del país. Durante los días 14, 15 y 16 una línea nubosa producto de la penetración sobre el Caribe de restos frontales provenientes del norte alcanzó la zona norte costera del territorio nacional, manteniéndose casi estacionaria. Este sistema al conseguir y chocar con las montañas de la Cordillera de la Costa, ascendió forzosamente; por otra parte en los niveles altos existía una

difluencia producida por el borde de una dorsal anticiclónica, lo cual ayudó al ascenso de la masa de aire y al desarrollo de las nubes. Esto provocó precipitaciones moderadas y fuertes, algunas de carácter tormentoso, especialmente en la ladera norte del Warairarepano.

Estas circunstancias climáticas y meteorológicas dieron como resultado las altas e intensas precipitaciones de diciembre de 1999, se asume que por las condiciones poco usuales de las lluvias, las afectaciones en el entorno antrópico fueron de gran magnitud, al punto de que existen múltiples versiones no oficiales de las cifras de los eventos ocurridos en dicha fecha, en la Región Central, específicamente en la vertiente norte del Parque Nacional Warairarepano, en el estado Vargas, las cuales dan cuenta que fueron miles los muertos y desaparecidos.

- 2000: en el primer año del siglo XXI, se registraron cuatro inundaciones, las cuales se suscitaron entre el 20 y 24 de septiembre, en el oeste y sureste de Caracas, la costa de Aragua y en La Guaira.

- 2001: fueron registradas diez inundaciones, todas en el este de la región, hacia Barlovento y al este de Caracas. Estas inundaciones se produjeron entre los meses de marzo, mayo, agosto y octubre.

- 2002: durante el transcurso de este año, se registraron diez inundaciones, repartidas espacialmente entre la ciudad de Caracas, el litoral este de la región, las ciudades de Guarenas y Guatire, y los Valles del Tuy. Los meses que presentaron inundaciones observadas fueron enero, mayo, junio, julio y septiembre.

- 2003: los registros muestran que este año se observaron treinta y cinco inundaciones en la Región Central, las cuales se produjeron entre los meses de abril, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre, donde la ciudad de Caracas, los Valles del Tuy y el litoral de Barlovento, fueron las áreas más afectadas.

- 2004: desde el mes de enero se registraron inundaciones, incluyendo los meses de abril, mayo, junio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Con cincuenta y dos inundaciones observadas, los centros poblados y ciudades de Macuto, Maiquetía, Caracas, Ocumare de la Costa, Valencia, Puerto Cabello, Guarenas, Altos Mirandinos y los Valles del Tuy, fueron las áreas afectadas por las inundaciones registradas durante este año. El paso del huracán Iván, influyó en las inundaciones ocurridas durante el mes de septiembre.

- 2005: registros oficiales del INAMEH (2014) y otros entes oficiales como el VGRPC (2014), señalan que este año presentó altas precipitaciones que derivaron en altos registros de inundaciones. En total, se observaron noventa y nueve inundaciones (ver gráfico N° 6), las cuales afectaron el litoral centro-norte de la región, desde Puerto Cabello hasta Naiguatá, el litoral este; centros poblados como Higuerote, Tacarigua, Cúpira y entre otros. De igual forma, ciudades como Caracas, Maracay, Valencia, Los Teques, Valles del Tuy y centros poblados de la cuenca del Lago de Valencia, presentaron inundaciones, éstas se registraron en diez meses del año, destacándose que durante marzo y diciembre no se presentaron eventos. Durante el mes de febrero, se presentó una Vaguada en Altura, cercana a las Antillas Menores, lo cual originó precipitaciones de alta intensidad en el litoral norte de la región.

- 2006: según lo observado en el gráfico N° 6, se observaron setenta y dos inundaciones, ocurridas entre los meses enero, febrero, marzo, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, afectando centros poblados y ciudades como: La Guaira, Maiquetía, Caracas, Naiguatá, Guarenas, Guatire, Maracay, Valles de Aragua, El Guapo, Valles del Tuy, Los Teques, Puerto Cabello y Barlovento.

- 2007: de acuerdo con la información del VGRPC (2014), este año registró la mayor cantidad de inundaciones: ciento veintidós eventos fueron observados en once meses (ver gráfico N° 6), con excepción del mes de febrero. Entre las ciudades y centros poblados afectados se consideran: Guarenas, Guatire, Caracas, La Guaira, Valencia, Higuerote, Los Teques, Los Guayos, Guacara, Valles de Aragua, Altos Mirandinos, litoral centro-norte y este de la Región Central. La presencia del fenómeno “La Niña”, además de tormentas tropicales y huracanes como “Félix”, afectaron la Región Central, ocasionando intensas precipitaciones que derivaron en inundaciones.

- 2008: entre los meses de abril, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, se registraron veintisiete inundaciones, las cuales se produjeron en centros poblados de los Valles del Tuy, Los Teques, Guarenas, Valencia, sur del Lago de Valencia, Caracas, Guatire, Los Teques y Filas de Mariches. Los centros poblados de los Valles del Tuy; Cúa y Santa Lucía, registraron más de dos inundaciones durante este año. Durante el

mes de noviembre, se registró inestabilidad atmosférica, producto de la entrada de una onda del este y penetración de flujo de vientos del suroeste (INAMEH, 2012).

- 2009: durante este año se produjo en Venezuela un período seco prolongado por efectos del Fenómeno “El Niño”, el cuál originó una emergencia energética nacional (VGRPC, 2014). En este sentido, solo se registraron catorce inundaciones, muy por debajo de los años anteriores que registraron más de veinte eventos anuales (ver gráfico N° 6). Entre los meses de enero, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre resultaron afectados centros poblados y ciudades como Guarenas, Guatire, El Hatillo, La Guaira, Magdalena y Caracas.

- 2010: al contrario que el año anterior, durante el año 2010 se registraron altas precipitaciones por efecto del fenómeno “La Niña”, el cual ocasionó altas precipitaciones dentro y fuera del período lluvioso establecido en la caracterización climática de la Región Central (INAMEH, 2014). Se observaron durante este año, treinta y un inundaciones, las cuales ocurrieron entre los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, destacando como hecho particular las inundaciones observadas entre el 14, 15 y 16 de abril, las cuales afectaron centros poblados del oeste de la cuenca del Lago de Valencia, Caracas, la Guaira, el litoral norte y Maracay. Así mismo, durante este año se produjeron inundaciones en Ocumare de la Costa, Los Teques, Puerto Cabello, Cúa y San Francisco de Yare. Las inundaciones registradas durante el mes de noviembre en la región, fueron producto de intensas precipitaciones por influencia del paso del huracán Tomas y la activación de la CIT (INAMEH, 2012).

- 2011: se registraron setenta y siete inundaciones, las cuales se observaron entre los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y diciembre. Inundaciones que afectaron los centros poblados y ciudades de Barlovento, el litoral mirandino, Carayaca, La Guaira, Maracay, Cúpira, Tovar, Santa Teresa del Tuy, Altos Mirandinos, Valencia, El Hatillo, Guarenas, Puerto Cabello y Caracas. Durante el mes de diciembre, se produjeron veinticuatro inundaciones, las cuales afectaron diversos centros poblados de la Región Central, y ocurrieron entre los días 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 15 y 16.

- 2012: para este año se observaron sesenta y nueve inundaciones, las cuales se produjeron entre los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre,

noviembre y diciembre, afectando centros poblados como Higuerote, Maiquetía, Choroní, Carayaca, San Sebastián, Los Teques, Santa Lucía y Caracas.

- 2013: se observaron veintidós inundaciones en la Región Central, resultando afectadas los centros poblados de Puerto Cabello, Valencia, Los Guayos, Maracay, San Sebastián, Cúa y Caracas. La ciudad de Valencia registró siete inundaciones solamente durante el mes de abril, mientras que, los otros meses en los que se observaron inundaciones fueron marzo, mayo, julio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre.

- 2014: es el último año de los registros considerados para el estudio. Fueron observadas cuarenta inundaciones, distribuidas entre los centros poblados de La Victoria, Cúa, San Sebastián, Ocumare del Tuy, Guarenas, Caraballeda, Guacara, Valencia, Curiepe, Higuerote, Guatire, Caucagua, Barlovento y Caracas. Las inundaciones se registraron entre los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre.

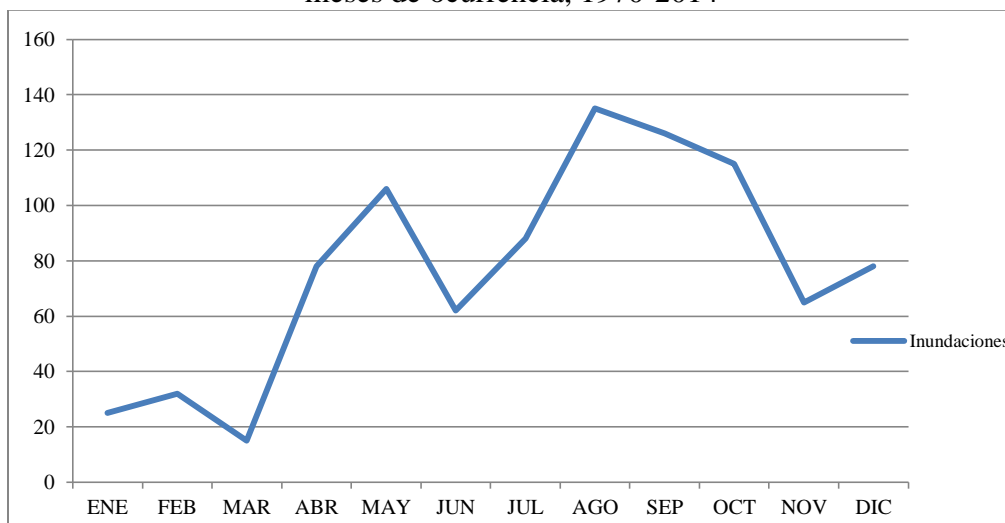
La distribución espacial de los registros de inundaciones es representada en el mapa N° 7. Se tiene entonces que, en el área centro norte, donde se emplaza el Distrito Capital y su único municipio, Libertador, es el espacio que más registró eventos de inundaciones y afectaciones, se observaron entre los años 1970 y 2014, 224 eventos, mientras que hacia el norte de la región, en el área representada por el estado Vargas y el municipio que lleva el mismo nombre de la entidad, se tienen registros entre 43 y 80 inundaciones. Hacia el este de la región, se observa que en promedio se registraron entre 0 y 21 inundaciones, con espacios de registros mayores hacia el área central, en zonas correspondientes a los Valles del Tuy, Altos Mirandinos y la cuenca del Lago de Valencia en el oeste de la Región Central.

Con el objetivo de vincular estos eventos con las lluvias que ocurren en el área, y como se estableció en la descripción del clima en el Capítulo IV, se tiene que entre noviembre y marzo, se considera los meses que corresponden al período seco o de pocas precipitaciones en la Región Central, mientras que, de abril al mes de octubre se presenta la temporada lluviosa, caracterizada con altas precipitaciones, donde los meses anteriormente mencionados (noviembre y abril), se consideran períodos de transición, ello se traduce en que pueden presentarse lluvias intensas, moderadas o bajas. Señalado esto, y en el caso del registro de ocurrencia de inundaciones en la Región Central, se tienen menos eventos

durante los períodos secos y la concentración de observaciones en la temporada de lluvias, como es de esperarse.

Por otra parte, con respecto a la ocurrencia mensual de inundaciones registradas, y como confirmación a lo señalado, se observa en el gráfico N° 7, la distribución del número de inundaciones por cada uno de los meses en el año, según los registros por VGRPC (2014). Entonces se aprecia que, entre los meses de enero y marzo, se presentaron menos de 40 inundaciones por lapso durante el período de estudio, y al contabilizar los eventos se encontró que, el mes de marzo fue el lapso durante el cual se registraron menos inundaciones entre 1970 y el 2014, en otras palabras, 15 en total.

Gráfico N° 7. Inundaciones registradas en la Región Central, agrupadas por meses de ocurrencia, 1970-2014



Fuente: VGRPC, 2014.

A partir de abril, se tiene un incremento en el registro de inundaciones en la región por mes, ello evidentemente está asociado al inicio y establecimiento de las lluvias en Venezuela, y por supuesto en la región, donde se llega a un máximo que supera las 100 inundaciones en el mes de mayo, según las series. Luego, durante junio se observa un ligero descenso en el registro de inundaciones, dentro del período de lluvias, para luego incrementarse nuevamente en un máximo de 135 eventos registrados durante el mes de agosto (cuadro N° 14). Durante los últimos cuatro meses del año, es decir, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, el número de inundaciones que se presentaron en el área de interés, experimentan un descenso en cuanto a su cantidad, pero no menor a lo que

ocurre entre enero a marzo, donde el comportamiento para finales de año se destaca en que, el mes de noviembre es el período que presenta menos registros, donde se disponen valores con 65 inundaciones observadas.

Algunas consideraciones adicionales con respecto al número de inundaciones por mes, pueden hacerse a partir de los registros suministrados para la región, tal cual se aprecian en el gráfico N° 75 y en el cuadro N° 14. Se puede apreciar que, según los registros el número de inundaciones se incrementan anualmente a partir del año 1999, en donde una de las razones, es la sistematización de los registros y la responsabilidad de mayor compromiso, asumida por los organismos de interés que atienden estos eventos.

Cuadro N° 14. Número de eventos por mes, período 1970-2014. Región Central

Mes	N° de eventos
Enero	25
Febrero	32
Marzo	15
Abril	78
Mayo	106
Junio	62
Julio	88
Agosto	135
Septiembre	126
Octubre	113
Noviembre	65
Diciembre	78

Fuente: VGRPC, 2014.

En otro orden de ideas y con respecto a las consecuencias de estas inundaciones, se tienen las afectaciones o bien los daños a las personas, bienes, servicios e infraestructuras. En primer lugar, y en función de la información suministrada por las fuentes oficiales (VGRPC, 2014), se menciona la cantidad de personas que estuvieron involucradas en los eventos de inundaciones en la Región Central, es así que la información al respecto se aprecia en el gráfico N° 8.

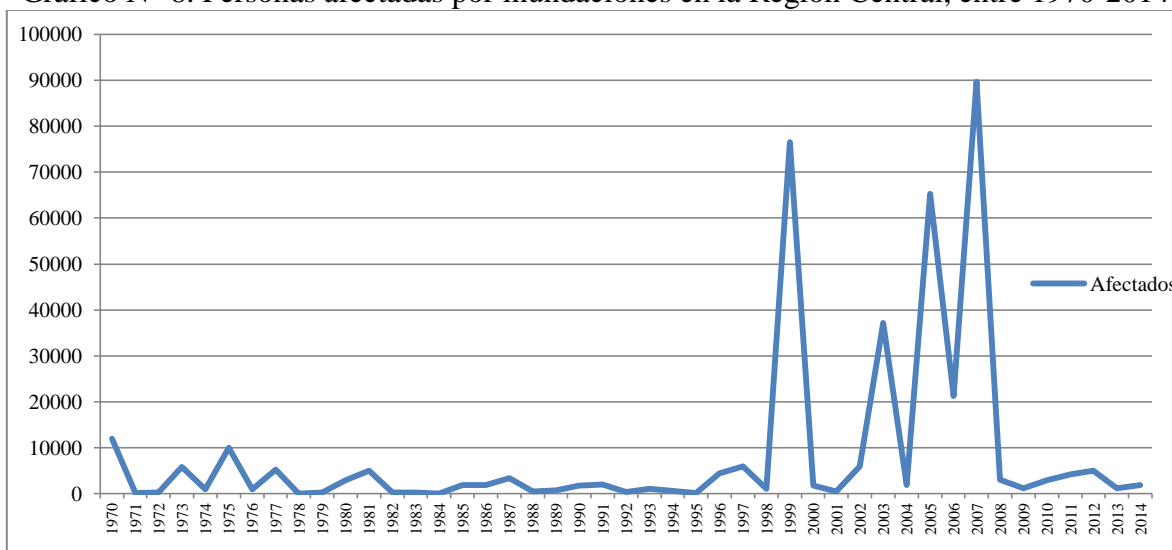
Se tiene que, entre los años de 1970 y 1998, los registros nos indican cifras inferiores a los 10.000 afectados anuales en la Región Central, luego, y a partir del año 1999, las cifras experimentan un máximo que supera las 70.000 personas afectadas,

tendencia que sufre un cambio y vuelve a descender a valores inferiores a las 10.000 personas afectadas por este tipo de eventos, entre los años 2000 y 2003, marcando este último año mencionado, un valor superior a 30.000 personas afectadas por inundaciones, año que según los registros, se presentaron 35 inundaciones.

