

BOLETÍN

EDICIÓN ESPECIAL NO. 3

2024

OBSERVATORIO NACIONAL

DE LA CRISIS
CLIMÁTICA

BIOREGIÓN OCCIDENTAL: ANDES/ LAGO DE MARACAIBO

ESCUCHANDO A
LA NATURALEZA



ESCUCHANDO A LA NATURALEZA



- SUMARIO -

Bioregión Occidental: Andes/ Lago
de Maracaibo

07

Eventos hidrogeomorfológicos
reactivados durante el año 2022 en el
estado Mérida.

15

Incidencias hidrogeomorfológicas en
Monte Carmelo, Municipio
Monte Carmelo del Estado Trujillo.

23

Deslizamiento Rotacional del
Sector Los Giros en la Parroquia
Estanques, Municipio Sucre del
Estado Mérida

29

Fortaleciendo la Resiliencia Comunitaria:
Lecciones Aprendidas del Sistema de
Alerta Temprana en la Microcuenca de
la Quebrada Milla, Mérida-Venezuela

34

Fuerza de Tarea Andes 2023

46



OBSERVATORIO NACIONAL
DE LA CRISIS CLIMÁTICA

—EDITORIAL—

En aras de contribuir a la preservación de la especie humana y la salvación de la vida en el planeta, según lo planteado en el 5° Objetivo Histórico del Plan de la Patria, el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo (MINEC), por mandato del Presidente Constitucional de la República Bolivariana de Venezuela; Nicolás Maduro Moros pone a disposición del pueblo venezolano, el Observatorio Nacional de la Crisis Climática (ONCC), con el propósito de generar conocimiento a partir del diagnóstico, diseño, ejecución, seguimiento y evaluación de las fuentes de datos existentes.

Para ofrecer el análisis, la divulgación e información oportuna, que permitan a los tomadores de decisiones desarrollar acciones para enfrentar la crisis climática, basadas en criterios de adaptación y mitigación del cambio climático, en cumplimiento con la normativa legal nacional y de los tratados internacionales firmados por la República Bolivariana de Venezuela.

En este sentido, el ONCC, será la instancia encargada de producir la información que permitan dar respuestas efectivas al generar políticas y acciones frente al cambio climático, minimizando sus impactos, así como impulsar de manera colectiva la construcción y consolidación del socialismo como única opción frente al modelo depredador, discriminador e insostenible como es el capitalismo.

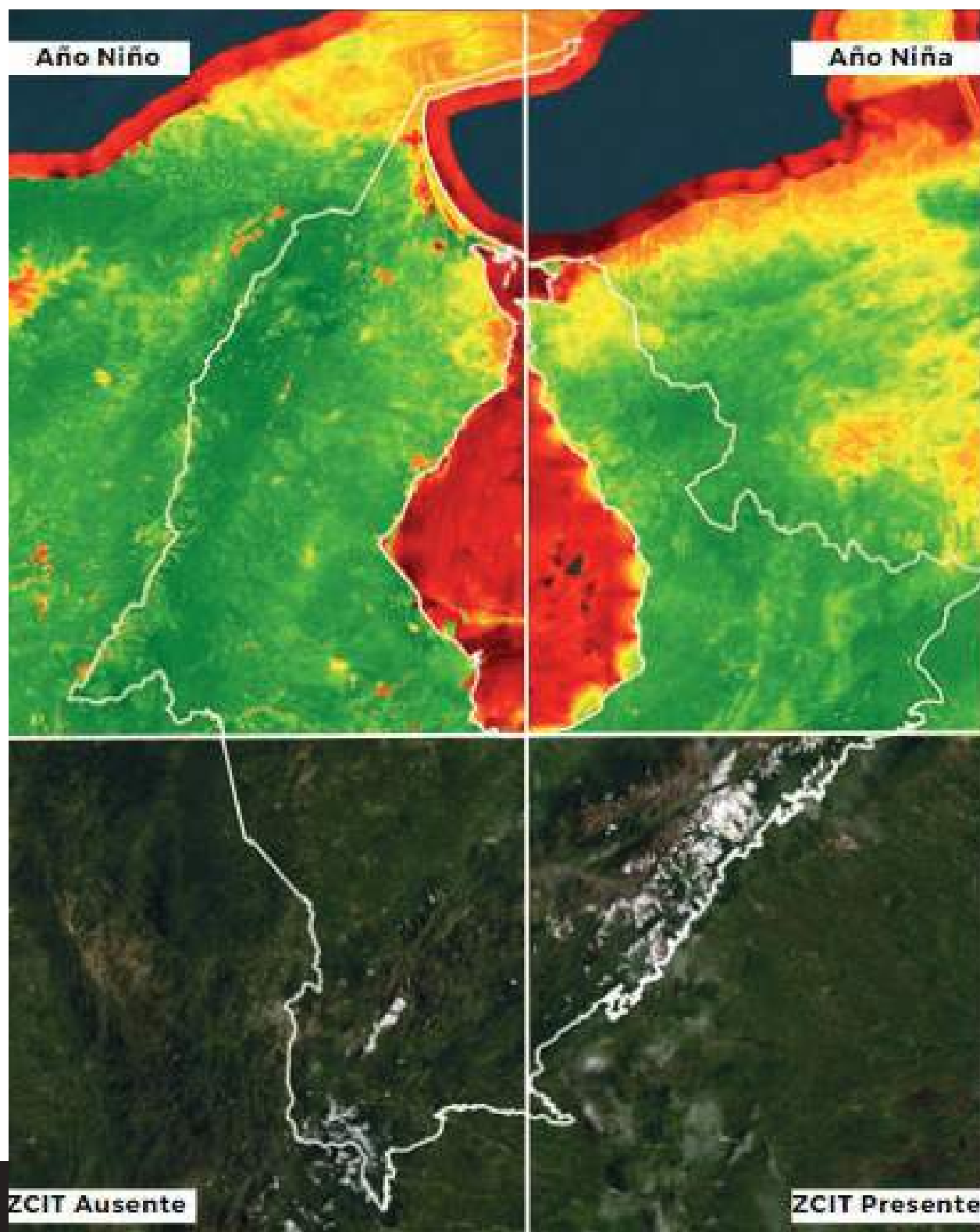
Josué Alejandro Lorca

Ministro del Poder Popular para el Ecosocialismo



Presidente de la República Bolivariana de Venezuela: **Nicolás Maduro Moros** Vicepresidenta Ejecutiva de la República Bolivariana de Venezuela: **Delcy Rodríguez** Vicepresidente Sectorial de Obras Públicas y Servicios de la República Bolivariana de Venezuela: **G/J Néstor Reverol** Ministro del Poder Popular para el Ecosocialismo: **Josué Alejandro Lorca** Director Observatorio Nacional de la Crisis Climática **Jahn Franklin Leal Hernández**.

AMALIVACA Ediciones Centro Simón Bolívar, Torre Sur, Nivel Plaza Caracas, Local N° 9. Distrito Capital - Venezuela Hecho el Depósito de Ley DEPÓSITO LEGAL N° **DC2022001226** ISBN: **978-980-6840-58-4**



Comportamiento de Fenómenos Climáticos en la Bioregión Occidental. Fuente: Imagen extraída del portal Planet Explorer.

Bioregión Occidental:

Andes/ Lago de Maracaibo

¿Cómo responden las condiciones climáticas al relieve?

La Bioregión Occidental cubre gran parte del Occidente del país y está conformada por dos Bioregiones distintas, la bioregión de los Andes y la bioregión del Lago de Maracaibo; que tienen características bastante diferenciadas; sin embargo, ambas regiones conforman una especie de “simbiosis climática” debido a los diferentes procesos atmosféricos que ocurren en la Cordillera de los Andes, la Sierra de Perijá y el Lago de Maracaibo. Sus características geográficas y climáticas han hecho que la región sea muy vulnerable a eventos climáticos extremos como inundaciones, deslizamientos de tierra y sequías, lo que ha generado importantes problemas de riesgo en los últimos años.

A continuación, se exponen fenómenos climáticos que tienen influencia en el comportamiento atmosférico de la Bioregión Occidental, siendo explicados desde una escala subcontinental, hasta llegar a una escala regional; lo que permitirá entender cómo se generan los procesos climáticos locales y a su vez, como estos tienen incidencia en toda la región al conjugarse con un factor modelador como lo es el relieve de la zona.

Fenómenos climáticos de escala continental que influyen en la Bioregión Occidental

ENSO O FENÓMENO DEL NIÑO

Para explicar el comportamiento de variables atmosféricas en la Bioregión Occidental Andes-Lago de Maracaibo, se debe tomar en cuenta la influencia que tienen fenómenos climáticos que ocurren a diferentes escalas. Actualmente, está ocurriendo del ENOS oscilación del Sur en su etapa cálida o “El Niño” como se le conoce comúnmente; que estaría iniciando a finales del mes de mayo del presente año.

Este fenómeno climático es interanual y su frecuencia es inexacta; ocasiona consecuencias a escala planetaria y ocurre con el debilitamiento de los vientos alisios del sureste y de la corriente oceánica de agua fría llamada “Corriente de Humboldt”, que se encarga de desplazar las aguas cálidas superficiales al pacífico central. Sin la influencia de esta corriente, el calor se concentra en las aguas superficiales de la costa del Pacífico Oriental y se convierten en generador de precipitaciones en áreas generalmente áridas como el oeste de Perú, Ecuador y parte de Colombia.

Sin embargo, no todos los años el fenómeno del Niño tienen el mismo comportamiento o los mismos efectos, ya que estos se ven influenciados por las condiciones del periodo temporal en las que ocurren.

ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL.

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) es una banda de baja presión que se encuentra alrededor del ecuador terrestre y se caracteriza por la convergencia de los vientos alisios del noreste y sureste. Esta zona es conocida por ser una región donde se generan numerosas tormentas y precipitaciones.

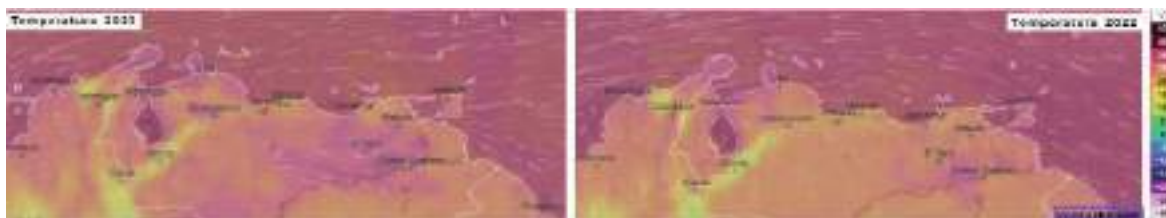
En Venezuela, la ZCIT actúa principalmente durante los meses de mayo a noviembre, coincidiendo con la temporada de lluvias en el país. Durante este período, la ZCIT se desplaza hacia el norte del país, lo que provoca la formación de nubes y lluvias en gran parte de Venezuela, incluyendo la región andina y el Lago de Maracaibo, lo que podría ocasionar crecidas en los cauces de los ríos, inundaciones y movimientos de masa.