En el año 2005 se observa un nuevo valor que representa un incremento considerable de afectados por inundaciones, donde más de 60.000 personas fueron perjudicadas por las inundaciones ocurridas en la región durante ese año, período en que ocurrieron 99 inundaciones en el área, luego se aprecia un nuevo descenso no muy abrupto, con alrededor de 20.000 afectados por inundaciones en el año 2006, hasta el año 2007 en donde se registraron aproximadamente 90.000 personas afectadas por la ocurrencia de inundaciones en la Región Central, y fue el año con la mayor cifra de afectaciones que posee la serie, y se relaciona con las 122 inundaciones ocurridas. Posterior al año 2007, se observa un descenso paulatino del registro de afectaciones por inundaciones en la Región Central, valores que caen por debajo de las 10.000 afectados anuales entre el 2008 y 2014.

También, y según la fuente el VGRPC (2014), los servicios e infraestructuras que han sido afectados por la ocurrencia de inundaciones son: las vías de comunicación seguidas por el servicio eléctrico, durante el período 1970–2014 en la Región Central.

Gráfico N° 8. Personas afectadas por inundaciones en la Región Central, entre 1970-2014



Fuente: VGRPC, 2014.

- Análisis decadiario de inundaciones registradas en la Región Central

Fueron clasificados por períodos de diez días (decadiarios) los eventos de inundaciones registrados en la Región Central entre el año 1970 y el año 2014. Este análisis permite identificar cuáles son los días y meses, en los que se observaron más inundaciones en el área de estudio, para así, comparar los valores promedio y lluvias del percentil 25%, de las precipitaciones de dichos lapsos, los cuales van a ser explorados a continuación. En este sentido, en el cuadro N° 15, se observan los números de eventos de inundaciones por decadiarios para cada mes del año, durante el período 1970-2014. Principalmente, se destacan los meses del período lluvioso (mayo-septiembre) con al menos un período de diez días con registros de inundaciones superiores a las 40 observaciones, mientras que, entre noviembre y marzo, el promedio desciende aproximadamente en 20 registros, ya que, durante este lapso, las precipitaciones son menores y las lluvias extremas no son tan intensas como las medias del período lluvioso. A continuación, se establece la consideración mensual de estas cifras:

Cuadro N° 15. Inundaciones por decadiarios en la Región Central. 1970-2014

Mes	Decadiario	N° de eventos
Enero	I	21
	II	3
	III	1
Febrero	I	19
	II	7
	III	6
Marzo	I	1
	II	4
	III	10
Abril	I	15
	II	42
	III	21
Mayo	I	56
	II	35
	III	15
Junio	I	25
	II	26
	III	11
Julio	I	41
	II	30
	III	17
Agosto	I	47
	II	44
	III	44
Septiembre	I	42
	II	51
	III	33
Octubre	I	39
	II	43
	III	31
Noviembre	I	14
	II	27
	III	24
Diciembre	I	32
	II	31
	III	15

Fuente: VGRPC, 2014.

- Enero: el primer decadiario de este mes, indica 21 inundaciones durante el período 1970-2014, esto debido a que las precipitaciones medias para este mes no sobrepasan los 40 mm, y las precipitaciones en años lluviosos, escasamente llegan a los 80 mm en las áreas costeras y la zona de Barlovento. Los otros dos decadiarios de enero, muestran tres y una inundación respectivamente.

- Febrero: al igual que el mes de enero, el primer decadiario, registró la mayor cantidad de inundaciones para la región, mientras que en los últimos dos se registraron 7 y 6 inundaciones respectivamente.

- Marzo: los registros de las precipitaciones medias y estimadas en el percentil 25%, indicaron que este es el mes más seco para la Región Central, esta realidad se refleja también en el número de inundaciones registradas, en donde se observan solamente 15 eventos para marzo en el área de estudio. Las precipitaciones en años lluviosos no sobrepasan los 60 mm en toda la región, por ende, los registros de inundaciones tienden a ser tan bajos.

- Abril: a diferencia del mes de marzo, la condición de mes transicional, ocasiona que, durante abril se observen más de 15 inundaciones por decadiario, en donde el segundo decadiario es el que registra más eventos, con 42 en total.

- Mayo: para el primer decadiario de mayo, se observa en el cuadro N° 15 que, 56 inundaciones fueron registradas en la Región Central, ya que, las medias de precipitación y en años lluviosos, tienen valores superiores a los 60 mm y 80 mm respectivamente, este es el valor más alto de inundaciones registradas para un decadiario en el área. Luego, para el segundo decadiario se aprecian 35 eventos, mientras que, el tercer decadiario registró 15 inundaciones.

- Junio: el cuadro N° 15 indica que la media para este mes fue de más de 10 inundaciones para cada decadiario, en donde el segundo decadiario registró 26 inundaciones durante el período de estudio en la Región Central.

- Julio: se observan 41 eventos registrados para el primer decadiario, mientras que, el segundo y tercer decadiario muestran 30 y 17 inundaciones respectivamente durante el mes de julio en la Región Central. Las precipitaciones medias superan los 80 mm y las lluvias del percentil 25% no descienden de los 100 mm en toda el área.

- Agosto: las precipitaciones medias y para años lluviosos, indican valores por encima de las tres cifras, inclusive, hasta 200 mm hacia el área central, Valles del Tuy y cuenca del Lago de Valencia, y 300 mm hacia Barlovento en el este de la región. Este mes es catalogado como el más lluvioso de la Región Central, tanto para años promedio como para años lluviosos, dicha condición, incide en el registro de inundaciones, en donde se observan registros por encima de los 40 eventos de inundación para cada decadiario.

- Septiembre: comienzan a observarse en el cuadro N° 15 que, los mayores registros de inundaciones se ubican en los últimos dos decadiarios, donde el segundo decadiario de septiembre indica 51 inundaciones observadas, esto debido a que la temporada lluviosa se encuentra culminando, y se generan algunas lluvias dispersas de gran intensidad hacia finales del mes.

Cabe destacar que, durante el inicio de la temporada lluviosa en la Región Central y su culminación, las áreas más afectadas son el centro, oeste y sur del área de estudio.

- Octubre: se tiene que este mes similar a abril, es un período transicional, a pesar de ello, se registran más de 30 inundaciones para cada decadiario. Las precipitaciones comienzan a concentrarse hacia las costas y no tanto hacia el área continental, con valores por encima de los 60 mm en promedio y 80 mm para años lluviosos.

- Noviembre: ya iniciada la temporada seca y de pocas precipitaciones, las lluvias se observan con valores por debajo de 60 mm, a pesar de ello, el segundo y tercer decadiario de este mes, muestran valores por encima de las 20 inundaciones registradas en la región, principalmente hacia el litoral norte y este.

- Diciembre: con precipitaciones que alcanzan hasta 300 mm en años lluviosos, los registros de inundaciones para este mes en la Región Central, indican valores por encima de las 30 inundaciones, las cuales en su mayoría se ubican en la costa norte, el litoral este y la depresión de Barlovento, dadas las condiciones climáticas que las caracterizan. El tercer decadiario del año, muestra en el cuadro N° 15 que, se registraron solamente 15 inundaciones en el área de estudio.

- Eventos de inundación más destacados en la Región Central. 1970-2014

Según la información suministrada por el VGRPC (2014) son 923 registros de inundaciones en la Región Central, algunos de ellos tuvieron consecuencias más intensas

que otros, desde el punto de vista de la dinámica que se desarrolla en los espacios que ocupa el hombre y su entorno, este impacto se traduce en desastres. Estas consecuencias van desde fallecidos, damnificados y desaparecidos, hasta servicios afectados, actividades económicas perjudicadas, entre otros tipos de afectaciones.

Con la finalidad de precisar los eventos y sus consecuencias durante el período de estudio, se elaboraron dos cuadros por temporada o período donde se agrupan estos desastres, el primero en temporada de lluvias y otro con los meses secos, los cuales contienen las fechas, lugares y afectaciones para cada inundación observada. Además, se elaboró un tercer cuadro con los datos decadiarios de inundaciones registradas para cada mes en la Región Central durante el período de estudio.

El cuadro N°16, denominado “afectaciones de las inundaciones durante el período lluvioso en la Región Central. 1970-2014”, muestra 33 eventos de inundaciones ocurridos en período lluvioso, que en este caso van desde el mes de abril hasta octubre, eventos registrados entre los años 1970 y 2007, los cuales fueron seleccionados por sus consecuencias al momento de producirse.

Cuadro N° 16. Afectaciones de las inundaciones durante el período lluvioso en la Región Central. 1970 - 2014

Fecha del Evento	Lugar	Afectación	Servicios afectados
13/07/1970	Miranda/Acevedo	1.350 damnificados	Vías de comunicación principal inundadas
22/08/1977	Miranda/Baruta	2.500 damnificados	Vías de comunicación inundadas
25/08/1977	Miranda/Andrés Bello	2.250 damnificados	Vías de comunicación inundadas
20/09/1980	Miranda/Baruta	2.250 damnificados / 16 fallecidos / 14 desaparecidos	Vías de comunicación inundadas
18/04/1981	Vargas/La Guaira	2.000 damnificados	Vías de comunicación inundadas
21/04/1981	Miranda/Baruta	2.000 damnificados / 1 fallecido	Vías de comunicación inundadas
13/05/1986	Carabobo/Valencia	1.350 damnificados / 2 fallecidos / 1 desaparecido	Vías de comunicación inundadas
26/05/1987	Aragua/Girardot	1.000 damnificados	Vías de comunicación inundadas
	Miranda/Guaicaipuro/Los Teques	1.350 damnificados	Vías de comunicación inundadas
05/08/1991	Aragua/Girardot	1.000 damnificados	Vías de comunicación inundadas
31/08/1996	Miranda/Carrizal	2.700 damnificados	Vías de comunicación inundadas
13/07/2005	Aragua/Libertador	2.160 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
22/08/2005	Carabobo/Los Guayos	2.000 personas afectadas	Vías de comunicación principal inundadas
26/08/2005	Aragua/Girardot	13.500 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
31/08/2005	Carabobo/Diego Ibarra	3.366 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
02/09/2005	Carabobo/Diego Ibarra	3.366 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
21/09/2005	Carabobo/Carlos Arvelo	3.650 afectados	Vías de comunicación inundadas
22/09/2005	Aragua/ Libertador / Zamora	20.0000 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
23/10/2005	Aragua/Libertador	1.000 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
02/07/2006	Aragua/Girardot	1.800 afectados	Vías de comunicación inundadas
09/08/2006	Miranda/Plaza	9 damnificados / 3.0000 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
23/08/2006	Carabobo/Juan José Mora	1.000 afectados	Vías de comunicación inundadas
06/09/2006	Carabobo/Juan José Mora	1.864 afectados	Vías de comunicación inundadas
08/09/2006	Aragua/Santiago Mariño	1.958 afectados	Vías de comunicación inundadas
01/10/2006	Aragua/Girardot	4.500 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
25/10/2006	Aragua/Girardot	5 damnificados / 1.215 afectados	Vías de comunicación inundadas
19/04/2007	Carabobo/Guacara	160 damnificados / 2.250 afectados	Vías de comunicación principal inundadas / Ambulatorio inundado
25/08/2007	Aragua/Girardot	2.245 afectados	Vías de comunicación principal inundadas / Servicio eléctrico
28/08/2007	Aragua/Girardot	11 damnificados / 2.460 afectados / 1 fallecido	Vías de comunicación principal inundadas
30/08/2007	Aragua/José Rafael Revenga	3.000 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
20/08/2010	Distrito Capital/Libertador	1.500 afectados	Servicio de Metro Caracas suspendido por corte eléctrico
17/04/2011	Carabobo/Puerto Cabello	1.000 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
19/08/2012	Aragua/Francisco Linares Alcántara	1.600 afectados	Vías de comunicación principal inundadas

Fuente: VGRPC, 2014.

La información señala que, las inundaciones hicieron que sobrepasaran las 1.000 personas afectadas, entendiéndose en este término, todas aquellas personas que sufrieron algún daño en sus viviendas y/o negocios por la ocurrencia de las láminas remanentes de agua. En este sentido, resaltan en la serie cinco eventos, según la fuente evaluada. El primero de ellos, por orden cronológico, ocurrió el 20 de septiembre de 1980, registrado en el municipio Baruta del estado Miranda, con un saldo de 16 personas fallecidas, 2.250 damnificados y 14 desaparecidos según datos del VGRPC (2014). Seguidamente, se observan dos eventos importantes en el estado Carabobo, el primero con fecha del 13 de mayo de 1986 en el municipio Valencia, con un saldo de 2 fallecidos, 1 desaparecido y 1.350 damnificados, mientras que, el segundo ocurrió en el municipio Guacara el 9 de abril de 2007, con un saldo de 160 damnificados y 2.250 afectados, el cual dejó además de vías de comunicación inundadas, un ambulatorio inoperativo momentáneamente (VGRPC, 2014).

Otros dos eventos que afectaron un número considerable de personas y servicios básicos de dos de las principales ciudades de la región, se registraron el 28 de agosto del 2007 y el 20 de agosto del 2010, en el municipio Girardot de Aragua y Libertador del Distrito Capital respectivamente. La inundación ocurrida en el municipio Girardot ocasionó 11 damnificados, una persona fallecida y 2.460 afectados además de la inundación de algunas vías principales del municipio y se corresponde con las precipitaciones intensas ocurridas en el año 2007, producto del fenómeno “La Niña”. En cuanto al evento registrado en el municipio Libertador del Distrito Capital, este ocasionó consecuencias negativas a 1.500 personas, además de la suspensión del servicio de Metro de Caracas en el oeste capitalino.

En cuanto a los registros de inundaciones durante período seco (noviembre-marzo), se observan en el cuadro N°17, titulado “afectaciones de las inundaciones durante el período seco en la Región Central. 1970 - 2014”, se observan trece eventos que ocasionaron daños en la población entre el año 1970 y el año 2014. Se debe señalar que, aun cuando es temporada seca o menos lluviosa, los resultados permiten dar como conclusión parcial que hay condiciones que llevan a que ocurran lluvias extremas en esta temporada a pesar de ser

un período seco, incluso algunas precipitaciones dadas su intensidad, en ocasiones generaron daños a emplazamientos urbanos e incluso a los seres humanos.

Cuadro N° 17. Afectaciones de las inundaciones durante el período seco en la Región Central. 1970 - 2014

Fecha del Evento	Lugar	Afectación	Servicios afectados
09/12/1975	Miranda/Acevedo	4.000 damnificados	Vías de comunicación principal inundadas
26/12/1975	Vargas/La Guaira	5.000 damnificados	Vías de comunicación principal inundadas
15/12/1999	Miranda/Acevedo, Andrés Bello, Páez	15.000 damnificados / 45.000 afectados / 50 fallecidos	Vías de comunicación inundadas / servicio eléctrico y agua
	Vargas/Vargas	Sin cifras oficiales de afectados	Miles de damnificados, kilómetros de vías destruidas, servicio eléctrico y agua por varios días
16/12/1999	Miranda/Páez/Río Chico	1.000 damnificados	Vías de comunicación inundadas / servicio eléctrico y agua
26/12/1999	Miranda/Plaza	45 damnificados / 1435 reubicados	Vías de comunicación principal inundadas
11/02/2005	Vargas/Vargas/Catia La Mar	6.000 afectados / 400 reubicados	Vías de comunicación principal inundadas
	Carabobo/Juan José Mora	1.600 afectados / 13 fallecidos	Vías de comunicación principal inundadas
13/02/2005	Miranda/Sucre/Petare	2.500 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
17/11/2005	Aragua/Girardot	30 damnificados / 1.5000 afectados	Vías de comunicación inundadas
15/11/2006	Aragua/Girardot	2.250 afectados	Vías de comunicación inundadas
08/01/2007	Aragua/Libertador	30,000 afectados / 5.000 ha de bosques y cultivos	Vías de comunicación principal inundadas
28/01/2007	Aragua/Libertador	Más de 10.000 afectados	Vías de comunicación principal inundadas
09/12/2008	Miranda/Buroz	1.350 afectados	Vías de comunicación inundadas
07/11/2013	Carabobo/Naguanagua	840 afectados	Vías de comunicación principal inundadas

Fuente: VGRPC, 2014.

Dada la información que se maneja para el área y período de estudio se tiene que, el primero de estos eventos se registró el 26 de diciembre de 1975 en La Guaira, estado Vargas, como producto de las lluvias, se presentaron 5.000 personas afectadas y acompañada a eso, las arterias viales principales de la ciudad quedaron inundadas. Posteriormente, se observan en la serie un par de eventos acontecidos en diciembre de 1999, los cuales fueron producto de una vaguada en altura que, en aquel momento fue calificada como estacionaria, y afectó el norte de Venezuela, y por lo tanto, numerosos centros poblados y ciudades en la región centro norte del país fueron afectados. Se tienen registros de inundaciones para los estados Aragua, Miranda, Vargas y el Distrito Capital y se consideran como las entidades más afectadas por este fenómeno en Venezuela.