EL CALENTAMIENTO GLOBAL Y LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL OCÉANO

El calentamiento global está provocando un aumento en la temperatura superficial del océano en todo el mundo. Este aumento de temperatura puede influir en la frecuencia y la intensidad del fenómeno del Niño y de la Niña, que son fenómenos climáticos que se caracterizan por un calentamiento o enfriamiento -respectivamente- anormal de las aguas del Pacífico ecuatorial.

Durante el fenómeno del Niño, las aguas del Pacífico ecuatorial se calientan, lo que provoca una alteración en los patrones de viento y lluvias en diferentes partes del mundo. En el caso de Venezuela, el fenómeno del Niño puede provocar una disminución de las precipitaciones en las regiones andinas y del Lago de Maracaibo, trayendo consecuencias negativas a actividades como la agricultura, ganadería y la generación de energía hidroeléctrica.

Por otro lado, el aumento de temperatura en la región también puede tributar al deshielo del Glaciar La Corona, último glaciar venezolano, y también puede afectar a la disponibilidad de agua en la región y a la biodiversidad de los ecosistemas de alta montaña.



Temperatura Superficial del Océano para el 2023 (izquierda) y 2022 (derecha). Imagen extraída del portal Ventusky. <https://www.ventusky.com>

VIENTOS ALISIOS DEL NORESTE

La cuenca del Lago de Maracaibo se encuentra rodeada por la cordillera de los Andes y la sierra de Perijá, que actúan como barreras naturales y pueden influir en el comportamiento de los vientos en la región.

Los vientos alisios provenientes del noreste, trazan su rumbo en dirección al mar Caribe, dirigiéndose hacia el oeste en sentido perpendicular a la línea costera venezolana. Algunos de estos

vientos quedan atrapados en la cuenca del Lago de Maracaibo, generando un movimiento circular y veloz modelado por el relieve montañoso. Estos vientos pueden tener gran influencia en el clima de la región, infiltrándose en los valles de la cordillera de los Andes y Sierra de Perijá, generando bolsones semiáridos en las cuencas medias y descargando humedad en las partes altas de las cuencas.

Además, la topografía compleja de la región puede provocar la formación de vientos locales, asemejando un tipo de brisas de mar y tierra – pero a escala local en el lago-, estos vientos se producen cuando el aire caliente se carga de humedad en la superficie del lago y asciende, siendo reemplazado por el aire fresco y más denso de los alrededores, generando una brisa que sopla hacia las zonas montañosas, este proceso puede generar nubes y lluvias en la región.

La cordillera de los Andes y la serranía de Perijá también pueden influir en la temperatura y la humedad de la región. Las montañas actúan como barreras naturales que pueden bloquear los vientos fríos y húmedos del este, y pueden provocar una disminución en la precipitación en la región andina ya que los vientos cálidos que suben son descargados en ciertas partes y deben volver a cargarse para ser descargados en partes superiores, siendo enfriados por el efecto Foehn.

Relieve de la Bioregión Occidental

El clima de esta región, se ve influenciado por las grandes formaciones montañosas de la cordillera de los Andes y la Sierra de Perijá, que al ser dos sistemas de relieve de gran extensión, masividad, altitud y exposición pueden modificar ciertas condiciones atmosféricas, esto sumado a la gran depresión del Lago de Maracaibo genera gran variedad de tipos de clima tropical.

La Bioregión los Andes se presenta como relieves alargados y con altitudes sostenidas por encima de los 3.000 msnm en casi toda su longitud, lo que permite la presencia de variadas zonas de vida en cada uno de sus pisos térmicos. Se inicia en la cordillera oriental de Colombia, conjuntamente con la depresión del Táchira y los valles de los ríos Táchira, Lobatera, Torbes y Quinimari; para extenderse hasta la depresión de Barquisimeto – Acarigua en los estados Lara y Portuguesa. Se caracteriza por poseer unidades naturales, valles y piedemontes, estructurados dentro de dos ramales en que se divide: la Cordillera de Mérida y la Cordillera de Perijá, separados entre sí por la depresión del Lago de Maracaibo.

En el área de interés se emplazan varias sierras (Mérida-Santo Domingo, Tovar, Barbacoa, Portuguesa, Trujillo y del Norte o Culata, y los ramales de Caldera y Rosario), separadas entre sí por valles profundos, las cuales son producto de la estructura, erosión y posterior depósito de sedimentos de los ríos que siguen por las hendiduras de las grandes fallas (falla de Boconó) que afectan y domina el modelado de este plegamiento montañoso. Como resultado se produce el típico paisaje andino de valles y terrazas intramontañas donde se concentra la mayor parte de la población andina, tales como San Cristóbal, Mérida y Trujillo, aparte de otras no menos importantes, localizadas en estos mismos surcos tectónicos. Rellenados con terrazas y conos – terrazas, como Tovar, Lagunillas, Mucuchíes, La Grita, Boconó y Valera.

Entre los corredores de valles o hendiduras axiales más notorias está la que ocupa los Ríos Mocotíes, Chama y Motatán, todos ligados con el control geológico estructural, cuyos valles han sido rellenados con terrazas y conos de deyección. En muchas de sus laderas han sido atacadas por procesos de origen hídrico y por los diferentes tipos de movimientos de masas. Hacia los flancos de las vertientes son impresionantes los depósitos antiguos de piedemonte en forma de terrazas, lavas torrenciales, conos de deyección y abanicos aluviales.

Hacia las cumbres y laderas más altas de la Sierra Nevada se observa un modelado glaciar, valles en forma de U, presencia de hombreras, circos, morrenas, taludes de derrubio, rocas aborregadas y estriadas, superficies de erosión y cubetas, evidencias de un trabajo milenario elaborado por las masas de hielo.

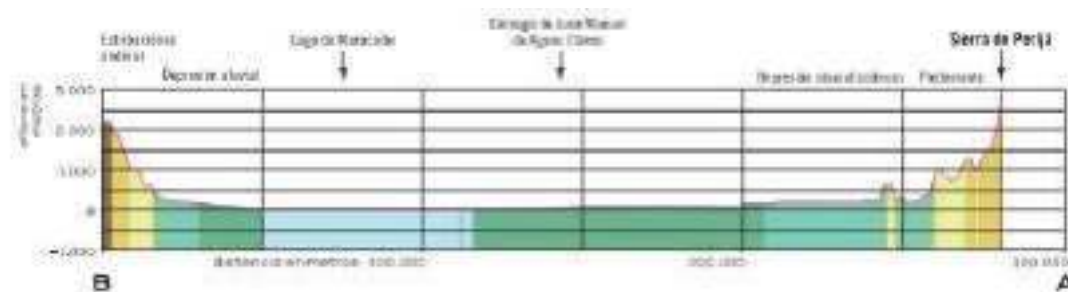
Si se presenta un perfil topográfico transversal de la Cordillera de Mérida, inicia con el piedemonte andino llanero, asciende hasta el pico Bolívar, pasa por la hendidura axial que ocupa el Río Chama y se dirige hacia el piedemonte andino lacustre, al noreste, para mostrar los grandes desniveles existentes entre las dos sierras, el fondo de valle del Río Chama y los piedemontes.



Perfil topográfico transversal de la Cordillera de Mérida. Fuente: Imagen extraída del Geo Venezuela, Tomo 2, Cap. II. Presentación geográfica de las formas de relieve por José Arismendi Imagen extraída del GeoVenezuela, Tomo 2, Cap. II. Presentación geográfica de las formas de relieve por José Arismendi, (2007).

Por su parte, la depresión del Lago de Maracaibo se trata de una depresión estructural individualizada por la Cordillera de Perijá y la Cordillera de los Andes, característica que la clasifica como una fosa tectónica tipo graben, en un depósito tanto de sedimentos marinos como terrestres y contiene una importante acumulación de hidrocarburos que la convierte en la cuenca petrolífera más rica de Suramérica.

Se constituye principalmente por unas tres geoformas: (I) por un marco montañoso de alturas variables, (II) una fosa de hundimiento y (III) extensas planicies aluviales. La superficie de contacto entre el relieve andino y la llanura fluvio-lacustre se manifiesta con un sector de transición a través de colinas bajas constituidas por sedimentos del terciario o del cuaternario.



Perfil topográfico transversal de la cuenca del Lago de Maracaibo.

La fosa de hundimiento está ocupada por las aguas del lago y tiene una superficie de 13280 Km². Tectónicamente, la depresión se relaciona con el levantamiento de las Cordilleras de Perijá y la Cordillera de los Andes; orogénesis que la separó, primero de la cuenca Barinas-Apure y posteriormente la cuenca de Falcón.

Las planicies aluviales conformadas por ciénagas y llanuras fluvio-lacustres que rodean la masa de agua son parcialmente anegadizas. Por otro lado, el borde lacustre suroccidental presenta importantes depósitos de carácter deltaico e igualmente, entre los Ríos Pocó y Escalante, existe un contacto estrecho con las vertientes noroccidental andina, y se presenta un reducido relieve de conos de deyección, terrazas y lavas torrenciales que se manifiestan a veces en colinas redondeadas de baja altura.

Por la parte noreste, con la llanura fluvial de Falcón occidental, los relieves están representados por un conjunto de colinas muy bajas, sedimentos aportados por los ríos que desembocan al lago.

Las tierras meridionales al Lago de Maracaibo son las de mayor extensión, pero también las más pantanosas. Es notoria la presencia de un borde cenagoso al suroeste y los ríos Catatumbo, Santa Ana, Zulia y Escalante se desbordan periódicamente para generar lechos meándricos.

Clima de la Cordillera de los Andes y la Sierra de Perijá

La Región de los Andes está influenciada por factores como altitud, latitud y la circulación atmosférica regional. Debido a su ubicación geográfica en la zona tropical del planeta y a su relieve montañoso, esta región presenta una gran variabilidad climática que va desde climas fríos de alta montaña hasta climas cálidos tropicales.

En las zonas más altas de la cordillera andina, por encima de los 3.000 metros de altitud, se encuentra un clima frío de páramo con temperaturas bajas y una baja humedad relativa. Este tipo de clima se caracteriza por tener una temperatura media anual inferior a los 10 °C y una precipitación anual que oscila entre los 400 mm y los 1.000 mm. En estas zonas, las temperaturas pueden descender hasta valores negativos durante las noches y las heladas son frecuentes. En las zonas intermedias de la cordillera andina, entre los 1.500 y 3.000 metros de altitud, se encuentra un clima templado con temperaturas moderadas y una alta variabilidad climática debido a la influencia del relieve. Este tipo de clima se caracteriza por tener una temperatura media anual que oscila entre los 10 °C y los 20 °C, y una precipitación anual que varía entre los 800 mm y los 1.200 mm. En estas zonas, las temperaturas pueden variar significativamente a lo largo del día y la noche, y las lluvias son frecuentes durante todo el año.

En las zonas más bajas de la cordillera andina, por debajo de los 1.500 metros de altitud, se encuentra un clima tropical de montaña con temperaturas cálidas y una moderada humedad relativa. Este tipo

de clima se caracteriza por tener una temperatura media anual superior a los 20 °C y una precipitación anual que oscila entre los 700 mm y los 1.600 mm. En algunas zonas, las temperaturas son cálidas durante todo el año y las lluvias son abundantes, especialmente durante la temporada de lluvias.