Tomando en cuenta estas consideraciones previas, se observa que, el 15 de diciembre de 1999, se registraron inundaciones en centros poblados de Barlovento

pertenecientes a los municipios Acevedo, Andrés Bello y Páez, en esos espacios se tuvo un saldo de 15.000 damnificados, más de 45.000 personas afectadas por afectaciones de viviendas y vías de comunicación destruidas, y contabilizan 50 fallecidos, el mismo día también se registraron inundaciones a lo largo del litoral varguense. Según datos del VGRPC (2014) y otros entes oficiales gubernamentales como el INAMEH, no se tienen cifras oficiales del número total de afectados y fallecidos para toda la región, específicamente para el estado Vargas, aunque versiones extraoficiales mencionan más de 60.000 desaparecidos.

Otro momento durante esta temporada considerada como no lluviosa en nuestro país, y la cual tuvo características similares al año 1999, corresponden a las precipitaciones ocurridas en el año 2005, originadas por inestabilidad atmosférica, y cuyo resultado se expresó en numerosas inundaciones al norte del país, y por tanto, incluyeron a la Región Central. Es así que, se registran oficialmente dos eventos el 11 de febrero, el primero en el estado Vargas, en donde las fuentes indican que dejaron 6.000 afectados y 400 reubicados, mientras que, en el municipio Juan José Mora del estado Carabobo, hubo 1.600 afectados y 13 personas fallecidas, además de estos daños directos a las personas, también se deterioraron vías de comunicación, principalmente por láminas de agua recurrentes. Por otra parte, se observan dos eventos en enero del año 2005, los cuales ocurrieron el 8 y 28 de dicho mes, en el municipio Libertador del estado Aragua, el primero de ellos dejó un saldo de 30.000 afectados y 5.000 hectáreas de bosques y cultivos perdidos, mientras que el evento del 28 de enero, dejó decenas de miles de personas afectadas además de las vías de comunicación principal y secundarias inundadas.

- Relación entre las series de lluvias y los eventos de inundaciones más destacados en la Región Central. 1970-2014

Fueron relacionados los eventos de inundaciones más destacadas con las precipitaciones medias, del percentil 25%, las más altas y las registradas para el mes de ocurrencia de la inundación en las estaciones más cercanas al lugar donde se suscitó el evento. En el cuadro N° 18, se observan los eventos descritos en párrafos anteriores, a diferencia de que en esta sección, se agregan las condiciones de precipitación relacionadas con algunas de las inundaciones. En primer lugar, se aprecia el evento de julio de 1970, ocurrido en el litoral este de la Región Central, municipio Acevedo del estado Miranda, en

donde la lluvia caída para ese mes fue de 414,2 mm, alrededor de 10% por encima del valor de precipitación media y la del percentil 25%, también, este evento registro un valor 10% por debajo de la lluvia máxima registrada para julio en el área (448,2 mm). Estas condiciones de la lluvia, claramente muestran influencia en el evento registrado el 13 de julio de 1970, por precipitaciones alejadas del promedio mensual.

Cuadro N° 18. Relación entre las precipitaciones y los eventos de inundaciones más destacados de la Región Central. 1970-2014

Fecha	Lugar	PP mes/año	PP 25%	PP media/mes	PP más alta
13/07/1970	Miranda/Acevedo	414,2	371,4	357,8	448,2
09/12/1975	Miranda/Acevedo	318,0	318,0	238,0	677,9
26/12/1975	Vargas/La Guaira	231,8	91,7	33,1	231,8
22/08/1977	Miranda/Baruta	205,4	184,7	121,6	319,1
25/08/1977	Miranda/Andrés Bello	194,4	343,6	255,6	571,8
20/09/1980	Miranda/Baruta	109,4	152,2	103,0	254,3
18/04/1981	Vargas/La Guaira	239,6	47,6	13,4	239,6
21/04/1981	Miranda/Baruta	158,3	64,1	21,8	158,3
13/05/1986	Carabobo/Valencia	182,2	244,0	185,9	323,1
26/05/1987	Aragua/Girardot	142,0	207,0	159,3	417,2
26/05/1987	Miranda/Guaicaipuro/Los Teques	188,8	207,0	93,3	315,6
05/08/1991	Aragua/Girardot	364,5	334,5	290,5	438,0
31/08/1996	Miranda/Carrizal	110,3	184,7	137,0	319,1
15/12/1999	Miranda/Acevedo, Andrés Bello, Páez	283,6	318,0	238,0	677,9
15/12/1999	Vargas/Vargas	181,3	91,7	33,1	231,8
16/12/1999	Miranda/Páez/Río Chico	109,2	155,0	109,4	380,1
26/12/1999	Miranda/Plaza	283,6	318,0	238,0	677,9
11/02/2005	Vargas/Vargas/Catia La Mar	71,8	27,2	10,2	101,6
13/02/2005	Miranda/Sucre/Petare	172,2	28,2	15,4	172,2
22/08/2005	Carabobo/Los Guayos	87,7	147,3	129,4	253,0
31/08/2005	Carabobo/Diego Ibarra	87,7	147,3	129,4	253,0
02/09/2005	Carabobo/Diego Ibarra	146,6	71,9	123,7	262,6

Fuente: INAMEH, VGRPC, 2014.

En diciembre de 1975, se registraron 231,8 mm de lluvias en la zona de La Guaira, litoral norte del estado Vargas, donde este valor representa el máximo registro de precipitaciones para esta zona. El 26 de diciembre de 1975 se produjo una inundación estrechamente relacionada con las condiciones de la precipitación para el mencionado mes

en La Guaira, estas lluvias estuvieron aproximadamente en un 700% por encima de la media para el mes en el área y 500% por encima de la precipitación del percentil 25%.

En la localidad de Baruta, el 22 de agosto de 1977, se produjo una inundación que ocasionó múltiples afectaciones en la población, y la precipitación para ese mes en el área, registró 205,4 mm, el cual es un valor 30 mm mayor que la precipitación del percentil 25% para la zona, y más de 80 mm superior al promedio para el mes. Por otra parte, en abril de 1981, se registraron 239,6 mm de precipitación, lo que equivale al valor más alto de lluvias registradas para el mes en el área, y según los registros del VGRPC (2014), el día 18 de este mes, se produjo una inundación que dejó alrededor de 2.000 personas afectadas y vías de comunicación colapsadas. El 5 de agosto de 1991, en el municipio Girardot del estado Aragua, se registró una inundación que dejó aproximadamente 1.000 personas afectadas y vías principales incomunicadas. La lluvia registrada durante este mes fue 364,5 mm, según los datos del cuadro N° 18, este valor es 30 mm superior a la precipitación del 25% para el área y está 70 mm por encima del valor promedio.

En secciones anteriores, se ha tratado el tema del fenómeno registrado en el norte de Venezuela durante diciembre de 1999. Con relación a este evento, se registraron múltiples inundaciones en la Región Central, y el 15 de diciembre, en varios sectores del estado Vargas y el litoral este del estado Miranda, se registraron inundaciones que dejaron un saldo extraoficial de decenas de miles de afectados. La precipitación durante ese mes, registró en el área norte 181,3 mm, y hacia el este de la región, 283,6 mm. A pesar de que fueron registrados valores tan altos de precipitación, estos meses superan en poco menos de 300% a la precipitación media para ambas zonas. En febrero de 2005, se registraron 172,2 mm de lluvia en el área central de la Región Central, en donde se emplazan localidades como Los Teques, Caracas y Petare, este valor fue el más alto registrado para el área, aproximadamente 150 mm superior al promedio (28 mm). El 13 de febrero, se registró una inundación en la localidad de Petare, afectando a más de 2.500 personas y las vías de comunicación.

Cabe acotar que, este análisis fue realizado con los valores disponibles para un grupo de estaciones próximas a las áreas de ocurrencia de las inundaciones. Por las condiciones de la red de estaciones hidrometeorológicas en Venezuela, la falta de disponibilidad de datos afectó la interpretación y análisis de estos eventos. A partir del año 2005, son pocas las estaciones de la red que cuentan con datos suficientes para complementar los análisis realizados.

Las precipitaciones que caracterizan eventos en las áreas litorales de la región, con respecto a las inundaciones registradas hacia el interior de la misma, muestran diferencias con respecto a su media de entre 100% y hasta 700%, mientras que hacia las áreas continentales, centro, oeste y sur de la Región Central, estas diferencias rara vez alcanzan valores por encima del 100%. En algunos casos, el litoral centro-norte y este, experimentan precipitaciones superiores en 200 mm con respecto al resto del área, hecho que caracteriza la temporada seca y ocasiona inundaciones como las descritas en párrafos anteriores.

En líneas generales, se contempla que los lapsos temporales, centros poblados y ciudades en que más se observaron inundaciones entre 1970 y el 2014 en la Región Central, responden a las siguientes particularidades:

- Las zonas costeras (norte y noreste de la región) registraron mayor ocurrencia de inundaciones entre los meses correspondientes al período seco (noviembre-marzo), cuando las precipitaciones alcanzan valores por encima de los 150 mm para lluvias medias, y hasta 300 mm para el percentil 25%. Los centros poblados de Higuero, La Guaira, Puerto Cabello, Morón, Barlovento y Cúpira, fueron los que más registraron inundaciones observadas durante el período 1970– 2014.
- Las áreas continentales asociadas a unidades de paisaje de montañas, colinas, valles y piedemonte, registraron mayor ocurrencia de inundaciones entre los meses del período lluvioso cuando las precipitaciones superan los 100 mm en promedio, y pueden aumentar hasta los 150 mm para las lluvias del percentil 25%. Las precipitaciones del percentil del 25% muestran valores por encima de los 100 mm durante el período seco, lo cual representa una mayor exposición de estas áreas ante la ocurrencia de inundaciones.

- Existen dos áreas en la Región Central que, presentan particularidades en la precipitación media mensual y en el registro de inundaciones durante el período de estudio. La depresión de Barlovento y el oeste de la Cuenca del Lago de Valencia, registran inundaciones tanto en período seco como en período lluvioso, por sus características de pendiente baja y formación de núcleos de baja presión que originan lluvias constantemente, sin importar la temporada del año.
- En términos temporales, se observa un incremento en las inundaciones registradas por año a partir del inicio del siglo XXI, de igual forma, se incrementan el número de meses en los que se observan inundaciones por año, ya que antes del año 1999, no se registraban inundaciones en más de cinco meses al año. Esto refleja el mejoramiento del sistema de registro de ocurrencia de inundaciones y la información relacionada a estos eventos.
- Los datos climáticos son escasos a partir del año 2005, lo cual dificulta la interpretación de la relación existente entre ambas variables a partir de este período.
- Entre 1970 y 1999, solo se registraban inundaciones en las ciudades más importantes de la región y sus alrededores, además de las zonas costeras.

Capítulo VI

Descripción de las condiciones sociales y económicas asociadas con la amenaza hidrometeorológica de los principales centros poblados y ciudades de la Región Central

La aproximación de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central, es el resultado de la combinación de una serie de factores físico-naturales y socioeconómicos que permiten interrelacionar variables en cada uno de los componentes mencionados, y así, obtener un resultado acorde a las realidades geográficas del tópico en estudio. En este sentido, el presente capítulo desarrolla y describe una serie de características ligadas a la población actual, y su dinámica en años anteriores, en la región, ciudades y centros poblados más importantes, así como también, todo lo referente a las actividades económicas principales y usos de la tierra de la Región Central.

VI.I Población de la Región Central

Se establece como descripción de la población de la Región Central, el número de habitantes por municipio para el censo del INE (2011), ya que esta división político territorial es la que mejor se adapta para la comprensión del aspecto socioeconómico del área de estudio en función del tema en desarrollo. Dicho esto, el cuadro N° 19, muestra la estructura poblacional de la región a nivel de municipio, en tres grandes grupos de edades: menores a 15 años, entre 15 a 64 años y mayores de 65 años. Según lo observado en el mapa N° 8, las áreas que concentran mayor población, se encuentran en el centro-norte de la Región Central; el municipio Libertador del Distrito Capital (ciudad de Caracas), con 1.943.901 habitantes para el año 2011, por tanto, es el área más poblada de la región, le siguen el municipio Valencia con más de 400.000 personas, en donde se emplaza la ciudad de Valencia al oeste del lago que lleva el mismo nombre, y el municipio Sucre en donde se emplaza Petare, al este de Caracas en el centro de la región.

Cuadro N° 19. Población por municipio y entidad de la Región Central. Año 2011(Parte A)

Estado / Municipio	Menores de 15 años	15 a 64 años	65 años y más	Total
Aragua/Bolívar	10.415	25.449	2.183	38.047
Aragua/Camatagua	4.825	10.878	924	16.627
Aragua/Francisco Linares Alcántara	32.451	84.862	5.809	123.122
Aragua/Girardot	90.143	284.132	32.834	407.109
Aragua/José Ángel Lamas	7.864	23.340	1.777	32.981
Aragua/José Félix Ribas	36.737	97.756	9.008	143.501
Aragua/José Rafael Revenga	13.589	32.592	2.619	48.800
Aragua/Libertador	32.165	77.448	4.742	114.355
Aragua/Mario Briceño Iragorry	20.656	70.949	8.247	99.852
Aragua/Ocumare de la Costa de Oro	2.901	8.965	950	12.816
Aragua/San Casimiro	7.032	16.865	1.643	25.540
Aragua/San Sebastián	6.160	15.710	1.409	23.279
Aragua/Santiago Mariño	54.351	146.465	10.194	211.010
Aragua/Santos Michelena	11.321	25.324	1.929	38.574
Aragua/Sucre	27.305	79.750	7.454	114.509
Aragua/Tovar	3.737	9.667	757	14.161
Aragua/Urdaneta	6.079	14.079	1.113	21.271
Aragua/Zamora	39.471	98.017	7.266	144.754
Carabobo/Bejuma	12.118	33.266	3.154	48.538
Carabobo/Carlos Arvelo	46.571	97.540	6.166	150.277
Carabobo/Diego Ibarra	30.612	69.247	4.677	104.536

Fuente: INE, 2011.

Cuadro N° 19. Población por municipio y entidad de la Región Central. Año 2011(Parte B)

Estado / Municipio	Menores de 15 años	15 a 64 años	65 años y más	Total
Carabobo/Guacara	45.001	121.729	9.488	176.218
Carabobo/Juan José Mora	20.421	45.595	3.220	69.236
Carabobo/Libertador	47.698	111.011	7.457	166.166
Carabobo/Los Guayos	42.073	101.631	5.902	149.606
Carabobo/Miranda	8.254	19.373	1.465	29.092
Carabobo/Montalbán	6.464	16.910	1.534	24.908
Carabobo/Naguanagua	34.073	112.412	10.952	157.437
Carabobo/Puerto Cabello	47.551	124.357	10.585	182.493
Carabobo/San Diego	19.571	68.171	5.515	93.257
Carabobo/San Joaquín	17.351	44.006	2.767	64.124
Carabobo/Valencia	206.351	571.785	51.720	829.856
Distrito Capital/Libertador	422.132	1.362.184	159.585	1.943.901
Miranda/Acevedo	26.365	56.011	4.995	87.371
Miranda/Andrés Bello	6.228	13.480	1.273	20.981
Miranda/Baruta	40.368	171.179	29.208	240.755
Miranda/Brión	16.229	38.807	3.904	58.940
Miranda/Buroz	8.359	17.421	1.735	27.515
Miranda/Carrizal	11.640	36.789	3.283	51.712

Fuente: INE, 2011.

Cuadro N° 19. Población por municipio y entidad de la Región Central. Año 2011(Parte C)

Estado / Municipio	Menores de 15 años	15 a 64 años	65 años y más	Total
Miranda/Chacao	7.321	44.302	9.590	61.213
Miranda/Cristóbal Rojas	32.671	79.430	5.787	117.888
Miranda/El Hatillo	10.160	41.533	6.463	58.156
Miranda/Guaicaipuro	59.473	176.440	16.329	252.242
Miranda/Independencia	40.596	91.772	6.408	138.776
Miranda/Lander	44.152	93.772	7.023	144.947
Miranda/Los Salias	11.404	50.440	6.411	68.255
Miranda/Páez	11.919	23.873	2.152	37.944
Miranda/Paz Castillo	35.577	70.712	4.908	111.197
Miranda/Pedro Gual	7.152	13.571	1.108	21.831
Miranda/Plaza	52.359	145.468	12.160	209.987
Miranda/Simón Bolívar	11.362	29.106	2.129	42.597
Miranda/Sucre	139.035	417.127	44.189	600.351
Miranda/Urdaneta	38.460	90.318	6.654	135.432
Miranda/Zamora	46.803	131.024	9.248	187.075
Vargas	89.206	239.642	24.072	352.920
Total	2.160.282	6.093.682	594.074	8.848.038

Fuente: INE, 2011.

En el litoral centro-norte, el municipio Vargas, en donde destacan centros poblados y ciudades como: La Guaira, Naiguatá, La Sabana, Caraballeda y Carayaca, concentra una cantidad de habitantes superior a las 200.000 personas, de igual forma que el municipio Guaicaipuro en el área central, donde se emplaza la ciudad de Los Teques y San Pedro. El resto de la Región Central, cuenta con áreas con población inferior a 100.000 habitantes. La región de Barlovento, las proximidades del embalse de Camatagua, sur y norte de los Valles de Aragua y el oeste de la cuenca del Lago de Valencia, son las áreas que cuentan con la menor población de la Región Central (mapa N° 8).

La categorización de la estructura poblacional de la Región Central, muestra en el cuadro N° 19 que, en toda la región la población entre 15 a 64 años es considerablemente mayor que el resto de grupos de edades. En el mapa N° 9, se observa al igual que en el mapa de población total que, las áreas centrales y el litoral centro-norte de la región, es donde se ubica la mayor población de entre 15 y 64 años de edad; Caracas, Valencia, Maracay, Petare y La Guaira, son las principales ciudades que concentran este grupo etario, y hacia el litoral este, el litoral central y las áreas próximas a Camatagua, se agrupa la menor cantidad de población de entre 15 y 64 años en la región. Los centros poblados de Tovar, Ocumare de la Costa, Higuerote, Cúpira y Río Chico, son los más destacados dentro de las áreas con menor población.

En cuanto a los otros grupos etarios, menores de 15 años y mayores de 65 años, la distribución de la población es heterogénea en la Región Central, destacando que, los extremos oeste, este, norte y sur, son las áreas donde estos grupos son menores a 5.000 individuos. La zona central y las áreas más pobladas, son los lugares en donde se observan más de 5.000 individuos para cada uno de los grupos mencionados (ver mapa N° 9).

- Crecimiento poblacional de la Región Central

Para analizar la evolución de la población en la Región Central a través del tiempo entre los años 1970 y el 2014, se tiene el valor del crecimiento relativo con respecto a la población media, este indicador muestra las áreas que han experimentado incrementos a través del tiempo de manera sencilla y precisa, evitando cálculos que involucren el crecimiento total de la población (emigración – inmigración + nacimientos y defunciones) y obteniendo resultados acordes a la realidad (Banco Mundial, 2015). Tomando en cuenta esta consideración, en el cuadro N° 20 se aprecia la tasa de crecimiento relativo en valor porcentual (%) para los municipios de la Región Central en cada período intercensal (1971-1981, 1981-1990, 1990-2001 y 2001-2011).

Cuadro N° 20. Crecimiento relativo (%) con respecto a la población media por municipio y entidad de la Región Central. 1970 - 2011(Parte A)

Municipios	1981	1990	2001	2011
Aragua/Bolívar	0,8	0,9	1	1
Aragua/Camatagua	0,9	1	1,2	1,3
Aragua/Francisco Linares Alcántara	0,1	0,1	0,3	0,3
Aragua/Girardot	0,9	0,8	0,9	0,9
Aragua/José Angel Lamas	0,8	1	1,2	1,3
Aragua/José Félix Ribas	0,9	1	0,9	1,3
Aragua/José Rafael Revenga	0,9	1	1	1,6
Aragua/Libertador	0,8	1,1	0,8	1,5
Aragua/Mario Briceño Iragorry	1,2	1,3	0,8	1,4
Aragua/Ocumare de la Costa de Oro	0,5	0,6	0,8	1,4
Aragua/San Casimiro	0,8	1,1	1,1	1,4
Aragua/San Sebastian	0,9	1	1,2	1,3
Aragua/Santiago Mariño	1,1	0,7	0,7	1,4
Aragua/Santos Michelena	0,9	1,1	1,3	1,3
Aragua/Sucre	0,9	1,1	1,2	1,3
Aragua/Tovar	0,9	0,9	1,2	1,6
Aragua/Urduzeta	0,8	0,9	1,1	1,5
Aragua/Zamora	0,9	1	1,1	1,3
Carabobo/Bejuma	0,3	0,3	0,3	0,3
Carabobo/Carlos Arvelo	0,9	1	1,2	1,4
Carabobo/Diego Ibarra	1	1	1,3	1,4
Carabobo/Guacara	1	1	1,2	1,4

Fuente: INE, 2011.

Cuadro N° 20. Crecimiento relativo (%) con respecto a la población media por municipio y entidad de la Región Central. 1970 - 2011(Parte B)

Municipios	1981	1990	2001	2011
Carabobo/Juan José Mora	0,9	1	1,1	1,3
Carabobo/Libertador	1,1	1,2	1	1,9
Carabobo/Los Guayos	0,1	0,3	0,3	0,3
Carabobo/Miranda	0,1	0,1	0,1	0,1
Carabobo/Montalban	0,8	1	1,3	1,4
Carabobo/Naguanagua	0,3	0,3	0,3	0,3
Carabobo/Puerto Cabello	0,8	0,9	1	1,1
Carabobo/San Diego	0,5	0,5	0,5	0,5
Carabobo/San Joaquín	1	1,2	1,4	1,5
Carabobo/Valencia	0,9	1,1	1	1,1
Distrito Capital/Libertador	0,7	1	0,9	1
Miranda/Acevedo	0,9	1,1	1,2	1,6
Miranda/Andrés Bello	0,6	0,3	0,3	1,5
Miranda/Baruta	0,8	0,7	0,3	0,8
Miranda/Brión	0,8	0,9	1,3	1,5
Miranda/Buroz	0,3	0,3	0,3	0,3
Miranda/Carrizal	0,3	0,3	0,3	0,3

Fuente: INE, 2011.

Cuadro N° 20. Crecimiento relativo (%) con respecto a la población media por municipio y entidad de la Región Central. 1970 - 2011(Parte C)

Municipios	1981	1990	2001	2011
Miranda/Chacao	0,3	0,3	0,3	0,3
Miranda/Cristobal Rojas	1,3	1,6	1,6	1,8
Miranda/El Hatillo	1,2	1,4	1,5	1,5
Miranda/Guaicaipuro	0,9	1	1,2	1,3
Miranda/Independencia	1,3	1,6	1,5	1,7
Miranda/Lander	0,9	1,2	1,3	1,5
Miranda/Los Salias	1,3	1,9	1,9	2
Miranda/Páez	0,9	0,9	0,6	1,5
Miranda/Paz Castillo	1	1	1,7	1,8
Miranda/Pedro Gual	0,8	0,9	1,1	1,6
Miranda/Plaza	1,2	1,3	1,5	1,5
Miranda/Simón Bolívar	1	1,5	1,6	1,8
Miranda/Sucre	0,9	0,8	0,9	1,1
Miranda/Urdaneta	1,1	1,5	1	1,7
Miranda/Zamora	1	1,4	1,6	1,7
Vargas	0,7	0,7	0,7	0,8
Total	0,8	0,9	1	1,2

Fuente: INE, 2011.

En el año 1981, áreas de los Valles del Tuy, Altos Mirandinos y los Valles de Aragua, donde se emplazan centros poblados y ciudades como: Santa Teresa, Charallave, Guarenas y El Limón, se observó un crecimiento relativo con respecto a la población media mayor al 1,2 %, hecho que responde al crecimiento poblacional y económico de las ciudades de Caracas, Los Teques y Maracay, aledañas a los centros poblados mencionados (Bello y Marcano, 1997). En el mismo período, áreas del centro y oeste de la cuenca del Lago de Valencia, en donde se emplaza el centro poblado de Central Tacarigua, y hacia el este y sur de la ciudad de Caracas, se observa un crecimiento relativo inferior al 0,3%, ya que estas zonas se caracterizaron por expulsar población hacia centros poblados y ciudades

con mayor desarrollo, y en el caso del municipio Chacao al este de Caracas, el cambio de áreas residenciales, por zonas de edificaciones financieras y comerciales (*Op.cit*, 1997).

Durante el período 1981–1990, los valores de crecimiento poblacional relativo muestran que, la zona de San Diego en la cuenca del Lago de Valencia, el oeste de Caracas, el este de la ciudad de Los Teques, sureste de Maracay y sur de Aragua, experimentaron un crecimiento superior al 1,5%, debido a la influencia del crecimiento de las ciudades capitales mencionadas. Para este mismo lapso temporal, se aprecia en el cuadro N° 19, que las áreas donde se emplazan los centros poblados y ciudades de Higuerote, El Consejo, Santa Cruz, Santa Teresa y San Mateo, crecieron relativamente entre 0,1% y 0,3% con respecto al censo del año 1981. El período 1990-2001, muestra nuevamente que el oeste y centro de la cuenca del Lago de Valencia (San Diego, Los Guayos), sur de Aragua y este de Los Teques, experimentaron un crecimiento poblacional superior al 1,6%, mientras que de nuevo aparecen las áreas donde se emplazan los centros poblados de Higuerote, El Consejo, Santa Cruz, Santa Teresa y San Mateo, con un crecimiento relativo poblacional inferior al 0,5% durante este período.

El último período, entre el censo 2001 y el censo 2011, muestra según se observa en el cuadro N° 20 que, las áreas del sur de Aragua, oeste de la cuenca del Lago de Valencia y en donde se emplazan los centros poblados de Camatagua, Carmen de Cura, San Diego, y el este de Los Teques, presentaron un crecimiento relativo superior al 1,8%, y significa la cifra más alta para toda la región durante el período de estudio. Como en períodos anteriores, las áreas en donde se emplazan los centros poblados y ciudades de Higuerote, El Consejo, Santa Cruz, Santa Teresa y San Mateo, denotan un crecimiento relativo poblacional, inferior al 0,5%, reafirmando el rol de áreas de bajo crecimiento poblacional, dada su poca influencia económica en la Región Central.

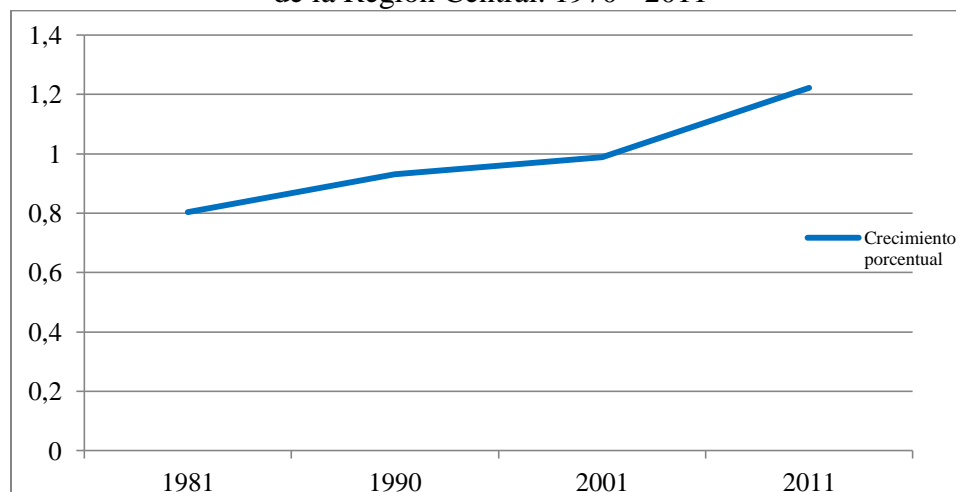
La distribución espacial promedio del crecimiento relativo poblacional se puede observar en el mapa N° 10, en donde se muestra que, las áreas correspondientes a los Valles del Tuy y Altos Mirandinos, en donde se emplazan centros poblados como: Charallave, San Francisco de Yare y Santa Teresa del Tuy, experimentaron un crecimiento

promedio superior al 1,4% durante el período de estudio, lo cual está relacionado directamente con el crecimiento de éstas áreas como ciudades dormitorio de Caracas y Los Teques (*Op cit.* 1997). Por otra parte, las áreas correspondientes a la zona de Barlovento, El Hatillo, norte del Lago de Valencia y oeste de la cuenca del lago en cuestión, en donde se emplazan ciudades como: Campo de Carabobo, San Joaquín, Cúa, Ocumare del Tuy, Caucagua, Panaquire, Guatire, Guarenas y Santa Lucía, son las áreas que registraron un promedio de crecimiento poblacional entre 1% y 1,4%. También, estas áreas aumentaron en número de habitantes debido a la influencia de las ciudades de Caracas, Valencia y Los Teques.

Las áreas que registraron el menor promedio de crecimiento relativo poblacional, según el mapa N° 10, se ubican al norte y oeste de la ciudad de Valencia, al este de Caracas y al noreste de Los Teques, con valores inferiores al 0,5% de crecimiento promedio entre los años 1970 y 2014. Éstas áreas tienden a expulsar población hacia zonas más desarrolladas económicamente en el centro norte de la región, excepto en el caso del municipio Chacao del este de Caracas, que presenta funciones económicas y financieras que suprimen las áreas residenciales, provocando este crecimiento poblacional bajo (*Op cit.* 1997).

En resumen, la Región Central presenta un crecimiento poblacional promedio superior al 0,8%, según lo observado en el gráfico N° 9. Estas condiciones poblacionales durante el período 1970-2014, demuestran que efectivamente la región es la de mayor crecimiento a nivel nacional (Alvarado, Degryzee y Guenni, 2008), debido a su relevancia económica nacional, su importancia estratégica y político-administrativa. Estas condiciones poblacionales de la Región Central, deben tener consideración especial para la aproximación a la vulnerabilidad, en aras de obtener resultados satisfactorios en el procesamiento de la información del presente estudio; las zonas que presentan mayor concentración y crecimiento poblacional, serán más vulnerables, porque cuentan con mayor cantidad de personas, servicios e infraestructuras expuestas ante la ocurrencia de desastres, con respecto a aquellas áreas cuyo crecimiento y población sea menor.

Gráfico N° 9. Crecimiento relativo (%) con respecto a la media poblacional de la Región Central. 1970 - 2011



Fuente: INE, 2011.

Por lo observado con respecto a la dinámica y estructura poblacional de la Región Central, se tiene que, los principales asentamientos del área, en cuanto a población total y crecimiento a través de los años, se emplazan en los lugares que presentan mayor incidencia de inundaciones entre el año 1970 y el año 2014. El área central de la cuenca del Lago de Valencia, la depresión tectónica de Caracas, el litoral norte y noroeste, en donde se emplazan ciudades como Maracay, Valencia, San Joaquín, Los Teques, La Victoria, Las Tejerías, Los Guayos, Puerto Cabello, La Guaira y Caracas, experimentaron un crecimiento promedio superior al 1% con respecto a la población media, y se caracterizan por tener una cantidad de habitantes por encima de las 300.000 personas.

VI.II Actividades Económicas

En términos económicos la Región Central se ha caracterizado históricamente por concentrar una importante actividad y a su vez, la sede del poder central de la nación (Corpocentro, 2001). Entre las actividades más importantes destacan: la producción industrial y agroindustrial, actividad portuaria y las sedes centrales de los poderes públicos de Venezuela. A continuación se presenta una descripción de las diferentes actividades económicas por rama, que se desempeñan en la Región Central:

- Actividad industrial

En cuanto a la actividad industrial, existen grandes zonas generadoras de empleo, tales como el Área Metropolitana de Maracay, las ciudades de Turmero, La Victoria, Cagua y Las Tejerías, así como otros centros urbanos situados en los valles de Aragua y en las cabeceras del valle del Tuy, igualmente destacan, los ejes Guacara-San Joaquín-Mariara, Puerto Cabello-Morón y la costa norte del lago de Valencia en el estado Carabobo, con importantes industrias ensambladoras de automóviles, metalmecánicas, productos químicos, textileras, agroindustrias y procesadoras de alimentos. Mientras que en el caso de la pequeña y mediana industria, destaca la ciudad de Caracas como el área más importante de la región en este sector, también en la conurbación de Guarenas-Guatire, Los Teques, Vía Panamericana y ciudades del Tuy Medio, prima esta rama de actividades económicas, en especial de artículos de consumo, maderas, metalmecánicas, productos alimenticios, artes gráficas y bebidas.