TABLA 9 Tipos de clima de la cordillera de Mérida por encima de los 1.000 m.

tipo de clima	range pluviométrico (mm)	range térmico (°C)	altitud (m)	sub-tipos
Mesotérmico húmedo	1.200 - 1.600	16 a 22	1.000 - 3.000	Subtropical húmedo Templado húmedo Frio húmedo
Mesotérmico subhúmedo	800 - 1.200	16 a 22	1.000 - 3.000	Subtropical subhúmedo Templado subhúmedo Frio subhúmedo
Mesotérmico semiárido	400 - 800	16 a 22	1.000 - 2.000	Subtropical semiárido Templado semiárido
Páramo húmedo (*)	900 - 1.200	2 a 10	3.000 - 4.400	Páramo húmedo frío Páramo húmedo muy frío
Páramo subhúmedo	500 - 800	2 a 10	3.000 - 4.400	Páramo subhúmedo frío Páramo subhúmedo muy frío
Piso glado	400 - 1.000 (?)	-2 a 2	> 4.400	Piso glado Piso nival (temp. anual < 0 °C)

(*) Hay sectores con precipitación anual > 1.200 mm que conformarían tipos de páramo muy húmedo

Tipos de clima en la cordillera de Mérida. : Imagen extraída del GeoVenezuela, Tomo 2, Cap. 13.

Circulación atmosférica y tipos de climas por Rigoberto Andressen L., (2007).

En cuanto a la Sierra de Perijá tiene un clima mesotérmico húmedo entre los 1.000 y 3.000 metros de altitud, con un piso subhúmedo de páramo no muy extenso. La región está prácticamente carente de información climatológica y la estimación del clima se realiza por analogía con los Andes merideños y en función de la precipitación mensual y anual estimada a partir de estaciones en la parte occidental de la cuenca del Lago de Maracaibo.

Clima de la Bioregión del Lago de Maracaibo.

La cuenca del Lago de Maracaibo se ubica en el noroeste de Venezuela, y se extiende desde la Sierra de Perijá hasta la Cordillera de Mérida. Esta zona se caracteriza por tener un clima cálido y húmedo, con una temperatura media anual que oscila entre los 24 °C y 28 °C. En términos generales, el clima de la cuenca del Lago de Maracaibo se divide en varios subtipos climáticos, que varían según la altitud y la ubicación geográfica.

En las zonas más bajas del Río Catatumbo, por ejemplo, se presenta un clima cálido superhúmedo, con precipitaciones anuales que pueden superar los 4.000 mm; en el sector oeste y parte sur del Lago de Maracaibo, sigue con un clima cálido y muy húmedo, con precipitaciones anuales que oscilan entre los 2.000 y 3.000 mm; el suroeste y sureste se clasifica como cálido y húmedo, con precipitaciones anuales que oscilan entre los 1.500 y 2.000 mm; mientras que, en las zonas más elevadas de la Cordillera de Mérida, se presenta un clima cálido subhúmedo, con precipitaciones anuales que oscilan entre los 800 y 1.200 mm.

En el extremo norte y en las costas que bordean el Golfo de Venezuela, en cambio, se presenta un clima semiárido y árido, con precipitaciones anuales que oscilan entre los 400 y 800 mm. En estas zonas, las temperaturas son más elevadas que en el resto de la cuenca del Lago de Maracaibo, con una media anual que puede superar los 30 °C.

Toda la cuenca del Lago de Maracaibo se ve influenciada por los vientos alisios provenientes del norte y noreste. Debido a la fisiografía del lago -una depresión rodeada por dos grandes cadenas

montañosas-, que actúan como una gran barrera por ambos lados, estos vientos quedan atrapados dentro de la cuenca, viéndose obligados a circular a grandes velocidades y ascender por las laderas. Durante la noche las brisas de tierra y lago contribuyen a crear una zona de convergencia local, a niveles bajos y de divergencia durante el día. Si hay las condiciones sinópticas favorables, es posible que, en la tarde, se desarrollen cúmulos muy desarrollados y cúmulo-nimbos sobre la llanura lacustre (al este y sureste del lago) y que se produzcan fuertes precipitaciones.

El Lago de Maracaibo, como cuerpo de aguas cálidas, se comporta como una extensa superficie evaporante y genera, principalmente en su parte meridional y oriental, un régimen de vientos superficiales de brisas de lago y tierra, que es capaz de alterar el comportamiento de las tormentas; suprimiendo en algunos casos la actividad convectiva, o en otros favoreciéndola, lo que tiende a reflejarse en la cantidad y distribución de la precipitación en la región.

La temporada de lluvias presenta dos períodos, un pico principal hacia septiembre-octubre y uno secundario hacia abril-mayo, separados por un corto período de menor precipitación, reconocido como el «mínimo de la mitad del verano»

En los meses de diciembre a abril, los alisios del este-noreste soplan con gran intensidad sobre el golfo de Venezuela y penetran hacia la cuenca del lago. En la parte occidental de este último, los vientos se deslizan forzosamente hacia las vertientes de los Montes de Oca y sierra de Perijá, desviándose hacia el sur. Estos vientos procedentes del norte, en conexión con la Brisa de Lago (fenómeno que se forma generalmente entre las 08 y 10 horas) generan una circulación cerrada, y por ende una relativa baja presión, cuyo centro por lo general se sitúa sobre la desembocadura del Río Catatumbo. Un poco más hacia el sur, el flujo de aire proveniente del norte se encuentra con el proveniente del sur procedente de la cuenca del Río Táchira, formándose una convergencia local, causante general de las lluvias abundantes durante todo el año en esta región (Goldbrunner, 1963. Recuepado de Andressen y Lugo, 2010).

Esta situación sinóptica característica del Lago de Maracaibo es casi permanente durante los meses de diciembre a abril, y frecuente en el resto del año. La influencia de las brisas del lago en esta zona puede activar procesos convectivos y el desarrollo de convergencia local. Al mismo tiempo se relaciona con la presencia de nubosidad abundante en horas de la mañana (brisas de tierra) y la ocurrencia de precipitación.

Los mapas correspondientes al flujo de viento (figura 2) para los niveles 500, 1.500 y 3.000 m de altura, durante el 30-04-2004, a las 12 UTC (08 HLV), muestran, particularmente, el carácter ciclónico de la circulación en horas de la mañana. Esta característica del campo de viento denota la importancia de la orografía en la circulación cerrada del flujo regional en la cuenca del Lago de Maracaibo.

En el curso del día, cuando el sol calienta la superficie sólida de la tierra, la capa de aire que se encuentra sobre la misma, se calienta y se hace menos densa, lo que genera, en la atmósfera baja, una relativa baja presión. Sobre la superficie lacustre el calentamiento es más lento. Se crea, entonces, un gradiente de presión que, aunque débil, impulsa los vientos desde el lago hacia tierra en horas de la tarde en la capa baja de la atmósfera, entre el nivel del suelo y 500 m de altura.

La formación de este sistema de vientos depende de dos factores: el contraste de la temperatura del aire entre el lago y la tierra, que determina el gradiente bórico horizontal, y la magnitud del viento regional, que depende de los gradientes de presión a una escala más general o continental. En días con fuerte insolación, los contrastes térmicos tienden a ser mayores y, por lo tanto, la brisa Lago-Tierra es más notable. Si el viento regional es muy fuerte, la brisa Lago-Tierra se hace más débil o puede llegar a anularse.

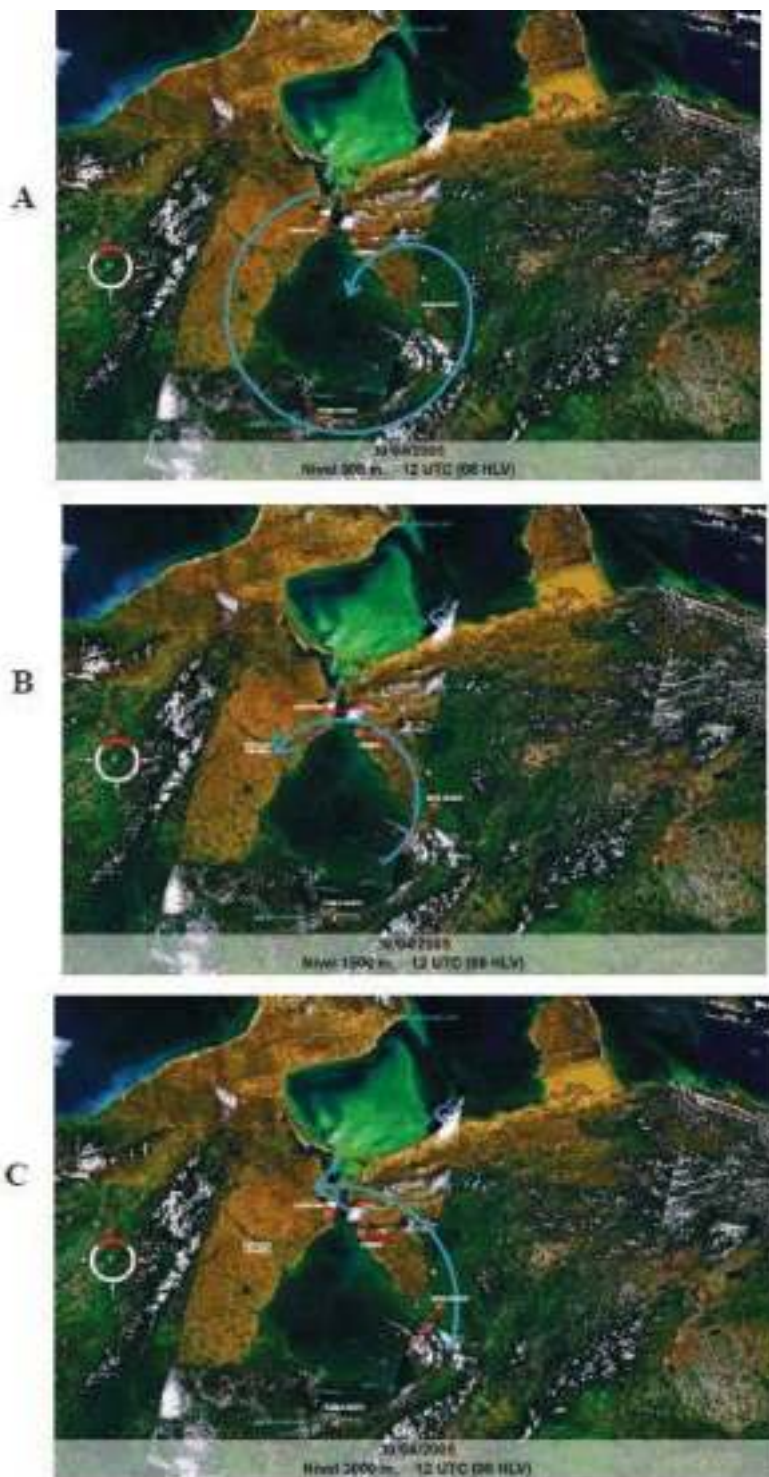


Figura 2. Dirección promedio del viento a diferentes niveles A: 500 m, B: 1500 m y C: 3000 m, a las 12 UTC (08 Hora de Venezuela)

Mapas que muestran la circulación Sinóptico/atmosférica de la cuenca del Lago de Maracaibo. Agregar Fuente: Patrones de vientos troposfericos en la cuenca del Lago de Maracaibo, por Rigoberto Andressen L, Jorge Lopez y Arnaldo Lugo, (2010).