- Actividad agropecuaria

Las áreas de producción agropecuaria por excelencia de la Región Central, se concentran en la cuenca del lago de Valencia, valles y sur del estado Aragua, en los valles altos del estado Carabobo, y en las riberas del lago de Valencia, ya que cuenta con suelos de óptima calidad y suficiente vialidad agrícola, destacando los cultivos de caña de azúcar, maíz, café, caraotas, frutas cítricas y hortalizas. En el este de la región, específicamente en la cuenca media del río Tuy, predomina el cultivo de productos como café, caña de azúcar, caraota, maíz, y naranja, así como también, plantaciones de hortalizas, plátanos y tubérculos, mientras que en las tierras altas como San Sebastián, San Casimiro, altos mirandinos y otros sitios, se emplazan plantaciones cafetaleras, complementadas con agricultura de tabaco, maíz, hortalizas, tomate y pimientos.

Concerniente a la cría, el sur del Lago de Valencia, algunas áreas de los Valles de Aragua, la cuenca media del río Tuy y Barlovento, concentran la mayor actividad avícola, y de ganado bovino y porcino. Hacia las áreas litorales subsisten plantaciones de cacao, y respecto a la pesca marina, se obtienen especies como la cabaña, carite, catalana,

lamparosa, camarones coro-coro, mero y pargo. Tiene gran significación la pesca deportiva de peces aguja y otras especies.

- **Actividad turística**

Las actividades turísticas y recreacionales en la Región Central son diversas, desde áreas de montaña, ríos y playas, hasta zonas coloniales y puntos culturales e históricos en ciudades como Caracas, Maracay, Valencia y La Guaira, además de pueblos del Tuy medio, Valles de Aragua y el suroeste carabobeño. En este sentido, se desarrollan actividades en altos paisajes como la Colonia Tovar en el estado Aragua, los altos Mirandinos, San Antonio, Carrizal y San Pedro, y el Junquito en el Distrito Capital, en donde se desarrolla agricultura intensiva de hortalizas y fruticultura de altura, En lo referido a playas y zonas litorales, se encuentra en el estado Aragua; Ocumare de la Costa, Bahía de Cata, Cuyagua, Choróní, y entre otros, hacia el oeste de la región se encuentra el litoral Morón-Puerto Cabello y al este el litoral mirandino con hermosos paisajes desde Chirimena hasta Machurucuto, observándose concentraciones de hoteles, clubes de campo, edificios de fines de semana, marinas y residencias vacacionales.

El litoral varguense ofrece distintas actividades culturales y recreacionales, que van desde el disfrute de sus playas caribeñas hasta los recorridos por las zonas coloniales y fortines en la montaña. El Lago de Valencia representa un peculiar atractivo turístico en el centro oeste de la Región Central, entre los estados Aragua y Carabobo, en el cual se desarrollan diferentes actividades acuáticas, incluyendo sus penínsulas e islas.

- **Actividad minera**

Existen importantes reservas y pequeñas explotaciones de níquel en Loma de Hierro, en las cercanías de Tiara, en los límites de Aragua y Miranda, además, recursos no ferrosos como depósitos de calizas, arcillas, arenas, mármol, feldespatos y granzón, hacia el norte de la región, en áreas correspondientes a la Cordillera de la Costa en sus vertientes norte y sur, a lo largo de Carabobo y Aragua, y en las proximidades del Distrito Capital y sus límites sur, este y oeste con el estado Miranda.

- Rol del Distrito Capital

Las condiciones estructurales, políticas, económicas y comunicacionales entre el área Metropolitana y el interior del país han dado lugar a que Caracas se convierta en un centro de captación y distribución de materias primas y de productos elaborados. La alta concentración de población ha sido también factor fundamental para la proliferación de mercados mayoristas, por tanto, es el comercio (nacional e internacional) la actividad de mayor incremento en el distrito.

Por otra parte, un alto porcentaje de su población activa trabaja en actividades del sector público nacional, por encontrarse en el Distrito Capital, la Presidencia de la República, la totalidad de los Ministerios y entes estatales, la Asamblea Nacional, el Tribunal Supremo de Justicia, así como la Contraloría General, la Fiscalía General, la Procuraduría General de la República, además de la sede del Estado Mayor Conjunto de la Fuerza Armada Nacional y diversas instituciones del Ejército, Marina, Fuerza Aérea y Guardia Nacional. Otra gran parte de los habitantes de las ciudades más inmediatas a Caracas, trabajan en actividades de servicio, comercio y financieras. En el sector mirandino del Área Metropolitana de Caracas se localizan algunos de los municipios que perciben mayores ingresos del país, como Chacao, por sus actividades financieras, bancarias y comerciales. En cuanto a otras actividades económicas que envuelven al Distrito Capital y sus zonas aledañas, se encuentran los ingresos y la importancia estratégica y económica del Aeropuerto Internacional Simón Bolívar y el puerto de La Guaira en el estado Vargas.

En cuanto a la importancia cultural y educacional de la ciudad de Caracas, es sede de las principales universidades a nivel nacional, donde destacan instituciones como la Universidad Central de Venezuela, Universidad Simón Bolívar, Universidad Católica Andrés Bello, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Universidad Pedagógica Experimental Libertador y varias otras universidades privadas, Academias Nacionales, colegios profesionales, canales televisivos, periódicos de circulación nacional y editoras.

Las actividades económicas de la Región Central, se concentran principalmente en los ejes más poblados del área. Históricamente, la importancia de Valencia, Maracay, Puerto Cabello, La Guaira y Caracas, en cuanto a su ubicación estratégica en el entorno nacional, ha determinado el desarrollo de actividades relacionadas con la manufactura e industria, así como también, la cabeza político-administrativa de Venezuela, por lo que la población que aquí se emplaza, desarrolla actividades en torno a estos sectores, dependiendo de las áreas adyacentes al Lago de Valencia, tanto al sur como al norte, los Valles del Tuy y la zona de Barlovento, para la producción de insumos agropecuarios, para la satisfacción de sus mercados internos. De igual forma, estas ciudades, también son los principales centros en donde se registran inundaciones, por lo que se encuentran muy expuestos ante estos desastres que pueden afectar el desenvolvimiento regular de la región.

VI.III Usos de la Tierra

Con la finalidad de complementar el análisis socioeconómico de la Región Central, se determinan y analizan los usos de la tierra, lo cual permite fortalecer la elaboración de la aproximación a la vulnerabilidad hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la región de estudio. En este sentido, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático – IPCC (por sus siglas en inglés, 2000), define el uso de la tierra como: “... conjunto total de disposiciones, actividades y aportes de que es objeto determinado tipo de cubierta terrestre. Fines sociales y económicos a que responde la gestión de las tierras.”.

Para esta sección del estudio, son utilizadas imágenes satelitales para el año 2015 y ortofotomapas a escala 1:25.000 de 1997. Se reconocen ciertos tipos de uso acordes a lo observado, según sus colores, patrones y texturas a nivel de la escala de la información base. Considerando la definición del uso de la tierra por parte del IPCC, se consideran las siguientes categorías principales para la caracterización de esta faceta socioeconómica de la Región Central:

- Uso urbano: son las áreas donde se observa aglomeración de edificaciones con poca o ninguna separación entre ellas, alta densidad de vías de comunicación pavimentadas y pocas áreas verdes. Se concentran zonas comerciales, residenciales, político-

administrativas y entre otras de ésta índole, y por razones de escala, éstas no pueden identificarse individualmente.

- Uso industrial: esta clasificación agrupa áreas en donde se observan edificaciones de mayor tamaño que el promedio visualizado en el uso urbano; galpones, talleres y entre otro tipo de construcciones asociadas a la industria media y pesada. Industrias agropecuarias, de procesamiento de alimentos, farmacéuticas y ensambladoras, son las que predominan dentro de esta categoría.

- Uso agrícola: son aquellas áreas que presentan actividades a cielo abierto, las cuales implican el monocultivo o policultivo. Se caracterizan por ser áreas claramente demarcadas por la zona de cultivo, en donde se observan muy pocas edificaciones.

- Uso agropecuario: son áreas amplias en donde se observan actividades a cielo abierto, con delimitación de zonas de cultivos en las cuales se aprecian estructuras metálicas alargadas, asociadas a la cría y producción de especies animales (cerdos, cabras, chivos, aves, entre otros).

- Uso militar: se identifican bajo esta clasificación, zonas y áreas de reconocida actividad, militar; bases aéreas y comandos estratégicos operacionales principalmente.

- Vegetación natural: corresponde a las áreas con poca o ninguna intervención antrópica, en donde se observa una cobertura natural de vegetación. Abarca áreas boscosas, de matorrales y vegetación herbácea.

- Otro: esta categoría fue añadida para identificar zonas con actividades fuera de las clasificaciones anteriores, las cuales tampoco corresponden con áreas de vegetación natural. Principalmente, son áreas de actividad minera localizada no confirmada oficialmente o rellenos sanitarios.

Los resultados de la determinación de los usos de la tierra predominantes en la Región Central, arrojan que, la mayor extensión superficial de la región, aproximadamente 84% del área total, es abarcada por vegetación natural, con ninguna o muy poca

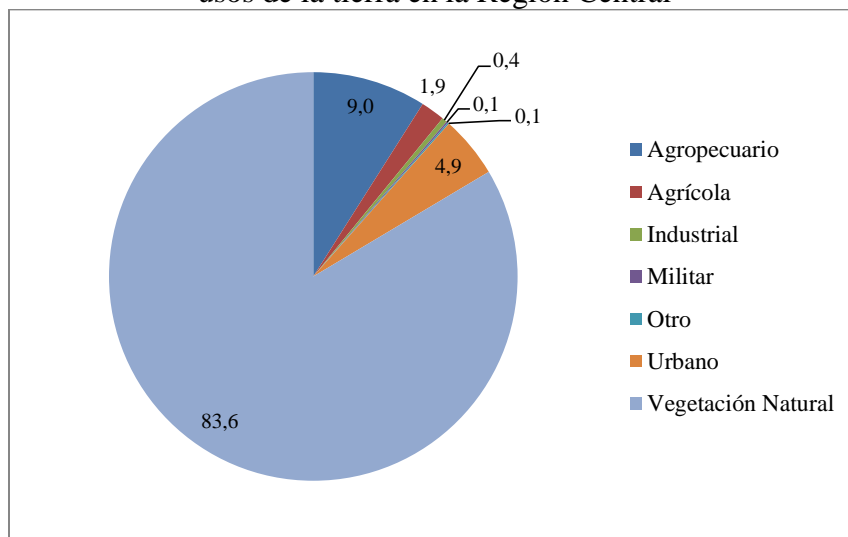
intervención humana, mientras que el uso agropecuario, el cual engloba áreas de producción agrícola, avícola, bovina, porcina y entre otro tipo de actividad de este sector, ocupa alrededor de 1938 km², es decir, 9% de la superficie total de la Región Central (ver gráfico N° 10). El uso agrícola, referido a las zonas con moderada intervención antrópica, dedicadas al monocultivo y policultivo, cubren cerca de 412 km². En cuanto a las zonas más intervenidas y con mayor actividad antrópica, el cuadro N° 21 muestra que, los usos urbano e industrial abarcan 1.053 km² y 87 km², respectivamente, y por lo general, ambos se encuentran asociados en las mismas unidades espaciales, es decir, el uso industrial siempre se emplaza dentro o en las proximidades de zonas urbanas, porque su funcionalidad depende de los servicios disponibles en los centros poblados y ciudades importantes, tales como, tendido eléctrico y acueductos (Bello y Marcano, 1997). Por último, los usos catalogados como “militar” y “otro”, se observan tanto en la perimetral de las zonas urbanas, como en áreas alejadas de estos centros, ambos no alcanzan el 1% de la superficie total de la Región Central.

Cuadro N° 21. Superficie de los principales usos de la tierra identificados en la Región Central

Uso de la Tierra	Agropecuario	Agrícola	Industrial	Militar	Otro	Urbano	Vegetación Natural	Total
Superficie en Km ²	1.938,50	411,8	86,5	28	25,2	1.052,70	18.001,30	21.544

Fuente: elaboración propia.

Gráfico N° 10. Porcentaje (%) de las superficies abarcadas por los usos de la tierra en la Región Central



Fuente: elaboración propia.

Se observa en el mapa N° 11 que, en los centros poblados de la Región Central más grandes poblacionalmente, el uso de la tierra predominante, es el urbano. La concentración de vías de comunicación, áreas comerciales, residenciales, servicios como acueductos y tendido eléctrico, aglomeran y convierten en zonas urbanas a las principales ciudades de la región; Caracas, Maracay, Valencia, La Guaira, Los Teques, Puerto Cabello, Cúa, Charallave, San Mateo, San Joaquín, Las Tejerías, Santa Teresa del Tuy, Higuerote, Guacara, San Diego y entre otros centros poblados, se caracterizan por este tipo de uso de la tierra. En la zona central de la región, la costa norte, el litoral este y noroeste, y los Valles del Tuy, predominan las áreas urbanas e industriales.

Las zonas catalogadas como agrícolas y agropecuarias, se aprecian en áreas adyacentes a centros poblados urbanos. Las costas del Lago de Valencia, los Valles y el sur de Aragua, y los Valles del Tuy en el área central de la región, presentan varias zonas que evidencian cultivos agrícolas y producción animal, de igual forma, el litoral este, en las proximidades de Higuerote, Cúpira, Tacarigua de Mamporal, Caucagua y entre otros centros poblados de la zona de Barlovento, son áreas de aprovechamiento agropecuario, según lo observado en el mapa N° 11.

Por último, vale acotar que, la dinámica poblacional de la Región Central entre el año 1970 y 2014, responde a las condiciones económicas y a su relevancia en el ámbito nacional. La alta concentración de población hacia la zona central de la región, el litoral norte, en sus dos puntos más importantes: Puerto Cabello y La Guaira, principales puertos del país (Alvarado, Degryzee y Guenni, 2008), y los Valles del Tuy, cuya funcionalidad responde a la de ciudades satélites de la capital de la República, generan que la Región Central se catalogue como un punto urbano e industrial que presenta zonas de aprovechamiento agropecuario en la periferia, con la finalidad de abastecer el mercado interno y las demandas de las grandes ciudades del área, tales como; Caracas, Los Teques, La Guaira, Puerto Cabello, Maracay, Charallave, Guarenas, Guatire y Valencia (Bello y Marcano, 1997).

VI.IV Síntesis Socioeconómica de la Región Central

La descripción de las características de la población, las actividades económicas y los usos de la tierra predominantes de la Región Central, permite elaborar una síntesis que compila las condiciones que influyen en la vulnerabilidad hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la región. Las áreas que concentran mayor cantidad de población, usos de la tierra urbano, industrial y militar, son aquellas que se encuentran más expuestas ante la ocurrencia de inundaciones, y al momento de producirse dichos eventos, tienden a cuantificar más afectaciones y pérdidas, con respecto a áreas menos pobladas, con usos de la tierra agrícola y agropecuario, debido a la desconcentración de habitantes y servicios (baja vulnerabilidad), en donde se precisó un área intermedia entre ambas categorías (vulnerabilidad media). Para esta síntesis, se catalogan las condiciones de la población total por unidad de municipio y los usos de la tierra que se clasifican como urbanos, permitiendo así, establecer las siguientes zonas de vulnerabilidad:

- Zona 1, aproximación a la vulnerabilidad alta: las áreas que concentran población mayor a 400.000 habitantes, y usos de la tierra urbano, militar e industrial, serán catalogadas con esta clasificación, ya que las actividades económicas y la población emplazada dentro de este perímetro, se encuentran altamente vulnerables ante la ocurrencia de inundaciones. La densidad de vías de comunicación, servicios básicos como acueductos y tendido eléctrico, se encuentran más expuestos ante la ocurrencia de desastres de origen hidrometeorológico en las áreas más pobladas.

- Zona 2, aproximación a la vulnerabilidad media: en la Región Central, se determinan estas áreas en donde se ubica población entre 200.000 y 400.000 habitantes, usos de la tierra agrícola y agropecuario. Estas características indican que la zona presenta transición entre las áreas más y menos vulnerables, ya que no existe alta concentración urbana, de vías de comunicación, tendido eléctrico y acueductos, debido a sus condiciones socioeconómicas, indicando así, actividades en sectores periurbanos y estando menos expuestas a la ocurrencia de inundaciones.

- Zona 3, aproximación a la vulnerabilidad baja: son áreas y sectores establecidos en zonas alejadas a los grandes centros urbanos y poblacionales, se caracterizan por concentrar

población inferior de 200.000 habitantes y predomina la superficie cubierta por vegetación natural. En estas áreas no se presenta ningún tipo de actividad económica, por lo tanto, son pocas las vías de comunicación existentes, no existe cobertura representativa del tendido eléctrico ni acueductos, representando así, baja vulnerabilidad ante la ocurrencia de inundaciones.

La expresión espacial del resultado final de la síntesis socioeconómica, se puede observar en el mapa N° 12. En primer lugar, la zona 1, correspondiente a las áreas aproximadas a la vulnerabilidad alta ante la ocurrencia de inundaciones, se ubican principalmente en el oeste del Lago de Valencia, en el perímetro correspondiente a la ciudad de Valencia, y la ciudad de Caracas, al sur del Parque Nacional Warairarepano. Estas áreas tienen una población superior a los 400.000 habitantes, aglomeran las principales zonas urbanas, industriales, militares y político-administrativas de la región y el país, donde esta condición, representa alta vulnerabilidad ante la ocurrencia de inundaciones, ya que pueden resultar afectados gran cantidad de personas, servicios básicos, vías de comunicación y zonas económicas.

La zona 2, referida a las áreas aproximadas a la vulnerabilidad media ante la ocurrencia de inundaciones, presenta heterogeneidad en cuanto a su distribución espacial como se observa en el mapa N° 12. Las áreas adyacentes y proximidades del Lago de Valencia, áreas de los Valles y sur de Aragua, Valles del Tuy, litoral norte y noroeste, y el litoral este de la región, son las áreas donde se observa vulnerabilidad media según los resultados de la síntesis. Centros poblados y ciudades como Guarenas, Guatire, Higuerote, Cúpira, Caucagua, Charallave, Santa Teresa, San Francisco de Yare, La Guaira, Carayaca, Tovar, Puerto Cabello, Maracay, Mariara, Los Guayos, Santa Cruz, Villa de Cura, La Victoria y entre otros, son los que presentan población entre 200.000 y 400.000 habitantes, en donde los usos de la tierra agropecuario y agrícola, se alternan con el uso urbano e industrial, denotando así, una densidad de servicios y áreas pobladas menor que la categoría anterior, lo cual representa menor vulnerabilidad aproximada, de suscitarse un evento de inundación en estas zonas.

La última categoría de la síntesis socioeconómica de la Región Central, es la que abarca la zona 3, áreas aproximadas a la vulnerabilidad baja, las cuales se observa en el mapa N° 12 que, abarcan mayor extensión superficial en la región con respecto a las categorías anteriores, ubicándose tanto al litoral centro-norte, oeste, centro, sur y litoral este. La poca o ninguna intervención antrópica, genera que éstas áreas se cataloguen con baja vulnerabilidad aproximada ante la ocurrencia de inundaciones, ya que de producirse un evento de este tipo, la población afectada, los servicios y las actividades económicas que puedan experimentar consecuencias negativas, son notablemente más bajas que la de categorías anteriores.

Capítulo VII

Espacialización de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central

La amenaza de origen hidrometeorológico se presenta por las condiciones climáticas de un lugar determinado, que a su vez genera un proceso o fenómeno que desencadena en consecuencias negativas a las personas, estructuras físicas y entre otros elementos del medio antrópico (ONU, 2009). En este sentido, en el capítulo IV, se trataron todas las condiciones naturales que permitieron establecer áreas propensas ante la ocurrencia de inundaciones, significando esto, una aproximación preliminar a la amenaza de origen hidrometeorológico, con la salvedad de que, por ser esta una investigación elaborada a escala pequeña de representación, el tema de la amenaza es tomado como determinación de zonas que según sus características, pueden registrar mayor o menor cantidad de inundaciones.

Ahora bien, las condiciones naturales descritas en párrafos y capítulos anteriores, y con relación a la escala del presente trabajo, no pueden tomarse aisladamente para determinar el comportamiento espacial de la amenaza hidrometeorológica en una región con una superficie de 21.544 km². Con relación a esto y con el objeto espacializar la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central, se toman en cuenta condiciones climáticas, litológicas, geomorfológicas, de pendiente, poblacionales, de ocurrencia de inundaciones y usos de la tierra, ya que, son factores que componen la amenaza en un lugar determinado (Pereira y Vergara, 2009). El resultado obtenido de esta determinación, puede considerarse como una aproximación al riesgo hidrometeorológico, ya que, es el resultado del análisis conjunto de variables físico-naturales (aproximación preliminar a la amenaza) y socioeconómicas (vulnerabilidad).

VII.I Obtención de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central

La determinación de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en el presente trabajo, está basada en los resultados del mapa de la síntesis físico-natural, que es una aproximación de las zonas propensas a la ocurrencia de inundaciones por las características de las precipitaciones del percentil 25%, tanto en

período seco como en período lluvioso, las unidades de paisaje identificadas, el grado de inclinación del terreno o pendiente y el basamento litológico predominante. Así mismo, el otro componente para la determinación de la amenaza en la Región Central, considera el resultado de la síntesis socioeconómica, basándose en el crecimiento poblacional con respecto a la media y población total por municipio, y los usos de la tierra identificados.

En este orden de ideas, se contempla la conformación de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones, como el resultado de la sumatoria de información en formato raster a través de la implementación de herramientas tecnológicas del Software de SIG *ArcGis* 10.3, de los resultados obtenidos de la síntesis físico-natural y la síntesis socioeconómica (aproximación a la vulnerabilidad social ante la ocurrencia de inundaciones) de la Región Central. La metodología aplicada, considera los siguientes resultados de los análisis de capítulos anteriores:

1) - zonas altamente propensas a la ocurrencia de inundaciones. Las lluvias (percentil 25%) superan los 150 mm entre los meses de noviembre y diciembre, además de precipitaciones superiores a los 40 mm entre los meses de enero, febrero y marzo; áreas de planicie con pendientes bajas en la que se emplazan ciudades como: La Guaira, Puerto Cabello, Higuero, Cúpira, Caucagua, Morón, Ocumare de la Costa, Naiguatá y La Sabana, además de que se asientan sobre depósitos aluvionales.

- áreas aproximadas a la vulnerabilidad alta ante la ocurrencia de inundaciones, tienen una población superior a los 400.000 habitantes, aglomeran las principales zonas urbanas, industriales, militares y político administrativas de la región y el país. Se ubican principalmente en el oeste del Lago de Valencia, en el perímetro correspondiente a la ciudad de Valencia, y la ciudad de Caracas, ubicada al sur del Parque Nacional Warairarepano.

2) - zonas medianamente propensas a la ocurrencia de inundaciones, de pendiente media y baja, en donde las precipitaciones del percentil del 25%, superan los 150 mm entre los meses de junio, julio, agosto y septiembre, también, son áreas en las que se identifican unidades de paisaje como valles y piedemonte. Los principales centros poblados y ciudades

emplazadas en estas áreas son: Caracas, Valencia, Maracay, Ocumare del Tuy, Charallave, Villa de Cura y San Joaquín, y también se caracterizan por estar emplazados generalmente sobre basamento ígneo metamórfico.

- áreas aproximadas a la vulnerabilidad media ante la ocurrencia de inundaciones, presentan población entre 200.000 y 400.000 habitantes, en donde los usos de la tierra agropecuario y agrícola, se alternan con el uso urbano e industrial, denotando así, una mediana densidad de servicios y áreas pobladas. Se ubican en las orillas y proximidades del Lago de Valencia, áreas de los Valles y sur de Aragua, Valles del Tuy, litoral centro-norte y noroeste, y el litoral este de la región, caracterizando centros poblados y ciudades como: Guarenas, Guatire, Higuerote, Cúpira, Caucagua, Charallave, Santa Teresa, San Francisco de Yare, La Guaira, Carayaca, Tovar, Puerto Cabello, Maracay, Mariara, Los Guayos, Santa Cruz, Villa de Cura, La Victoria y entre otros, y estos a diferencia de la categoría anterior, presentan menor vulnerabilidad aproximada, de suscitarse un evento de inundación en estas zonas.

3) - zonas poco propensas a la ocurrencia de inundaciones, se ubica en áreas de pendiente media y alta, identificadas con unidades de paisaje de colinas y montañas, con precipitaciones del percentil 25% durante el período lluvioso, inferiores a 160 mm. Se destacan las siguientes ciudades: Los Teques, El Limón, Tovar, Araitha, La Victoria y Mariara, que por encontrarse en zonas de montaña, en su mayoría, se emplazan sobre basamento ígneo metamórfico.

- áreas aproximadas a la vulnerabilidad baja. Se ubican tanto al litoral centro-norte, oeste, sur y litoral este. La poca o ninguna intervención antrópica, genera que éstas áreas se cataloguen con baja vulnerabilidad aproximada ante la ocurrencia de inundaciones, ya que de producirse un evento de este tipo, la población afectada, los servicios y las actividades económicas que puedan experimentar consecuencias negativas, son muy bajas.

El resultado de la combinación y ponderación de las zonas obtenidas de ambos componentes de la amenaza hidrometeorológica ante inundaciones en la región de estudio, concentró principalmente tres categorías que agrupan las características que más favorecen

la ocurrencia de estos eventos y las que exponen áreas con menos posibilidad de presentar inundaciones consecuentemente, quedando una zona intermedia entre ambas. Es por ello, que se tienen las siguientes categorías de amenaza hidrometeorológica aproximada:

1) Alta amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones: agrupa aquellas zonas que presentan lluvias del percentil 25% superiores a los 150 mm entre los meses de noviembre y diciembre, además de, precipitaciones superiores a los 40 mm entre los meses de enero, febrero y marzo, áreas de planicie con pendientes bajas y depósitos aluvionales, en cuanto a sus características físico-naturales, mientras que para las condiciones socioeconómicas se observa, población superior a los 400.000 habitantes, zonas identificadas con usos de la tierra urbano, industrial y militar.

2) Media amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones: áreas identificadas con pendiente media y baja, en donde las precipitaciones del percentil 25%, superan los 150 mm entre los meses de junio, julio, agosto y septiembre, se identifican unidades de paisaje como valles y piedemonte, y se emplazan sobre basamento ígneo metamórfico. Mientras que, para las condiciones socioeconómicas se tiene población entre 200.000 y 400.000 habitantes, donde los principales usos de la tierra son el agropecuario y agrícola, alternados con el uso urbano e industrial.

3) Baja amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones: son áreas que presentan pendientes medias y altas, identificadas con unidades de paisaje de colinas y montañas, con precipitaciones estimadas en el percentil del 25% para el período lluvioso, inferiores a 160 mm y basamento ígneo metamórfico. Las condiciones socioeconómicas dentro de esta categoría agrupan población inferior a 200.000 personas, en donde la vegetación natural predomina por encima de los usos de la tierra urbano, agrícola y agropecuario.

VII.II Espacialización de la amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central

Luego de ser explicadas las condiciones analizadas para esta parte del trabajo, se presenta en el mapa N° 13, la espacialización de la amenaza hidrometeorológica ante la

ocurrencia de inundaciones en la Región Central. En primera instancia, se observa que, espacialmente predominan las áreas calificadas con baja amenaza hidrometeorológica, las cuales abarcan aproximadamente el 85% de la región, es decir, 18.312,4 km². Seguidamente, se encuentran las zonas catalogadas como áreas de mediana amenaza hidrometeorológica, las cuales abarcan 1.723,5 km², según lo observado en el cuadro N° 22, y por último, se encuentran las áreas calificadas como zonas de alta amenaza hidrometeorológica, éstas cubren aproximadamente el 7% de la superficie total de la Región Central.

Cuadro N° 22. Superficie abarcada por las áreas de amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central

Nivel de Amenaza	Superficie en km ²	Valor porcentual (%)
Alto	1.508,1	7
Medio	1.723,5	8
Bajo	18.312,4	85

Fuente: elaboración propia.

Las áreas de baja amenaza o hidrometeorológica, predominan en toda la región, tanto hacia las áreas costeras del este y norte, como hacia la zona continental. Estas áreas se encuentran conformadas por grandes zonas montañosas y de colinas, con pendientes medias y altas, en donde se emplazan pocas ciudades y centros poblados, y por lo tanto, menor población con respecto a las áreas urbanas principales. Las precipitaciones durante el período lluvioso son inferiores a 160 mm inclusive para los valores del percentil 25%, además, cuentan con población inferior a los 200.000 habitantes. Los principales centros poblados que se emplazan en esta área son: Tacarigua de Mamporal, Araira, Capaya, Caucagua, Santa Lucía, Santa Teresa, San Francisco de Yare, Charallave, Los Teques, Tovar, Barbacoas, Camatagua, Valle Morín, Santa Cruz, Palo Negro, La Victoria, El Consejo, San Joaquín, El Limón, Mariara y Montalbán.

Existen áreas de la depresión de Barlovento, Valles del Tuy, Valles de Aragua y cuenca del Lago de Valencia, que por sus características físico-naturales están propensas a la ocurrencia de inundaciones, pero la variable socioeconómica ejerce peso al determinar la expresión espacial de la amenaza, ya que, las condiciones poblacionales de las zonas mencionadas son notablemente inferiores a las de áreas más urbanizadas, y al momento de

ser comparadas ambas, las primeras no poseen el mismo grado de exposición que las últimas. En el caso de la ciudad de Los Teques, las condiciones de pendiente y las unidades de paisaje donde se emplaza, son más determinantes que su rol socioeconómico como capital del estado Miranda.

En cuanto a las áreas medianamente amenazadas ante la ocurrencia de inundaciones, se aprecia en el mapa N° 13, que su ubicación es más localizada que la categoría anterior, tiende a observarse en las adyacencias de grandes ciudades de la región. Las precipitaciones medias y del percentil del 25% están marcadas por su estacionalidad hacia el litoral este. Por otra parte, las precipitaciones superan los 150 mm para el percentil del 25% entre junio y septiembre, inclusive alcanzan valores por encima de los 260 mm en algunas zonas de la depresión de Barlovento. A pesar de que estas áreas están emplazadas en planicies y depósitos aluvionales, las características de las actividades agropecuarias y agrícolas, en conjunto de la población predominante de localidades como Higuerote, Cúpira y Río Chico, determinan la clasificación de estas zonas. Otro foco particular de atención, es la depresión Guarenas-Guatire, si bien es cierto que, es un área que registra pocas precipitaciones en promedio, las lluvias extremas del período mayo-septiembre, así como también, las del período noviembre-diciembre, en conjunto de su importancia como centro industrial y económico del este de la Región Central, determinan su clasificación como un área de media amenaza hidrometeorológica y riesgo hidrometeorológico medio ante inundaciones. El mismo caso de la depresión Guarenas-Guatire se presenta en el centro poblado de Cúa en los Valles del Tuy.

Los centros poblados de Baruta y Petare, al este de Caracas y Turmero en los Valles de Aragua, y cuenca del Lago de Valencia, son influenciados por la dinámica socioeconómica de las ciudades a las cuales son adyacentes: Caracas, Maracay y Valencia. En estas zonas, las precipitaciones tienden a ser mayores durante el período lluvioso, y en su mayoría, están emplazados en zonas de pendientes medias y bajas, entre unidades de paisaje de valle y planicie, esta última, característica de ciudades como Turmero y Maracay. Ocumare de la Costa, a pesar de no ser un centro poblado con tanta influencia en la región y su estado, está dentro de la categoría de amenaza media, ya que, sus condiciones

de valle encajonado, por el cual desemboca un río importante, como el Ocumare, y que se presentan altas precipitaciones durante años lluviosos en la temporada seca, condicionan su clasificación dentro del presente estudio.

Por último, en esta espacialización de la amenaza hidrometeorológica, se tienen las áreas catalogadas con alta amenaza, éstas son más localizadas que las otras dos categorías anteriores, destacando una condición de precipitaciones hacia los centros poblados costeros, y otra hacia las zonas continentales. En este sentido, Puerto Cabello, La Guaira, Naiguatá y La Sabana, presentan precipitaciones durante años que pueden ser lluviosos en temporada seca, observando valores superiores a los 160 mm, además de tener poblaciones superiores a los 200.000 habitantes y predominancia de usos de la tierra urbano e industrial y están emplazados en unidades de paisaje de planicie y sobre depósitos aluvionales. Por otra parte, centros poblados como Carayaca y Choroní al norte de la región, se caracterizan por presentar lluvias superiores a 160 mm para noviembre y diciembre según los datos de la precipitación del percentil 25%, este hecho condiciona su categorización como áreas altamente amenazadas, además de que, predomina el uso de la tierra urbano, a pesar de que cuentan con población inferior a 200.000 personas, pero que dadas sus condiciones de emplazamiento y de registros históricos, se encuentran propensas a experimentar eventos de desastres de origen hidrometeorológico (inundaciones).