Eventos hidrogeomorfológicos reactivados durante el año 2022 en el estado Mérida. Sitios críticos

El estado Mérida se caracteriza por su relieve montañoso y por su clima tropical de montaña. No obstante, su relieve está configurado por las grandes trazas de fallas especialmente la falla de Boconó, que afectan y dominan el modelado de este plegamiento, que ha creado el típico paisaje andino de valles y terrazas. Hacia los flancos de las vertientes, son impresionantes los depósitos antiguos de piedemonte en forma de terrazas, lavas torrenciales, conos de deyección y abanicos aluviales, donde se concentra la

mayor parte de la población andina. Estas características geográficas han hecho que el estado Mérida sea muy vulnerable a eventos climáticos extremos, como crecidas torrenciales y deslizamientos de tierra, lo que ha generado importantes problemas de riesgo en los últimos años. A continuación, se describen los principales sitios críticos, con alta incidencia en la sociedad merideña.

Sector La Laguneta, Vuelta de Lola, municipio Libertador. Sitios críticos

Se trata de un deslizamiento compuesto, que ocupa aproximadamente 17,77 hectáreas, donde ocurren diferentes tipos de movimientos dentro del área desplazada, incidiendo directamente en la carretera transandina a lo largo de 1,12 Km. De igual forma, está afectando el tubo matriz que surte de agua a una gran parte de la Ciudad de Mérida. Se estima que dicho proceso geomorfológico está perjudicando a unas 300.000 personas. El factor influyente y detonante del movimiento de masa, está relacionado con la alta humedad del suelo y la alta sismicidad de la zona.



Deslizamiento de la Vuelta de Lola. Fuente: Google Satélite

Sector puente sobre el Río Onia, municipio Alberto Adriani

Se trata de un movimiento de masa de tipo rotacional (activo) que ocupa unas 0,78 hectáreas, afectó directamente la infraestructura vial (puente sobre el Río Onia) en la troncal 001, carretera que comunica a los estados Mérida y Táchira. Dicha afectación tiene incidencias directas sobre el Sur del Lago de Maracaibo, considerada un área de alto potencial agropecuario, trayendo consigo pérdidas económicas para sus habitantes y productores.

El puente en cuestión fue desplazado por el deslizamiento, el cual se sitúa en una colina terciaria con litología de la Formación Betijoque, con alta inestabilidad, producto del control estructural, a la

alta humedad, pendientes abruptas y la intervención antropogénica (viviendas en la parte superior en alto riesgo).

Asimismo, a lo largo de dicha colina y en dirección hacia la Ciudad de El Vigía se observan corona de deslizamientos inactivos y estabilizadas por la vegetación natural, indicativos de inestabilidad en la geoformas.



Procesos geomorfológicos y formaciones geológicas. Fuente: Ayala (2013)



Procesos geomorfológicos en el Sector Onia. Fuente: Ayala (2013)

Autopista Rafael Caldera (Los túneles)

El área afectada se encuentra al suroeste del estado Mérida y abarca una extensión aproximada de 5,28 Km², la carretera troncal 008 es una importante arteria vial que comunica a la ciudad de Mérida con el resto del país y se ha visto interrumpida por derrumbes, flujo de detritos, volcamientos y deslizamientos junto con bloques mega métricos procedentes en laderas y taludes con pendientes muy altas, a esto se le añade las familias de diaclasas y la litología (meteorización), más el contenido de agua (potenciado por las lluvias irregulares) han constituido un todo para la activación múltiple y

sincrónica de diversos tipos de deslizamientos; siendo los de mayor desarrollo los flujos de detritos y las caídas de bloques.

Se han podido identificar catorce mega deslizamientos, cuyas coronas se encuentran a nivel de la carretera vieja (La Palmita) incluso en cotas superiores a esta arteria vial.

A continuación, se presenta una serie de imágenes que evidencian las afectaciones, los tipos y magnitudes de los deslizamientos.



Procesos geomorfológicos, mega deslizamiento (túneles) Se presenta una vista de un mega deslizamiento que se inicia a nivel de la carretera vieja y termina en la autopista. Fuente: Ayala (2013)



La imagen muestra parte de una falla de borde extendida (carretera vieja), cuyo ámbito de influencia no solo ha tenido afectación sobre la vía, sino en las viviendas del entorno. Para el caso en particular de la traza de la falla normal, se denota a través de la línea roja segmentada, con un salto aproximado de unos 30 cm.

Falla de borde, evidencias en la carretera vieja (La Palmita). Fuente: INGEOMIN (2022)



Procesos geomorfológicos, deslizamiento de lodo. Fuente: INGEOMIN (2022)

La imagen 6 muestra una de las localidades, en donde se desarrolló un deslizamiento de lodo (líneas rojas señalan el sentido del deslizamiento) con afectación directa sobre la vía.



Procesos geomorfológicos, falso túnel. Fuente: INGEOMIN (2022)

Los trabajos de remoción han requerido la intervención de varios tipos de maquinaria pesada, estimando unos 20.000 metros cúbicos de material removido.



Autopista Rafael Caldera, antes y después. Fuente: Google Satélite

Deslizamiento La González, municipio Sucre

El deslizamiento La González se corresponde con un gran movimiento de masa, localizado en los Andes Centrales Venezolanos, en plena vía panamericana, a unos 23 kilómetros del caserío La González. Consiste en un deslizamiento complejo de sedimentos no consolidados, originado por la traza de falla de Boconó e influenciado por la alta actividad sísmica y a la alta infiltración de agua en la parte superior. Además, se encuentra tectónicamente dentro de la cuenca de tracción La González.

Los deslizamientos compuestos usualmente presentan un control estructural, resultando en superficies de ruptura irregulares de compleja variabilidad. El deslizamiento incluye un movimiento rotacional a lo largo del escarpe principal (superficie de debilidad). La González forma una corona semicircular con altura de 50 y 70 metros, donde es posible observar la activa circulación de agua subsuperficial mediante todo un sistema bien organizado de manantiales.

El riesgo que se corre en dicho tramo de carretera (1,72 Km) se puede ver gravemente afectado al momento de ocurrencia de un posible sismo de gran magnitud, bloqueando el acceso a la Ciudad de Mérida.



Fotos, deslizamiento de La González. Fuente: Fotografías tomadas en campo 30/4/23

Cuenca del Río Mucujepe, toma de agua

La cuenca del Río Mucujepe se encuentra en el piedemonte andino – lacustre y es la principal fuente abastecedora de agua de la ciudad de El Vigía. Recientemente ha sido afectada por las altas precipitaciones, lo que ha causado crecidas torrenciales, movimientos de masa y procesos erosivos; aunado a ello, la intervención agropecuaria y la deforestación han contribuido a la afectación de dicha cuenca hidrográfica.

Las constantes crecidas y aporte de material sedimentario han dañado constantemente el sistema de acueducto de El Vigía, así como en la disminución en la calidad del agua.



Cuenca del Río Mucujepe. Fuente: Google Satélite



Cauce del Río Mucujepe. Fuente: Fotografías tomadas en campo 15/4/23

Incidencias Hidrogeomorfológicas en Monte Carmelo, Municipio Monte Carmelo del Estado Trujillo.

Durante el mes de abril del 2023, ocurrieron eventos hidrometeorológicos responsables de desencadenar numerosos movimientos de masa en diferentes sectores del municipio Monte Carmelo, por lo que el equipo del Observatorio Nacional de la Crisis Climática, realizó una serie de visitas técnicas para monitorear las condiciones de estabilidad relativa existente en los sectores afectados por las lluvias en el municipio y sus aldeas. Ello permitió realizar la caracterización de escenarios de riesgos asociada a la activación de movimientos de masa de tipo rotacional, caída de rocas, flujos de barro y detritos, así como la generación de procesos de erosión hídrica producto de la concentración del escurrimiento superficial de las precipitaciones.

Monte Carmelo está ubicado al oeste del estado Trujillo e integrado por las parroquias Monte Carmelo, capital Monte Carmelo, también capital del municipio; Buena Vista capital Buena Vista y Santa María del Horcón capital Casa de Tablas. Tiene una extensión de 386 km², según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística (INE) su población para 2011 era de 15.846 habitantes.



Ubicación del sector Monte Carmelo. Fuente: Hoja de Cartografía Nacional, escala 1:100000

En dicho recorrido se pudo observar que los procesos hidrogeomorfológicos, acontecidos el pasado 28 de abril del año 2023, afectaron de manera directa a la comunidad de La Vega de Monte Carmelo, teniendo como consecuencias la afectación de un conjunto de viviendas emplazadas en las márgenes del Río El Palmar. Los niveles de afectación van desde daños parciales de viviendas hasta pérdidas totales.



Viviendas afectadas. Fuente: Fotografías tomadas en campo 28/4/23. Evidencias directas

Se pueden apreciar viviendas afectadas con pérdidas considerables, en donde las condiciones de vulnerabilidad permiten sugerir la inhabitabilidad de las mismas, principalmente por el nivel de daños, la posición geomorfológica y por la condición de amenazas presentes en la confluencia de la quebrada La Betulia en el Río Palmar, metros aguas arriba del área afectada.

Durante la inspección se pudieron recopilar datos sobre el nivel de vulnerabilidad ante procesos hidrogeomorfológicos, en donde destacan comunidades y aldeas como: La Amarilla, El Alto, Tierra Blanca, San Isidro, Simón Bolívar, Hoyo Caliente, Barrio Ajuro, La Vega, El Chorrerón, Aricagua, Miraflores y Punta Alegre. La mayoría de esas comunidades se encuentran emplazadas en posiciones geomorfológicas bajas, expuestas ante la llegada de sedimentos y aumento de caudal. Asimismo, existen escenarios de riesgo complejos, debido a la presencia de deslizamientos focalizados, escurrimientos concentrados, material de suelo y roca en tránsito en dirección hacia algunas de las comunidades antes mencionadas.

Posterior a la gira por las áreas afectadas, se pudo identificar la existencia de una condición de humedad en los suelos y afloramientos rocosos que se pueden observar posterior a la ocurrencia de la activación de deslizamientos rotacionales, así como cambios progresivos en el avance de las masas deslizadas que se pueden corroborar en los registros fotográficos obtenidos.



Procesos hidrogeomorfológicos y áreas afectadas. Fuente: Fotografía tomadas con el Drone 28/4/23.

Evidencias directas.