Las ciudades de Caracas y Valencia, son las más importantes dentro de la Región Central, por sus características socioeconómicas y político-administrativas, los registros históricos de inundaciones, marcan a estos centros poblados como los más afectados durante el período de estudio, las precipitaciones del percentil 25% entre junio y septiembre, pueden alcanzar valores de 160 mm y más, se emplazan en áreas de pendiente media y baja, identificadas con unidades de paisaje de planicie, valle y piedemonte, además, concentran una población superior a 400.000 habitantes. Toda esta serie de condiciones, determinan como áreas altamente amenazadas ante la ocurrencia de inundaciones a las ciudades de Caracas y Valencia.

VII.III Conclusiones

El estudio y análisis de la expresión espacial de la amenaza y aproximación al riesgo hidrometeorológico ante la ocurrencia de inundaciones en la Región Central, permitió conocer una serie de condiciones de precipitación, litología, geomorfología, ocurrencia histórica de eventos de inundaciones, población, actividades económicas y de usos de la tierra, que determinan la exposición y vulnerabilidad de los centros poblados, sus habitantes y actividades principales ante la ocurrencia de eventos que pueden desencadenar en desastres. A continuación, se establecen una serie de particularidades que resultaron del análisis de los capítulos anteriores:

- Las áreas costeras presentan mayores precipitaciones durante los meses del período seco (noviembre-marzo). Pueden registrarse lluvias superiores a los 140 mm para el percentil 25%, especialmente en diciembre, y pueden observarse hasta precipitaciones de 300 mm en el litoral centro-norte y Barlovento, en donde se ubican ciudades como: La Guaira, Naiguatá, La Sabana, Caucagua, Higuerote, Puerto Cruz, Ocumare de la Costa, Puerto Cabello y Morón.

- En las zonas continentales, hacia el interior de la Región Central, se presentan mayores precipitaciones con respecto a las costas, en donde el período lluvioso (mayo-octubre) registra mayores valores de precipitación para estas áreas. Se registran los máximos valores de la precipitación 25% durante el período mayo-octubre, con cifras superiores a 120 mm e inferiores a 260 mm, afectando el interior de la Región Central (Valles del Tuy, Valles de Aragua, Cuenca del Lago de Valencia, sur de Aragua y la depresión tectónica de Caracas), hecho que responde al ascenso y descenso de la CIT, además de fenómenos estacionarios, lluvias orográficas y convectivas.

- Las precipitaciones promedio en la Región Central, presentan un comportamiento unimodal hacia las zonas continentales, al interior de la Cordillera de la Costa, registrando máximos de lluvias entre los meses de julio, agosto y septiembre, mientras que hacia las zonas costeras del flanco norte de la Cordillera de la Costa y Barlovento en el este, se

presentan un comportamiento bimodal, para los meses de junio, julio y agosto, y noviembre, diciembre, enero.

- Las condiciones litológicas del área muestran la predominancia de depósitos aluvionales, consistiendo en un factor de amenaza para centros poblados y ciudades del litoral norte como La Guaira, Puerto Cabello, Naguayá, Ocumare de la Costa, al igual que, para centros poblados del litoral este como Higuerote, Tacarigua de Mamporal, Cúpira, Caucaigua y ciudades como Valencia, San Joaquín, Mariara, Maracay y Turmero en el área central de la región.

- Las unidades de paisaje de planicie y valle, con pendientes bajas y medias, son aquellas que se encuentran más propensas a registrar eventos de inundaciones; Higuerote, Cúpira, Tacarigua de Mamporal, Cúa, Charallave, Ocumare, Caracas, Guarenas, Guatire, La Guaira, Maracay, La Victoria, Valencia, Puerto Cabello y Morón, son los principales centros poblados emplazados en áreas con estas características.

- Zonas localizadas en la Cordillera de la Costa, identificadas con unidades de paisaje de montaña, colina, y pendientes altas y medias, se encuentran poco propensas a registrar eventos de inundaciones. Algunos centros poblados emplazados en estas zonas son: Tovar, El Limón, Los Teques y Carayaca.

- Las zonas costeras registraron mayor ocurrencia de inundaciones entre los meses correspondientes al período seco (noviembre-marzo), cuando las precipitaciones alcanzan valores por encima de los 150 mm en promedio, y hasta 300 mm para el percentil 25%. Las ciudades de Higuerote, La Guaira, Puerto Cabello, Morón, Barlovento y Cúpira, fueron las que más registraron inundaciones observadas durante el período 1970–2014.

- Las áreas continentales asociadas a unidades de paisaje de montañas, colinas, valles y piedemonte, registraron mayor ocurrencia de inundaciones entre los meses del período lluvioso cuando las precipitaciones superan los 100 mm en promedio, y pueden aumentar hasta los 150 mm para la serie del percentil 25%, además, estos datos muestran

valores por encima de los 100 mm durante el período seco, lo cual representa una mayor exposición de estas áreas ante la ocurrencia de inundaciones.

- La depresión de Barlovento y el oeste de la Cuenca del Lago de Valencia, registran inundaciones tanto en período seco como en período lluvioso, por sus características de pendiente baja y precipitaciones independientemente de la temporada del año.

- Antes del año 1999 no se registraban inundaciones en más de cinco meses al año. Por otra parte, entre 1970 y 1999, solo se registraban inundaciones en las ciudades más importantes de la región y sus alrededores, además de las zonas costeras. La sistematización del registro de eventos de inundaciones a partir del inicio del siglo XXI, incrementó el número de meses en los que se observaron inundaciones por año, además, de la localización específica de áreas en las que se registran eventos y se encuentran lejanas de las principales ciudades de la región.

- Las series climáticas, muestran que a partir del año 2005, los datos mensuales son escasos en la red de estaciones del INAMEH. Esto representó una dificultad para relacionar los datos de precipitación con los eventos de inundaciones más destacados durante el período de estudio en la Región Central.

- Aproximadamente el 84% del área total, es abarcada por vegetación natural, con ninguna o muy poca intervención humana, mientras que, el uso de la tierra agropecuario, el cual engloba áreas de producción agrícola, avícola, bovina, porcina y entre otro tipo de actividad de este sector, ocupa alrededor de 1938 km², es decir, 9% de la superficie total de la Región Central, mientras que uso agrícola, referido a las zonas dedicadas al monocultivo y policultivo, cubren cerca de 412 km². Los usos urbano e industrial, abarcan 1.053 km² y 87 km², respectivamente, ambos se encuentran asociados en las mismas unidades espaciales, debido a la disponibilidad de servicios como acueductos y tendido eléctrico.

- La concentración de vías de comunicación, áreas comerciales, residenciales, y servicios como acueductos y tendido eléctrico, se aglomeran en principales ciudades de la región: Caracas, Maracay, Valencia, La Guaira, Los Teques, Puerto Cabello, Cúa,

Charallave, San Mateo, San Joaquín, Las Tejerías, Santa Teresa del Tuy, Higuerote, Guacara, San Diego. En la zona central de la región, la costa norte, Valles del Tuy, el litoral este y noroeste, predominan las áreas urbanas e industriales.

- Las zonas catalogadas como agrícolas y agropecuarias, se emplazan en áreas adyacentes a centros poblados de las costas del Lago de Valencia, los Valles y el sur de Aragua, y los Valles del Tuy en el área central de la región. Por otra parte, se observan cultivos agrícolas y producción animal, hacia el litoral este, en las proximidades de Higuerote, Cúpira, Tacarigua de Mamporal y Caucagua.

- Las condiciones económicas, determinan la dinámica espacial de la población en la Región Central, tanto en la actualidad, como desde el punto de vista histórico. La alta concentración de población hacia la zona central de la región, el litoral norte, en sus dos puntos más importantes: Puerto Cabello y La Guaira, principales puertos del país y los Valles del Tuy, cuya funcionalidad responde a la de ciudades satélites de la capital de la República, generan que la Región Central se catalogue como un punto urbano e industrial que presenta zonas de aprovechamiento agropecuario en la periferia, con la finalidad de abastecer su mercado interno.

- Se determinaron como áreas de baja amenaza hidrometeorológica, aquellas en donde se emplazan poca población y las precipitaciones durante el período lluvioso son inferiores a 160 mm, destacando la presencia de centros poblados y ciudades como: Tacarigua de Mamporal, Araira, Capaya, Caucagua, Santa Lucía, Santa Teresa, San Francisco de Yare, Charallave, Los Teques, Tovar, Barbacoa, Camatagua, Valle Morín, Santa Cruz, Palo Negro, La Victoria, El Consejo, San Joaquín, El Limón, Mariara y Montalbán.

- En cuanto a las áreas medianamente amenazadas ante la ocurrencia de inundaciones, las precipitaciones están marcadas por su estacionalidad, hacia el litoral este superan los 150 mm para las lluvias del percentil 25%, entre junio y septiembre, inclusive alcanzan valores por encima de los 260 mm en algunas zonas de la depresión de Barlovento. Se encuentran emplazadas en planicies y depósitos aluvionales, con actividades

agropecuarias y agrícolas, y población menor a 400.000 personas. Destacan los centros poblados de Higuerote, Cúpira y Río Chico, Guarenas, Guatire, Cúa, Turmero, Maracay y Ocumare de la Costa.

- Las áreas catalogadas con alta amenaza hidrometeorológica tienden hacia las zonas costeras y continentales. Puerto Cabello, La Guaira, Naiguatá y La Sabana, presentan precipitaciones durante años lluviosos en temporada seca, superiores a los 160 mm, mientras que, Carayaca y Choroní se caracterizan por presentar lluvias superiores a 160 mm para noviembre y diciembre. En cuanto a las ciudades de Caracas y Valencia, sus características socioeconómicas y político-administrativas, las precipitaciones para las lluvias del percentil 25% entre junio y septiembre, que pueden alcanzar valores de 160 mm y más, las determinan como áreas altamente amenazados ante la ocurrencia de inundaciones.

- También, puede definirse como una categorización de aproximación al riesgo hidrometeorológico, al mapa N° 13, en el cual se muestran las áreas bajo amenaza en la Región Central. En este sentido, las áreas altamente amenazadas ante la ocurrencia de inundaciones, indican alto riesgo hidrometeorológico, mientras que las áreas con baja amenaza, señalan que, existe poco riesgo, es decir, hacia donde se concentra la alta amenaza, pueden presentarse mayores consecuencias perjudiciales para el medio antrópico, hecho que se comprueba con los registros históricos de inundaciones en la región.

- La aproximación al alto riesgo hidrometeorológico, arrojó que ciudades como: Puerto Cabello, La Guaira, Naiguatá y La Sabana, Choroní, Carayaca, Valencia y Caracas, se encuentran catalogados dentro de esta zona, debido a que sus condiciones poblacionales y físico-naturales, corresponden con las características más favorables para la ocurrencia de inundaciones en período seco o lluvioso.

- Centros poblados y ciudades que concentran actividades agropecuarias y población inferior a 400.000 personas, están catalogados en la aproximación del riesgo hidrometeorológico medio ante la ocurrencia de inundaciones. Entre estas localidades se

encuentran Higuerote, Cúpira y Río Chico, Guarenas, Guatire, Cúa, Turmero, Maracay y Ocumare de la Costa.

- Entre las áreas correspondientes a la aproximación al bajo riesgo hidrometeorológico ante la ocurrencia de inundaciones, se encuentran localidades como: Tacarigua de Mamporal, Araira, Capaya, Caucagua, Santa Lucía, Santa Teresa, San Francisco de Yare, Charallave, Los Teques, Tovar, Barbacoas, Camatagua, Valle Morín, Santa Cruz, Palo Negro, La Victoria, El Consejo, San Joaquín, El Limón, Mariara y Montalbán. Estas ciudades tienen baja concentración poblacional y predominan las actividades agropecuarias.

- Es necesario aplicar estudios a escalas más detalladas para profundizar en el riesgo hidrometeorológico en esta región.

REFERENCIAS

ADMINISTRACIÓN OCEÁNICA Y ATMOSFÉRICA NACIONAL DE ESTADOS UNIDOS, (2015). *Climatología de los ciclones tropicales*. Información en línea. Disponible en: <http://www.noaa.gov/climate>. [Consultado: mayo 15 de 2016].

AGENCIA CATALANA DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO, (2006). *Pobres x Desastres*. Documento en línea. Colegio de Geólogos de Cataluña. Barcelona, España. Disponible en: [http://www.geolegsdelmon.org/noticies/Pobresxdesastres\(cast\).pdf](http://www.geolegsdelmon.org/noticies/Pobresxdesastres(cast).pdf). [Consultado: diciembre 19 de 2014].

ALVARADO K; DEGRYZE E; GUENNI L, (2008). *Análisis de la tendencia y la estacionalidad de precipitación mensual en Venezuela*. Documento en formato pdf. Revista Colombiana de Estadística. Vol. 21. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

ANDRESSEN R; PULWARTY R, (2000). *Análisis de las lluvias excepcionales causantes de la tragedia del estado Vargas, Venezuela, en diciembre de 1999*. Información en línea. Disponible en: http://www.cecalc.ula.ve/redbc/documentos_de_interes/Vargas99.pdf. [Consultado: marzo 30 de 2016].

ARAGÓN, F (2008). *Estrategias de Protección civil y gestión de riesgo hidrometeorológico ante el cambio climático*. Documento en línea. Instituto Nacional de Ecología, Coordinación del Programa de Cambio Climático. Ciudad de México, México. Disponible en: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/e2008h_prot_civil.pdf. [Consultado: diciembre 19 de 2014].

AROCHA, J (1991). *Fundamentos de Cartografía*. Fundación Juan José Aguerrevere. Caracas, Venezuela. 271 páginas.

BANCO MUNDIAL, (2015). *Crecimiento de la población (% anual)*. Información en línea. Grupo del Banco Mundial. Washington, Estados Unidos. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW>. [Consultado: abril 12 de 2016].

BARBOZA J, (2016). *Anotaciones básicas de las perturbaciones atmosféricas que afectan Venezuela, de la materia Meteorología, Cátedra de Climatología*. Cátedra de Climatología, Departamento de Geografía Física. Escuela de Geografía, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela.

BELLO F; MARCANO M, (1997). *La Población Venezolana: su crecimiento y ubicación*. Documento en formato pdf. Revista Faces. Vol. N° 15. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/faces/revista/a7n15/7-15-4.pdf>. [Consultado: mayo 3 de 2016].

BRAVO DE G, L (2014). *Clima, Población y Riesgo. Un enfoque integrado*. Departamento de Computo Científico y Estadística. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

CARABALLO L; OLIVARES B; TORRALBA J, (2013). *Variabilidad del régimen de precipitación en el período 1990-2009 en la localidad de El Tigre estado Anzoátegui, Venezuela*. Información en línea. Revista de la facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia, Volumen N° 30, pág. 19-32. Disponible en: http://revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2013/v30n1a20131932.pdf. [Consultado: junio 10 de 2016].

CARTAYA H, GUEVARA E, (1999). *Origen y Consecuencias Ambientales de la Catástrofe de diciembre 1999 en el Litoral Central de Venezuela*. Información en línea. Vol N°. 6. Revista Ingeniería Universidad de Carabobo. Valencia, estado Carabobo. Venezuela. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/a6n2/6-2-1.pdf>. [Consultado: abril 12 de 2016].

CENTENO, G; JARA, W (2008). *Zonificación de la Amenaza Hidrometeorológica, como instrumento en la Ordenación Territorial en la Cuenca del Río Ocumare. Estado Miranda*. Documento en línea. Escuela de Geografía, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. Disponible en: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Geografiasocioeconomica/Ordenamientoterritorial/21.pdf>. [Consultado: junio 17 de 2015].

CENTRO DE INVESTIGACIÓN APLICADA EN HIDROMETEOROLOGÍA, (2015). *¿Qué es la hidrometeorología?* Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España. Disponible en: <http://www.crahi.upc.edu/es/proyectos/conocimiento/75-que-es-la-hidrometeorologia->. [Consultado: octubre 20 de 2015].

CENTRO DE INVESTIGACION Y GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, (S.F). *Guía metodológica para la Evaluación Ecológica Rápida*. Documento en línea. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Disponible en: <http://www.inbio.ac.cr/ecomapas/metodologia.htm>. [Consultado: junio 15 de 2015].

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES, (S.F). *Inundaciones*. Documento en línea. Serie Fascículos, Secretaría de Gobierno, Estados Unidos de México. Disponible en: <http://cemexico.groups.et.byu.net/vocabulary/Inundacion1.pdf>. [Consultado: mayo 25 de 2015].

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (2000). *Sistemas de Información Geográfica*. Documento en línea. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Santiago, Chile. Disponible en: <http://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/esalc/noticias/paginas/1/12741/P12741.xml&xsl=/esalc/tpl/p18f.xsl&base=/esalc/tpl/top-bottom.xsl>. [Consultado: julio 2 de 2015].