Los procesos hidrogeomorfológicos acaecidos en el área de estudio pueden ser catalogados como activos, posterior a las intensas precipitaciones. Tal como se puede resaltar en la figura 3, existen sitios críticos en donde se generaron procesos hidrogeomorfológicos asociados a deslizamientos, cárcavas de erosión hídrica, llegada de sedimentos y rocas, desborde del Río El Palmar y escarpes erosivos inestables con presencia de deslizamientos y caída de rocas. Todos estos sitios críticos diagnosticados como vulnerables ante la dinámica de las amenazas mencionadas, deben ser monitoreados y caracterizados a medida que evolucionan las condiciones presentes en las laderas y fondos de valle.

Otro aspecto importante fue la identificación y caracterización de los movimientos de masa a nivel de laderas y la consecuente evolución de estos en flujos torrenciales que se depositaron en forma de conos de deyección de pequeñas dimensiones con consecuente obturación parcial del escurrimiento y caudal del Río El Palmar y aguas abajo del Río Buena Vista, que recibe las aguas de un conjunto denso de quebradas afluentes tributarios.

La microcuenca de la quebrada La Betulia, en su margen derecha, presentó el deslizamiento de mayores dimensiones (parte de mayor altitud de la microcuenca) cuya condición de actividad representa el proceso de mayor nivel de amenaza sobre las comunidades emplazadas en las márgenes del Río El Palmar.



Procesos activos en la vertiente derecha del río El Palmar. Fuente: Imagen Google Satelital

Se hace hincapié en la interpretación de los principales procesos activos relacionados con los deslizamientos a nivel de las vertientes y escarpes erosivos, así como la identificación de sitios críticos en las secciones inmediatas a los cauces de los cursos de agua. En líneas de color amarillo se resaltan las coronas de deslizamientos y la dirección que adoptarán los procesos aguas abajo, así como los desniveles o escarpes erosivos como elementos geomorfológicos que permiten definir posiciones con diferentes niveles de susceptibilidad. Las cárcavas que se formaron en la margen derecha frente a los barrios Simón Bolívar y Hoyo Caliente se identifican en color azul, con líneas de color amarillo que indican la dirección de los procesos activos.



Posiciones y dirección de los procesos aguas abajo . Fuente: Fotografía tomadas con el Drone 28/4/23.

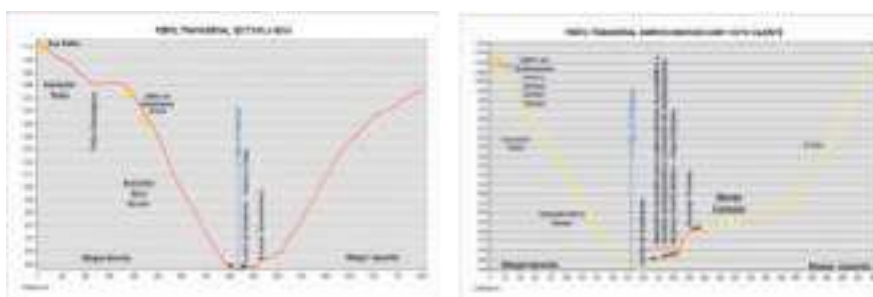
A continuación, se presenta una imagen, en donde se identifican las viviendas con pérdidas significativas que impiden su habitabilidad, así como el empuje por la llegada del flujo de lodo de la quebrada La Betulia hacia la margen izquierda, afectando la vialidad y las viviendas con mayor nivel de daños. Las flechas amarillas indican la dirección del evento hidrogeomorfológicos y el sitio crítico de obturación en el cauce del Río El Palmar. Las flechas azules permiten ver la dirección del flujo en los sitios críticos de desbordamiento por donde transitó el flujo torrencial (ver figura 6).



Viviendas y flujo torrencial en los sitios críticos. Fuente: Fotografía tomada con el Drone 28/4/23.

Interpretación de posiciones y dirección de los procesos del Río EL Palmar. (Ramírez, 2023)

El análisis de las figuras 5 y 6 vienen acompañadas de los siguientes perfiles transversales, ya que proporcionan información de las zonas próximas al cauce del Río El Palmar, ratificando el alto nivel de vulnerabilidad en dichos sectores. De igual forma, las vertientes en estas secciones son consideradas susceptibles a la ocurrencia de eventos hidrogeomorfológicos a movimientos de masa.



Perfiles transversales. Fuente: Elaboración propia

Próximo al centro poblado Monte Carmelo, se pudo diagnosticar comunidades que se encuentran aisladas, debido a la afectación de la vialidad producto del aumento de caudal y llegada de sedimentos depositados sobre la vía. Se destacan en la figura 8, la condición de arrastre de sedimentos de la quebrada "El Moizón" y el Río Buena Vista, los cuales en su confluencia permiten la generación de una sección crítica de obturación que complica el acceso vial.



Sección de obturación de la quebrada El Moizón. Fuente: Imagen Google Satelital

Durante la inspección se evaluaron los factores condicionantes para la generación de movimientos de masa y la ocurrencia de procesos hidrogeomorfológicos a nivel de las quebradas. Esta actividad permitió afirmar, que las condiciones de inestabilidad siguen presentes y dependiendo de los factores desencadenantes como las precipitaciones y la sismicidad, pueden repetirse y evolucionar de manera progresiva hacia secciones inmediatas a los procesos geomorfológicos.

Deslizamiento Rotacional del Sector Los Giros en la Parroquia Estanques, Municipio Sucre del Estado Mérida

La primera semana del mes de mayo del 2023, el equipo del Observatorio Nacional de la Crisis Climática, se dirigió al sector Los Giros, perteneciente a la parroquia Estanques del municipio Sucre, en el estado Mérida, con el fin de evaluar el deslizamiento rotacional que ocurrió en dicho sector. Este deslizamiento afectó gran parte de la vía de comunicación Estanques-Canaguá, vía de acceso principal que se dirige hacia los Pueblos del Sur del municipio Arzobispo Chacón, afectando gravemente las actividades realizadas por los pobladores y agricultores de las localidades de: El Molino, Canaguá y El Joque entre otros caseríos de menor tamaño.



Ubicación del Sector Los Giros

El deslizamiento está asociado a múltiples factores, entre los que se encuentran: una falla activa asociada a la alta sismicidad de la zona, las altas precipitaciones ocurridas durante el segundo trimestre del año 2022, que causaron afectaciones en gran parte del territorio nacional y fue catalogado como año Niña 2022 – tercer año niña consecutivo- y comienzos del año 2023, además, el trazo de la carretera Estanques-Canaguá como factor que modifica el flujo de la escorrentía. El profundo perfil de meteorización existente en la Asociación Mucuchachí y la actividad modificadora del uso del suelo a causa de la intervención agrícola en una zona de alta pendiente.

El deslizamiento causó daños a la infraestructura vial -aproximadamente 1 km de carretera-, lo que obliga a los pobladores de la zona a tomar las rutas alternas con mayores riesgos tanto naturales debido a las fuertes pendientes; como económicos, al elevarse los costos de producción, traslado y pérdida de cosechas de rubros de la zona.



Movimiento de masas en Los Giros en el mes de abril. Fuente: Imágenes Satelitales extraídas de Google Earth

En la imagen 2, se aprecia el sector Los Giros para el mes de abril, la misma ubicación antes del deslizamiento. El polígono amarillo indica el área del deslizamiento propiamente, se puede observar la carretera (líneas color rojo) y la intervención realizada donde hoy en día se encuentra el deslizamiento. En azul también se evidencian los sitios de escurrimiento topográfico, pasando una de las líneas justo por la zona del deslizamiento.



Evaluación postcampo del deslizamiento de Los Giros. Fuente: Fotografías tomadas en campo.

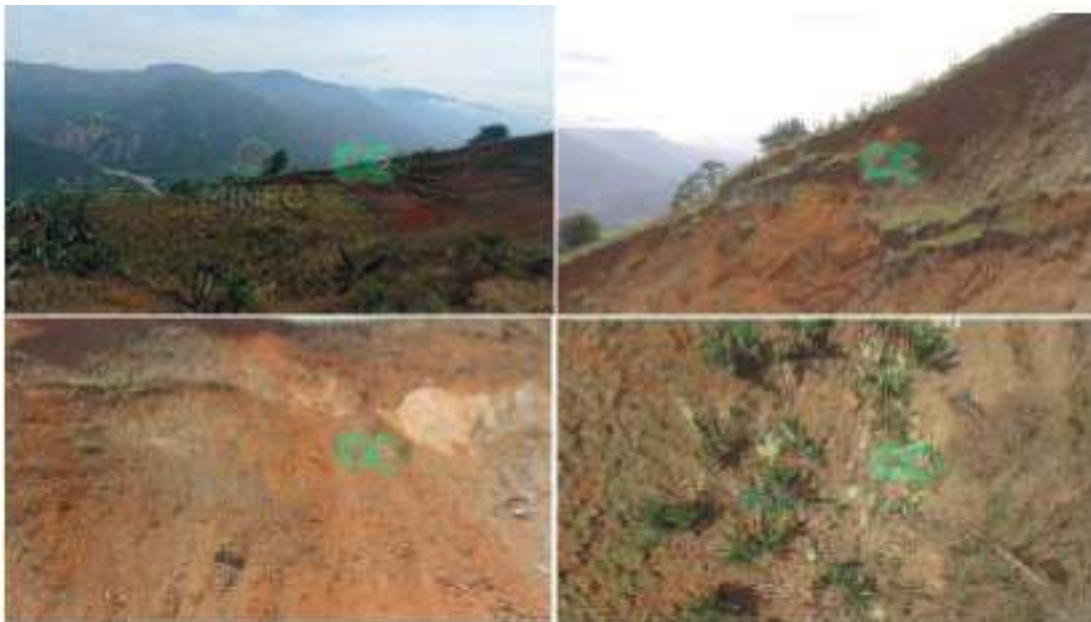
En la imagen 3, se aprecia el deslizamiento rotacional mediante el uso de imágenes capturadas por una elevación de 400 metros por encima del terreno. Se puede apreciar, la afectación de aproximadamente 1 km de vialidad, el cual ha dejado totalmente seccionada la carretera Estanques

Canaguá, lo que obliga a los agricultores y pobladores de la zona a tomar la vía alterna del poblado de Pueblo Nuevo, llegando a elevar hasta en 4 horas el tiempo de traslado y, por ende, los costos de producción.



Evaluación postcampo del deslizamiento de Los Giros. Fuente: Fotografías tomadas en campo.

En la imagen 4, se observa la caracterización del deslizamiento rotacional, la corona tiene unos 76,32 metros de largo, y los escarpes en la zona superior tienen cerca de 8 metros, además, se hace visibles grietas de tracción en la margen derecha del deslizamiento; por otro lado, la longitud axial del deslizamiento es de 236,53 metros de largo, teniendo en el pie dos áreas de acumulación, llegando hasta una cota ligeramente menor la margen izquierda. En total, el desnivel acumulado por el deslizamiento es de 131 metros. La masa vinculada al desplazamiento tiene un volumen de 28.343,80 metros cúbicos en un área de 1,95 ha.



Evaluación postcampo del deslizamiento de Los Giros. Fuente: Fotografías tomadas en campo.