CORPORACIÓN DE DESARROLLO DE LA REGIÓN CENTRAL, (2001). *Plan Nacional de Desarrollo Regional*. Información en línea. Vicepresidencia de la República Bolivariana de Venezuela. Disponible en: <http://www.eumed.net/oe-ve/b3/reg-central1.pdf>. [Consultado: marzo 10 de 2016].

CORPORACIÓN OSSO (2015). *Desinventar online. Sistema de inventario de efectos de desastres*. Documento en línea. Colombia. Disponible en: <http://online.desinventar.org/desinventar/#VEN-1250695640> venezuela_inventario_historico_de_desastres. [Consultado: junio 10 de 2015].

GENATIOS, C; LAFUENTE M, (2006). *Aprendiendo en torno al desarrollo endógeno*. Documento en línea. Fundacite. Mérida, Venezuela. Disponible en:

<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/14750/1/Capítulo10.pdf>. [Consultado: mayo 30 de 2015].

GOLDBRUNNER A, (1982). *Algunas características del clima de Venezuela que conducen a la ampliación de la clasificación climática según los pisos térmicos*. Trabajo de ascenso a la categoría de profesor asistente. Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

GOODCHILD, M; HAINING, R (2005). *SIG y análisis especial de datos: perspectivas convergentes*. Documento en línea. *Revista Investigaciones Regionales*. No 6. Disponible en:

<http://www.aecr.org/images/ImatgesArticles/2007/09%20Goodchild%20y%20Haining.pdf>. [Consultado: julio 20 de 2015].

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE DINÁMICAS DEMOGRÁFICAS, (2010). *El Crecimiento de la Población*. Documento en línea. Centro de Ciencias Humanas y Sociales, Instituto de Economía, Geografía y Demografía. Madrid, España. Disponible en: <http://sociales.cchs.csic.es/jperez/pags/demografia/Lecciones/Crecimiento.htm>.

[Consultado: junio 29 de 2015].

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, (2000). *Informe Especial del IPCC. Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura*. Documento en formato pdf. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi, Kenia.

GUEVARA J, (2003). *Métodos de estimación y ajuste de datos climáticos*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 80 páginas.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DEL SALVADOR, (S.F): *Análisis de riesgo por inundaciones y deslizamientos de tierra en la microcuenca del arenal de Montserrat*. Documento en línea. Servicio de Estudios Territoriales del Instituto Geográfico Nacional. San Salvador, El Salvador. Disponible en: <http://www.itc.nl/external/unesco->

rapca/Publicaciones%20RAPCA%5CEI%20Salvador%5CPresentacion%20caso%20de%20 estudio%20EI%20Salvador.PDF. [Consultado: febrero 23 de 2015].

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DEL SALVADOR, (S.F): *Análisis de riesgo por inundaciones y deslizamientos de tierra en la microcuenca del arenal de Montserrat*. Documento en línea. Servicio de Estudios Territoriales del Instituto Geográfico Nacional. San Salvador, El Salvador. Disponible en: <http://www.itc.nl/external/unesco-rapca/Publicaciones%20RAPCA%5CEI%20Salvador%5CPresentacion%20caso%20de%20 estudio%20EI%20Salvador.PDF>. [Consultado: febrero 23 de 2015].

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, (2011). *Informe Geoambiental. Estados Aragua, Carabobo, Miranda, Vargas y el Distrito Capital*. Documento en formato pdf. Ministerio del Poder Popular para la Planificación. Caracas, Venezuela.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (2010). *Situación Hidrometeorológica en Venezuela durante el lapso noviembre-diciembre 2010*. Documento en formato pdf. Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas. Caracas, Venezuela.

INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DE GUATEMALA, (2003). *Intensidades de lluvia en Guatemala*. Documento en línea. INSIVUMEH. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Disponible en: <http://www.insivumeh.gob.gt/folletos/INFORME%20de%20intensidades%20de%20lluvia%20Guatemala.pdf>. [Consultado: agosto 13 de 2015].

JAIMES, E.; PINEDA, N; MENDOZA, J (2006). *Homogeneidad Mesoclimática de algunas Zonas de Vida de Venezuela*. Documento en línea. *Revista Interciencia*. Vol. 31. No 11. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442006001100002&script=sci_arttext. [Consultado: junio 20 de 2015].

LIÑAYO, A (2005). *Una aproximación al carácter sistémico de los “sistemas” de gestión de riesgos*. Documento en línea. Fundación para la Prevención del Riesgo Sísmico. Disponible en:

http://www.desenredando.org/public/varios/2005/Linayo_Sistemas_Gestion_de_Riesgos.pdf. [Consultado: agosto 12 de 2015].

MADRID, A; ORTIZ, L (2005). *Análisis y síntesis en cartografía: Algunos procedimientos*. Documento en línea. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Geografía. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1239/2/01PREL01.pdf>. [Consultado: julio 20 de 2015].

MARSKREY, A (1998). *Navegando entre brumas. La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis de riesgo en América Latina*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Perú. 296 páginas.

MARTELO, M; OSORIO, L (1992). *Caracterización agroclimática de la planicie del lago de Maracaibo, Estado Zulia*. Departamento de Agroclimatología, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables. Caracas, Venezuela.

MARTELO, M (2003). *Influencia de las variables macroclimáticas en el clima de Venezuela*. Ministerio del Ambiente los Recursos Naturales. Dirección General de Cuencas Hidrográficas, Dirección de Hidrología, Meteorología y Oceanología. Caracas, Venezuela.

OFICINA CENTRAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, (1990). *Conceptos y definiciones de población y vivienda*. Documento en línea. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Disponible en: http://iies.faces.ula.ve/censo90/Conceptos_definiciones_de_poblaci%C3%B3n_vivienda.html. [Consultado: marzo 20 de 2015].

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS, (1993). *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado*. Documento en línea. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales. Washington, Estados Unidos. Disponible en: <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea65s/begin.htm#Contents>. [Consultado: junio 28 de 2015].

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS, (2009). *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*. Documento en línea. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. Ginebra, Suiza. Disponible en: http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf. [Consultado: junio 20 de 2015].

OROPEZA, M; SÁEZ, V; BARRIOS, P.; LEMUS, J; SISO, E (2009). *Riesgos por desbordamiento e inundaciones en la cuenca del río Guarenas, estado Miranda, Venezuela*. Revista Terra, Volumen XXV, N° 38, pág. 141-166.

PETRÓLEOS DE VENEZUELA SOCIEDAD ANÓNIMA, (2011). *Código Geológico de Venezuela*. Información geocientífica a distancia de un click. Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo. Caracas, Venezuela. Disponible en: <http://www.pdv.com/lexico/>. [Consultado: febrero 25 de 2016].

PEREIRA, Y; VERGARA, Y (2009). *Desastres Hidrometeorológicos en Venezuela. Estudio Espacial del Período 1910-2008*. Trabajo de Pregrado. Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela.

PÉREZ, R (1993). *Frecuencia de inundaciones en Venezuela 1966-1989*. Dirección General Sectorial de Investigaciones de Agua, Suelo y Vegetación. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables. Caracas, Venezuela.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA, (2009). *Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos*. Gaceta Oficial N° 39.095. Asamblea Nacional. Caracas, Venezuela.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA, (1999). *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*. Capítulo IX. De los Derechos Ambientales. Gaceta oficial N° 36.860. Asamblea Nacional. Caracas, Venezuela.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA, (2006). *Ley Orgánica del Ambiente*. Gaceta oficial N° 5.833 Extraordinario. Asamblea Nacional. Caracas, Venezuela.

REPÚBLICA DE VENEZUELA, (1981). *Ley de Corporación de Desarrollo de la Región Central (CORPOCENTRO)*. Gaceta Oficial N° 2.895 Extraordinario. Congreso Nacional. Caracas, Venezuela.

REPÚBLICA DE VENEZUELA, (1983). *Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio*. Gaceta oficial N° 3.238. Congreso Nacional. Caracas, Venezuela.

RIADA, (2014). *Conceptos Básicos; Riadas, Avenidas y Riesgo de Inundación*. Documento en línea. Proyecto Dendro-Avenidas, Instituto Geológico y Minero de España. Disponible en: <http://www.dendro-avenidas.es/Riada/index.html>. [Consultado: febrero 13 de 2015].

RIVANO F, (2004). *Análisis de eventos extremos de precipitación y su efecto en el diseño de drenaje superficial de tierras agrícolas del sur de Chile*. Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

RIVAS E, (2009). *Estadística General*. 11ª edición. Ediciones de la Biblioteca. 310 págs. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

RODRÍGUEZ J, (1981). *La climatología en Venezuela. Situación actual y orientación de su enseñanza a nivel superior*. Trabajo de ascenso a la categoría de profesor asistente. Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

RODRÍGUEZ J, (2000). *Amenazas de eventos hidrometeorológicos en el Estado Vargas*. Centro de Estudios Integrales del Ambiente. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/cenamb/marzo00_amenaza.htm. [Consultado: agosto 23 de 2015].

RODRÍGUEEZ J, (2000). *Propuesta y análisis geográfico - estadístico de la definición del concepto clima*. Trabajo de ascenso a la categoría de profesor titular. Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

ROJAS, C (2012). *Migrantes internacionales ante la ocurrencia de un desastre: el caso de los migrantes peruanos, residentes de la comuna de Santiago, que resultaron afectados por el terremoto del 27F del 2010 en Chile*. Documento en línea. Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://eird.org/publicaciones/tesis-migrantes-frente-a-desastres.pdf>. [Consultado: junio 2 de 2015].

SÁEZ, V (1993). *Calendarios de siembra para el estado Miranda y Distrito Federal*. Departamento de Agroclimatología, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables. Caracas, Venezuela.

SÁEZ, V; MARTELO, M (S.F). *Metodología para zonificación de cultivos*. Documento en línea. Dirección General de Información de Suelos, Agua y Vegetación, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Renovables. Caracas, Venezuela. Disponible en: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal4/Teoriaymetodo/Metodologicos/16.pdf>. [Consultado: agosto 20 de 2015].

SAEZ, V (2014). *Salud, riesgos del cambio climático y educación. Paradigmas para la ordenación del territorio venezolano*. Documento en línea. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/6748/1/Trabajo%20de%20Ascenso%20Titular%202014%20ene.pdf>. [Consultado: mayo 30 de 2015].

SAMPIERI, R; FERNANDEZ, C.; BATISTA, P.; (1998). *Metodología de la Investigación*. Segunda edición. Editorial McGraw - Hill Interamericana de Editores, S.A. de C.V. 501 págs. México, D.F.

SANABRIA, C (2010). *La ordenación del territorio o política territorial en Venezuela*. Revista Terra, Volumen XXVI, N° 40, pág. 13-44.

ZINCK J, (1974). *Geopedología; Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales*. Facultad de Ciencias, Geoinformación y Observación Terrestre, Universidad de Twente. Enschede, Reino de los Países Bajos.

ANEXOS

Términos asociados

- Análisis de Amenaza: es el resultado de la combinación del análisis estadístico del comportamiento de las variables físicas y antrópicas que generan la amenaza, la evaluación y el monitoreo constante de los factores que la condicionan (OEA, 1993).

- Centros poblados: lugar o sitio dentro del territorio venezolano integrado por 3 o más viviendas, las cuales no deben estar separadas entre sí por más de 500 metros (OCEI, 1999).

- Ciudad: centro poblado, por lo general con vías de comunicación pavimentada, actividad económica importante y con población superior a 2.500 habitantes.

La ocupación antrópica del espacio condiciona la exposición de las poblaciones ante amenazas de cualquier origen, en este caso, las referidas a los eventos hidrometeorológicos como las precipitaciones que conllevan a la ocurrencia de inundaciones. La población desarrolla sus actividades socioeconómicas en determinados espacios, en la mayoría de las situaciones, en las proximidades de cuerpos de aguas que pueden desencadenar en inundaciones. En el caso de la presente investigación, se toma como un punto referencial la población por centros poblados, ciudades y municipios, donde es objeto de análisis, su evolución y crecimiento durante el período de estudio con la finalidad de determinar una aproximación de su vulnerabilidad ante la ocurrencia de eventos de inundaciones en la Región Central.

- Desarrollo sustentable: es el proceso de cambio continuo y equitativo necesario para alcanzar el máximo bienestar social, mediante el cual se procura el desarrollo integral, a través de las medidas adecuadas para la conservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico, satisfaciendo las necesidades de la sociedad actual y las venideras generaciones (LOA, 2006).

- Gestión del ambiente: son las actividades de la función administrativa, que determinan y desarrollan las políticas, objetivos y responsabilidades ambientales y su implementación, a través de la planificación, el control, la conservación y el mejoramiento del ambiente (LOA, 2006).

- Inundaciones: aquellos aumentos del agua por encima de su cauce normal o natural. Se registran en períodos de tiempo relativamente cortos (OEA, 1993).

- Intensidad de precipitaciones: es la cantidad de lluvia precipitada en un área determinada en un tiempo específico. Es una medida de volumen precipitación por unidad de tiempo (RIADA, 2014).

Los conceptos de inundaciones e intensidad de precipitaciones se encuentran estrechamente ligados, ya que la caída de decenas o cientos de milímetros de lluvia en un corto período de tiempo, puede originar el aumento del caudal de un río y/o quebrada por encima de la capacidad del cauce natural que lo alberga, ocasionando el desbordamiento y ocupación de las riberas. Las inundaciones son decretadas al momento en el que las aguas ocupan un área normalmente “seca”. La ocurrencia de estos eventos en áreas ocupadas por poblaciones humanas puede ocasionar pérdidas de vidas, de bienes materiales, cultivos y vegetación, así como también, la afectación de estructuras de servicios (electricidad, centros asistenciales, gasoductos, tuberías, entre otros). El grado de afectación dependerá exclusivamente del tiempo de duración de las precipitaciones y de los preparativos de mitigación ante la ocurrencia de éstos eventos, por parte de la población.

- Planificación ambiental: es el proceso dinámico que tiene por finalidad conciliar los requerimientos del desarrollo socioeconómico del país, con la conservación de los ecosistemas, los recursos naturales y un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado.

- Registros de eventos de inundaciones (desastres): es un término asociado a eventos de gran magnitud e impacto, el cual genera pérdidas de vidas humanas, bienes y producción. Éstos eventos, requieren de la cooperación y ayuda de entes públicos, privados, nacionales e internacionales, para la recuperación, restablecimiento y reconstrucción de estructuras antrópicas afectadas, y así, las áreas involucradas recobren su funcionamiento y dinámica cotidiana (Lavell 1999, Citado por Guenni, 2014).

La ocurrencia de desastres está directamente relacionada con la manifestación de las amenazas, ya que cuando los grupos humanos se encuentran expuestos ante éstas últimas, los efectos tendrán diferentes expresiones espaciales dependiendo de su nivel de vulnerabilidad. Es por ello, que en muchos casos la evaluación de las amenaza hidrometeorológica ante la ocurrencia de inundaciones es difícil de cuantificar, lo que conlleva a la utilización de registros históricos de eventos en lugares determinados y sus consecuencias, como la principal fuente de información aparte de las condiciones físicas que representan ya una amenaza por sí solas (Guenni, 2014).

- Riesgo Ambiental: es la probabilidad de ocurrencia de daños en el ambiente, por efecto de un hecho, una acción o simplemente la omisión de cualquier naturaleza (OEA, 1993).

- **Calculo de datos englobados y crecimiento relativo poblacional**

- Fórmula para el cálculo de datos englobados:

$$X_j = \frac{(X_{j+1})x(\overline{Xa})}{(\overline{Xa} + \overline{Xe})}$$

En donde:

X_j : es el posible valor del dato faltante

X_{j+1} : es el valor del dato con englobe, el mes siguiente

\overline{Xa} : media del período de días o meses anteriores a la media del período de días o meses con englobe

\overline{Xe} : media del período de días o meses con englobe.

– Dato englobado (mes de mayo 1997. Estación Cartanal, Carabobo)

$$X_j = \frac{(102,7)x(51,3)}{(51,3 + 101,8)} = 34,4 \text{ mm}$$

En donde:

34,4: es el posible valor del dato faltante

102,7: es el valor del dato con englobe, el mes siguiente

51,3: media del período de días o meses anteriores a la media del período de días o meses con englobe

$\overline{101,8}$: media del período de días o meses con englobe.

- Cálculo de crecimiento relativo de la población. Ejemplo, Municipio Zamora, estado Aragua (1971-1990):

$$r^{t,t+n} = \frac{\frac{(71747 - 36467)}{40}}{\frac{(36467 + 71747)}{2}} = 0,1\%$$

En donde:

0,1%: es el crecimiento en relación a la población media

71747: es la población total del año 1990

40: es el número de años de la serie

36467: es la población inicial.