En la imagen 5, se observan las dimensiones del movimiento de masa, talud generado y las plantaciones desplazadas (maíz y cambur). Además, se evidencia el perfil con un alto grado de meteorización presente perteneciente a la Asociación Mucuchachí, formación geológica que caracteriza al sector.



Fotografías de la trocha. Vía alterna. Fuente: Fotografías tomadas en campo.

En la imagen se muestra una pica/trocha elaborada por la comunidad con la finalidad de permitir el paso de personas, y en algunos casos, el paso más arriesgado de motos. Se dio a conocer que algunas cosechas han sido transportadas por esta trocha mediante el uso de motos, elevando el coste de sacar las cosechas y el riesgo para las personas que las transportan.

Durante la inspección se evaluó un jagüey o aljibe utilizado por los agricultores del sembradío afectado por el deslizamiento, se logró determinar en campo y mediante la evaluación de escurrimiento que, el reservorio de agua no afecta la zona del deslizamiento; sin embargo, es importante reglamentarlo y evaluar el estado de su cubierta impermeable, para eliminar cualquier duda de filtraciones.

El cambio de uso del suelo, ejercido por las presiones agrícolas en el lugar, aunado a la fuerte pendiente, son factores a tener muy en cuenta como detonantes del deslizamiento, de igual manera existen otras intervenciones agrícolas que se están dando, en espacios de fuerte pendiente

Es de conocimiento general por múltiples instituciones que la zona donde ocurrió el deslizamiento presenta una alta sismicidad, lo cual, aunado a las altas precipitaciones durante el transcurso del año pasado y presente, se establecen como los principales detonantes del deslizamiento. Otro factor involucrado era la misma carretera, la cual funge de canal que redirige los torrentes de precipitación, siendo el sector de Los Giros una zona de 4 curvas que descargaban dicha torrentera e iniciaban procesos erosivos y desestabilizadores.

ALGUNAS RECOMENDACIONES DEL EQUIPO ONCC

Es significativo resaltar las siguientes acciones en pro de buscar soluciones pertinentes, ancladas a criterios interdisciplinarios:

- Realizar estudios y movilizar maquinaria para la apertura de una nueva vialidad que interconecte los tramos separados por el deslizamiento.
- Limitar el uso agrícola y el paso de vehículos en la zona superior y lateral del deslizamiento a fin de estabilizar la corona.
- Elaborar la evaluación de daños y análisis de necesidades EDAN acorde a este tipo de escenarios, que contemple el diagnóstico e identificación de los daños y pérdidas, el nivel de vulnerabilidad y amenazas presentes, permitiendo detectar sitios críticos y el conjunto de necesidades, insumos y requerimientos existente para las familias afectadas.
- Realizar mesas de trabajo multidisciplinarias que contemplen la opinión técnica orientada a las propuestas de soluciones viales integrales que permitan generar un conjunto de sugerencias viables entre las instituciones competentes en materia de: vialidad, vivienda, manejo de cuencas hidrográficas y ocupación del territorio.
- Evaluar la vivienda próxima al deslizamiento a fin de generar una solución efectiva para la familia afectada y contar con un plan en caso de que el deslizamiento siga ensanchándose en la corona.
- Realizar estudios de susceptibilidad respecto a movimientos de masa y procesos hidrogeomorfológicos en el sector Los Giros, para frenar posibles eventos similares que ocasionen pérdidas económicas y colapsos de la carretera.

Fortaleciendo la Resiliencia Comunitaria: Lecciones Aprendidas del Sistema de Alerta Temprana en la Microcuenca de la Quebrada Milla, Mérida-Venezuela

En virtud de la dinámica de la atmósfera y su interacción con la ocupación humana, los usos del territorio, la fragilidad del ambiente y la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos que pueden afectar las poblaciones vulnerables, se han desarrollado estrategias de adaptación y mitigación a los eventos de crecidas torrenciales de algunos cursos de agua, tales como quebradas y ríos del área metropolitana de la ciudad de Mérida en la República Bolivariana de Venezuela. En estos casos, el más sobresaliente es la implementación de un Sistema de Alerta Temprana Comunitario, llevado a cabo por la Unidad de Respuesta Operativa (URO), en conjunto con la comunidad organizada del sector dentro de la cuenca hidrográfica de la quebrada Milla.

Las actividades inherentes a esta iniciativa, tomaron fruto en el momento en el que la comunidad asumió el rol protagónico de convivir con los eventos hidromeomorfológicos asociados a crecidas torrenciales, pero con la adopción de capacidades en materia de gestión de riesgos siconaturales. Comprendida la realidad de los eventos históricos de crecidas que han afectado a las comunidades vulnerables en el ámbito de acción de la quebrada Milla, se dieron pautas, una serie de tareas relacionadas con este tipo de instrumentos de gestión comunitaria de riesgos de desastres en todas sus etapas. Trabajando intensamente en la capacitación y fortalecimiento de conocimientos sobre hidrología, caudales, umbrales de precipitaciones, geomorfología, zonificación de escenarios de amenazas, vulnerabilidades, monitoreo en cada evento de intensas precipitaciones, entre otros temas, que han sido reforzados en cuanto a planes de emergencia comunitarios, rutas de desalojo, gestión reactiva en caso de emergencias o

desastres, simulacros, actividades educativas, prácticas de desalojo y planificación en caso de eventos hidromeomorfológicos generadores de daños.

En las actividades en donde se ha involucrado a las comunidades se ha destacado que, en nuestro país, la zona con topografía de montaña es la más susceptible ante este tipo de amenazas, tal como se ha podido observar en los antecedentes históricos con pérdidas de vidas humanas y de bienes o servicios que lamentar.

La ciudad de Mérida, en donde se desarrolla esta iniciativa se emplaza sobre una meseta aluvial o secuencia de abanicos aluviales, según otros autores, en el valle del Río Chama y sus tributario. Este valle recibe el aporte de varios afluentes hídricos, cuya torrencialidad es considerable y en donde se suscitan movimientos de masa responsables en muchos casos de los eventos hidromeomorfológicos generadores de daños.

Resalta la inestabilidad de las laderas y los escarpes erosivos, los cuales manifiestan la mayor concentración de los movimientos de masa y la ocupación de los fondos de valle y las márgenes de los ríos y quebradas, similar a como está el panorama en otras regiones del país afectadas recientemente como fueron los casos de Las Tejerías y El Castaño.

Tal como se define de manera comparativa entre estas dos imágenes, con 70 años de diferencia, la ciudad de Mérida pasó de ser un pequeño ámbito rural de pocos kilómetros cuadrados a una conurbación densamente poblada con la ocupación de zonas consideradas como susceptibles a la ocurrencia de movimientos de masa y aludes torrenciales. En palabras de especialistas de la geografía urbana, la población ciudad de Mérida se escapó de su meseta para

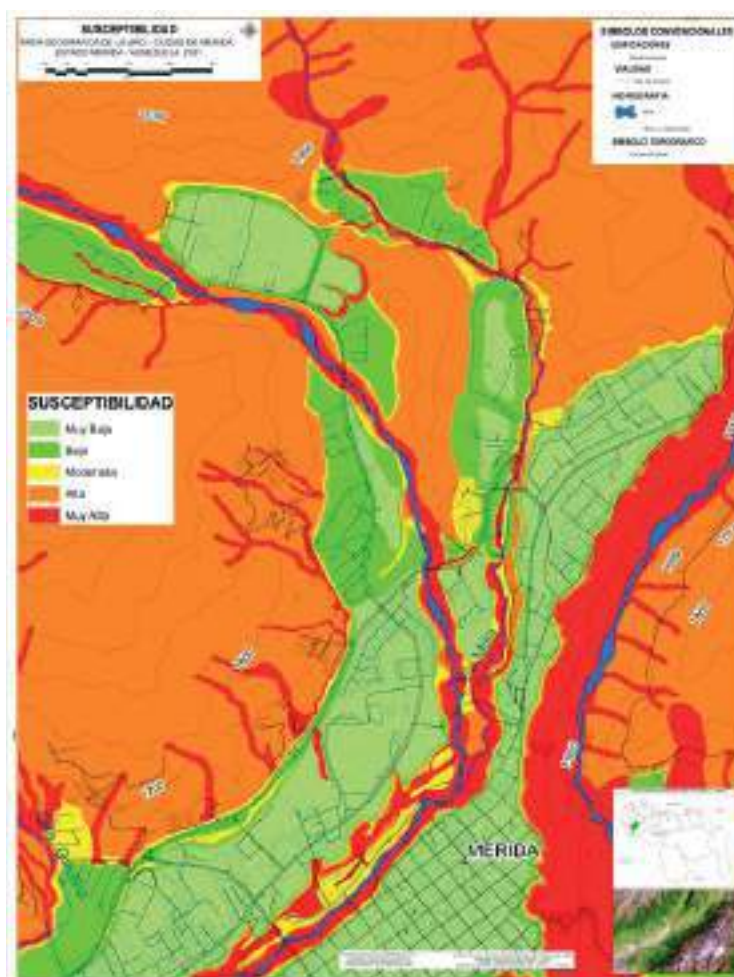


habitar en colinas, laderas inclinadas, fondos de valle e incluso en los bordes, pared y pie de los escarpes erosivos, quedando pocos espacios para el desarrollo futuro, y en donde la ocupación de zonas vulnerables es un reto para la gestión de riesgos, la planificación y ordenamiento urbano.

Se dedica atención especial a las condiciones y resultados de los estudios de susceptibilidad en la ciudad de Mérida en Venezuela, con la finalidad de servir de base a similares estudios

por realizarse en las ciudades andinas y ciudades de la zona centro norte costera.

Como se destaca en topónimos de color azul claro, las quebradas escurren atravesando abanicos aluviales para posteriormente confluir perpendicularmente hacia el Río Chama



Evento	Día	Mes	Año	Daños
Crecidas Excepcionales, Aumento de caudal, Desborde, Socavación de márgenes, Afectación leve a las comunidades		Mayo	1.972	La crecida de la quebrada Milla anegó viviendas y la vía principal del Barrio Andrés Eloy Blanco, aguas abajo del puente San Benito.
	23	Diciembre	1.985	La quebrada presentó algunos desbordes y daños a nivel de los Chorros de Milla.
	12	Septiembre	1.989	Se generaron situaciones de alarma y dañando a obras de protección de cauce, como muros y estribos de puentes.
	11	Abril	2.005	Afectación de viviendas en los sectores Los Chorros, La Calera, Los Pinos, La Campiña, pasaje Recaute y La Vega de La Isla en donde se presentaron daños a muros de contención y puentes.
	8	Abril	2.021	Crecida torrencial que generó socavación de márgenes, colapso de árboles, arrastre de sedimentos y aumento de caudal considerable que afectó los sectores Cruz Verde y La Vega de Glorias Patrias en la subcuenca del río Albarregas.



Elementos básicos del sistema de alerta temprana microcuenca de la quebrada Milla

Dentro de los resultados de la puesta en marcha del proyecto de sistema de alerta temprana de la quebrada Milla se enumeran los siguientes:

- Labores de mitigación o eliminación de riesgos que constó de la poda y corte de especies arbóreas que colapsaron y se encontraban en el cauce de la quebrada Milla y, por ende, se requería removerlos para que no represaran u obturaran las secciones críticas o estrechas a lo largo del cauce.



- Diagnóstico de las condiciones actuales en las secciones inmediatas al cauce, a través de recorridos con levantamiento de registro fotográfico que muestra las particularidades del cauce, las obras de ingeniería que se localizan transversales o longitudinales en el recorrido del cauce.



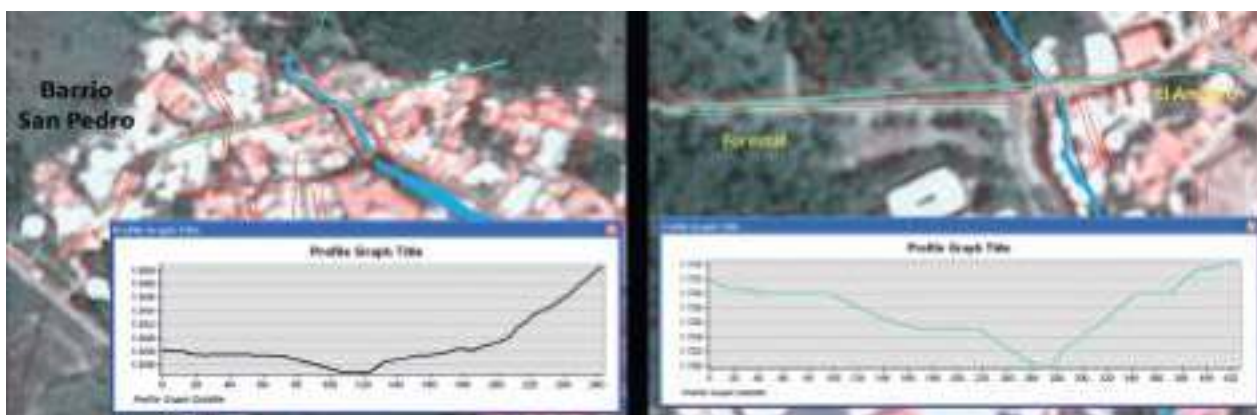
- Talleres sobre sistemas de alerta temprana a los miembros de la URO y a representantes de las comunidades vulnerables, para conocer a detalle sobre el desarrollo del proyecto.



- Talleres sobre pluviómetros comunitarios, fundamentales para construir y calibrar los mismos, así como la medición de las precipitaciones futuras.
- Limpieza de muros y secciones inmediatas, en donde se pintaron los limnómetros comunitarios.



- Mediciones de las secciones para calibrar los limnómetros y adecuarlos a los caudales y periodos de retorno de crecidas estimados.



- Visita a las comunidades, instituciones y comercios dentro de la cuenca de la quebrada Milla, con la finalidad de captar personas interesadas en formar parte del grupo de Whatsapp para el monitoreo y alerta temprana en caso de crecidas.





- Elaboración de medios publicitarios como folleto, infografías y diseños para ser usados en diversas etapas educativas y formativas dirigidas a la comunidad.
- Cálculos relacionados con las secciones en donde se colocaron las miras limnímetros.
- Taller de limnímetros y pluviómetros comunitarios para la comunidad de El Amparo y voluntarios de la URO.
- Mediciones para estimación de caudales y periodos de retorno.



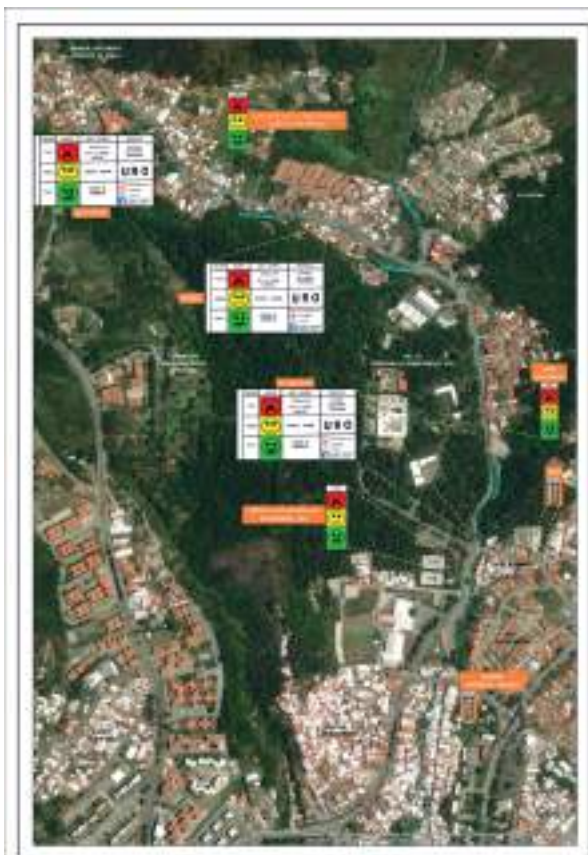
- Preparativos de implementación de los limnímetros comunitarios en 7 sitios identificados como vulnerables ante crecidas torrenciales. Estos equipos de alerta temprana han permitido establecer monitoreo por parte de las comunidades y personal de la URO.



- Implementación, diseño y dibujo de limnímetros en los 7 sitios identificados como puntos de monitoreo.



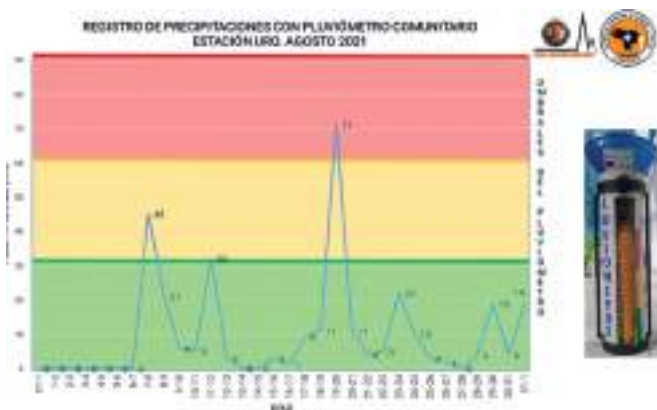
- Elaboración de mapa de ubicación de limnímetros y pluviómetros.



- Elaboración de 4 pluviómetros comunitarios calibrados para la microcuenca de la quebrada Milla.



- Difusión de los conocimientos aprendidos a los voluntarios de la URO y personas de las comunidades vulnerables.
- Monitoreo de las precipitaciones desde el montaje de los pluviómetros comunitarios.





- De este trabajo de índole comunitario sobresale el apoyo de los medios de comunicación que han visitado esta experiencia de alerta temprana comunitaria que cada día toma fuerza y se multiplica a otras comunidades interesadas



- Montaje de sistema de monitoreo en tiempo real en 2 sitios de interés y con condiciones seguras.
- Prácticas de desalojo nocturno para poner a prueba la participación ciudadana, las rutas, el monitoreo, el uso de silbatos y linternas.



- El pluviómetro comunitario, por su parte, ha permitido dar monitoreo y alerta temprana a las comunidades de la quebrada Milla basada en la cantidad de lluvias registrada a nivel horario y diario, mientras que con los limnímetros pintados en las márgenes de las quebradas mencionadas han permitido que las comunidades hagan seguimiento y den aviso oportuno haciendo uso de redes sociales tal como ocurrió el 12 de septiembre del año en 2022.

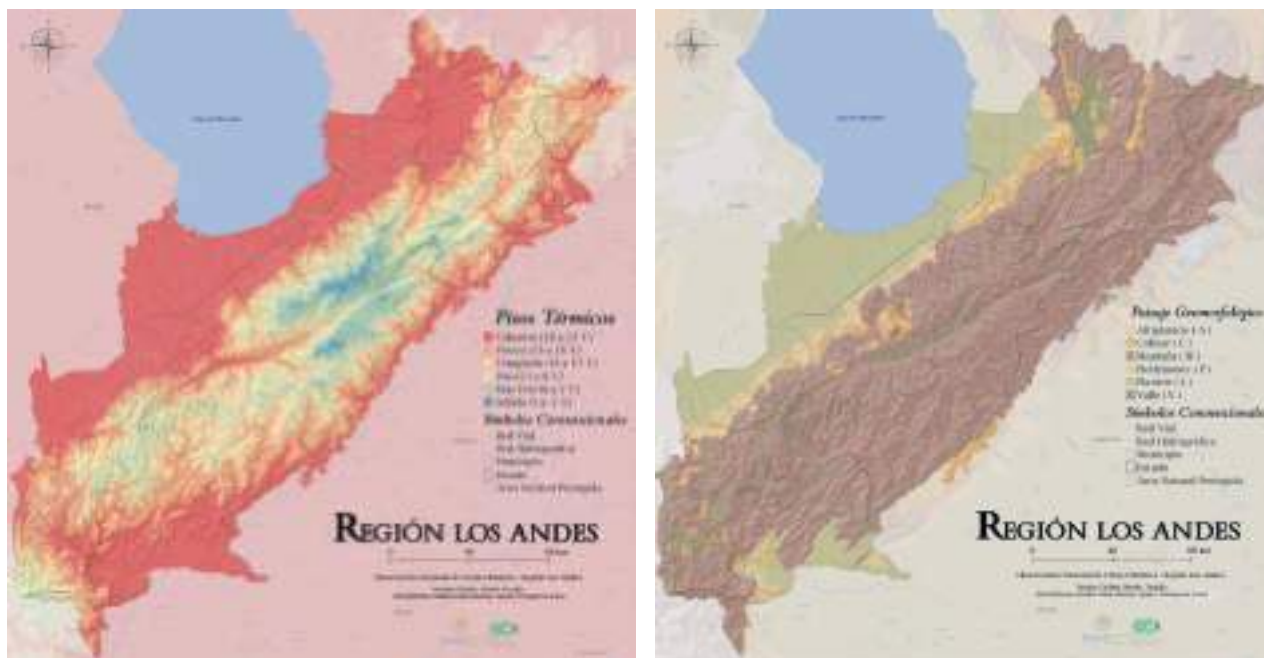


- La participación ciudadana de todas las edades y los encuentros comunitarios, han permitido el fortalecimiento de las áreas vulnerables, para mejorar esta iniciativa se requiere del apoyo de todas las instituciones competentes en materia de gestión de emergencias y desastres.

Fuerza de Tarea Andes 2023

Los Andes venezolanos, una cordillera de contraste

La cordillera de los Andes venezolanos se extiende por los estados Mérida, Táchira y Trujillo y está ubicada en el extremo occidental del país. Esta región se caracteriza por tener una gran diversidad climática debido a su ubicación geográfica y a la influencia de factores como la altitud, la latitud y la cercanía al ecuador.



Paisaje Geomorfológico y Pisos Térmicos de la Región de Los Andes. Elaborados por el Observatorio Nacional de La Crisis Climática Región los Andes, 2023.

La temperatura en los Andes venezolanos disminuye a medida que se asciende en altitud, lo que da lugar a una amplia variedad de zonas climáticas, que van desde el clima tropical cálido en las zonas más bajas, pasando por el clima de páramo, hasta llegar a la zona nival en las cumbres más altas. Además, la región también se ve afectada por la influencia de los vientos alisios y los sistemas meteorológicos que provienen del Caribe y del Pacífico, lo que provoca la presencia de lluvias intensas en algunas zonas y sequías en otras, esto da lugar a una gran variabilidad en los patrones de precipitación.

A pesar de compartir características geomorfológicas bastante similares, al estar emplazados en la cordillera de los Andes, existen algunas diferencias significativas en cuanto a la predominancia de geformas, por ejemplo, en el estado Mérida y Táchira predominan las altas cumbres y relieve escarpado, mientras que en Trujillo las mesetas y relieves suaves.

Esta diversidad ecosistémica la hace una región especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático, debido al cambio brusco de patrones de temperatura y precipitación, lo que afecta a las actividades económicas de gran parte de la población, como lo son la agricultura y el turismo, sectores vulnerables a sequías, crecidas de ríos o quebradas y deslizamientos de tierra.

El contexto de la Crisis Climática

En las últimas décadas, el cambio climático ha ocasionado alteraciones considerables en el sistema climático planetario, que van desde modificar la intensidad de los vientos alisios, hasta la ralentización de la corriente marina subecuatorial, lo que ha ocasionado que la temperatura superficial del océano aumente considerablemente y se concentre en el mar caribe, debido a que el sistema conocido como Circulación de Vuelco Meridional Atlántico (AMOC) ha disminuido su capacidad para trasladar las aguas cálidas hacia el norte del continente, -convirtiéndose en la corriente del Golfo y posteriormente en la corriente del Atlántico Norte-

Pero ¿Cómo puede afectar a los Andes venezolanos esta situación? La temporada de huracanes ocurre anualmente y está definida en el periodo de tiempo que va de junio a noviembre, coincidiendo con el paso de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) por Venezuela. Todos estos factores en conjunto, son ideales para potenciar los centros de baja presión atmosférica que se originan kilómetros al suroeste de Cabo Verde y continúan rumbo oeste por el Océano Atlántico, dirigiéndose hacia el Mar Caribe, cuando llegan a las costas venezolanas se ven intensificadas por las altas temperaturas de las aguas del Caribe.

Parte de esta dinámica se observó en el año 2022, cuando se registró el paso de más de 50 centros de baja presión atmosférica por las costas del país, entre las que destacan la tormenta tropical Bonnie y el huracán Julia – la cual escaló de depresión tropical a tormenta al norte de la Península de Paraguaná del estado Falcón- siendo un coletazo de esta última causante de eventos hidrometeorológicos extremos en todo el territorio venezolano, como el alud de lodo de las Tejerías, las crecidas del Río el Castaño y Limones el estado Aragua, el desbordamiento de la quebrada El Cojo en el estado La Guaira, entre otros eventos de importancia nacional.

Además, debido al ingreso de las masas de aire de los vientos alisios al Lago de Maracaibo, provenientes del Mar Caribe, se genera lo que se conoce como el sistema sinóptico atmosférico de la cuenca del Lago de Maracaibo, que termina teniendo repercusiones en toda la cordillera de los Andes, debido la ocurrencia de fuertes precipitaciones, lo que derivó en la activación de numerosos movimientos en masa en todos los estados andinos, causando daños a infraestructura y vías de acceso importantes para las principales ciudades de la región, lo que ocasionó – y ocasiona- gran malestar en la población y el estado de alerta en todo el país.





Fuertes lluvias causaron numerosos movientes de masa en toda la región andina venezolana, en las imágenes se muestran afectaciones por fuertes precipitaciones en el estado Mérida, Municipio Tovar y el estado Trujillo, municipio Monte Carmelo.

Algunos eventos con afectaciones críticas que vale la pena destacar en la región, son los deslizamientos (movimientos de masa) del sector conocido como “Los Túneles” en la autopista Rafael Caldera, troncal 008, y el del sector Onia, en el municipio Alberto Adriani, ambas vías de suma importancia para el comercio y transporte de suministros al estado Mérida; los eventos hidrometeorológicos extremos que ocurrieron en el Municipio Monte Carmelo del estado Trujillo que causaron graves afectaciones a viviendas, dejando a numerosas familias damnificadas o las intensas precipitaciones por las que han decretado estado de alerta en diferentes poblados del estado Táchira como en La Grita, capital del municipio Jauregui. Estos son solo algunos de los numerosos eventos registrados que han ocurrido en los Andes venezolanos, pudiendo ascender a más 90 eventualidades en sitios críticos.

Conformación de la Fuerza de Tareas Andes 2023

A raíz de esta problemática, el jueves 25 de mayo el presidente de la República Bolivariana de Venezuela, Nicolás Maduro Moros, activó el plan “Fuerza de Tarea Andes 2023”, cuyo objetivo es el de atender de manera integral todas las afectaciones generadas por los embates que ocasiona la crisis climática en la región de los Andes. Dicho plan, funciona como un esfuerzo mancomunado del gobierno nacional en todas sus escalas – nacional, regional y local- junto a instituciones y el poder popular, para realizar esfuerzos conjuntos que permitan desarrollar el monitoreo y la puesta en marcha de sistemas de alerta temprana para detectar situaciones que pudiesen ser adversas, con el fin de mitigarlas.



El presidente Nicolás Maduro Moros, activando el plan de la Fuerza de Tareas Andes 2023.

«Aquí está todo el equipo activado, la unión cívico-militar, policial, atentos las 24 horas del día desde este Puesto Comando Presidencial articulado con todas las comunidades, con las autoridades municipales y regionales del país, y la FANB pendiente de todo»

Nicolás Maduro Moros, 25 de mayo 2023

El plan está compuesto por tres vértices, que son los encargados de gestionar las acciones desde distintos ejes, estos son: el comité de Infraestructura y servicios, encargado de la recuperación de vialidad y mantenimiento de servicios públicos, como electricidad y agua, principalmente. Este comité tiene la tarea de realizar un inventario de maquinaria, materiales y equipos, pertenecientes a instituciones públicas y privadas y desplegados en los ejes territoriales de los estados andinos, que puedan servir a la administración de riesgos y gestión contra desastres en la región. Hasta el momento se han puesto a disposición del plan más de 100 unidades de maquinarias de trabajo pesado para la limpieza de infraestructura vial, remoción de escombros y traslado de material.

El comité técnico científico de evaluación para el cambio climático, cuyo propósito es el de monitorear e investigar el comportamiento de variables atmosféricas, eventos hidrogeomorfológicos e hidrometeorológicos extremos y/u otros factores asociados al cambio climático y su posible influencia en las comunidades en el territorio nacional.

La fuerza humanitaria, la cual se encarga del despliegue de funcionarios para la atención directa a comunidades afectadas, así como de la gestión de riesgos y análisis de daños en campo, este vértice un contingente de funcionarios conformado por La Fuerza Armada Bolivariana, Protección Civil, Cuerpo Nacional Bolivariano de Bomberos están abnegados a la ayuda humanitaria para las comunidades afectadas de la región.

Funcionarios, Ministros y Gobernadores en el cierre del Capítulo Trujillo de la Fuerza de Tarea Andes 2023



La Fuerza de Tarea Andes 2023 celebró tres capítulos, para establecer líneas estratégicas de acción para los estados andinos: Mérida, Táchira y Trujillo; el capítulo Mérida se instaló el 25 de mayo en la Base Aérea Táctica El Vigía (BATAVI), ubicada en el aeropuerto internacional Juan Pablo Pérez Alfonso, en la ciudad de El Vigía, municipio Alberto Adriani del estado Mérida. La segunda el 9 de junio en el aeropuerto internacional Antonio Nicolás Briceño, ubicado en la ciudad de Valera, municipio Carvajal del estado Trujillo y la tercera reunión se celebró el 30 de junio en la Asociación de Ganaderos del Norte del estado Táchira, en la ciudad de la Fría, municipio García De Hevia, estado Táchira.

El primer y segundo, celebrados en El Vigía y Valera respectivamente, estuvieron presididos por el Ministro de Energía Eléctrica y Vicepresidente sectorial de Obras Públicas y Servicios, Néstor Reverol, mientras que el último capítulo realizado en La Fría, estuvo a cargo del Ministro del Poder Popular para Relaciones Interiores, Justicia y Paz Remigio Ceballos Ichaso. Dichos encuentros contaron con la presencia del Ministro para El Ecosocialismo Josué Alejandro Lorca Vera, Viceministro para la Gestión de Riesgo y Protección Civil M/G Carlos Pérez Anpueda y los gobernadores Jehyson Guzmán del estado Mérida, Gerardo Márquez gobernador del estado Trujillo y Freddy Bernal gobernador del

estado Táchira, quienes fueron anfitriones del evento en sus respectivos estados, además de contar con la presencia de autoridades del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo.



De izquierda a derecha Viceministro para a Gestión de Riesgo y Protección Civil M/G Carlos Pérez Ampueda, Ministro del Poder Popular para Ecosocialismo Josué Alejandro Lorca, Ministro del Poder Popular para Obras Publicas Raúl Alfonso Paredes, Gobernador del estado Trujillo Gerardo Marques y ministro de Energía Eléctrica y Vicepresidente Sectorial de Obras Públicas y Servicios, Néstor Reverol. Fotografía extraída del portal web del MINEC.

El ONCC en la Fuerza de Tareas Andes 2023

El Observatorio Nacional de la Crisis Climática (ONCC) ha tenido un papel fundamental dentro del plan Fuerza de Tareas Andes 2023, al formar parte del comité técnico científico junto a otras instituciones hermanas del Ministerio de Ecosocialismo y el Ministerio del Popular de Planificación.

El ONCC a través de estudios del componente biofísico en torno a las áreas afectadas, establece las interrelaciones detonantes que indiquen en mayor o menor medida sobre las afectaciones que se generaron en los Andes venezolanos en el 2023, logrando establecer el diseño de lineamientos que permitan desarrollar medidas de mitigación ante efectos adversos.

Estos trabajos son desarrollados a nivel multiescalar, lo que permite establecer un enfoque amplio del problema y sus posibles soluciones. Algunos de estos estudios han sido, los estudios morfométricos de cuencas, los estudios de regímenes climáticos, caracterización climática y biofísica de la región, análisis del comportamiento de variables atmosféricas y su influencia, entre otros.

A su vez, el ONCC por su complemento multidisciplinario, logra generar respuestas desde diferentes aproximaciones, y orientar elementos a considerar desde un amplio abanico de ideas, siendo muy

importante las respuestas ofrecidas a través de las soluciones innovadoras con la generación de productos cartográficos, vuelos de drones, uso de plataformas generadas a través de sensores remotos, lo cual coloca a la institución y sus productos en una posición puntera y como un eje crucial del programa Fuerza de Tarea Andes 2023.



Observatorio Nacional de la Crisis Climática Región Los Andes, en el comité técnico-científico durante el Capítulo Táchira de la Fuerza de trabajo Los Andes 2023. Fotografía ONCC



Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo

