

David Pérez Hernández⁶
S/F

DISTRIBUCION ESPACIO TEMPORAL DE LAS INUNDACIONES
EN VENEZUELA.

El grado de importancia y los efectos de una inundación tienen íntima relación con la distribución en el espacio y el tiempo de dichos eventos. Ciertamente el mayor trabajo realizado por los agentes de transporte como el agua y materiales sólidos, no corresponden al período de máxima intensidad de los procesos. Son más bien efectos combinados que anteceden a los mismos, como son los flujos más frecuentes y las precipitaciones de moderada intensidad, quienes progresivamente van acumulando efectos, hasta que la situación de catastrofe se produce, en forma similar operan y orientan los cambios artificiales: un cambio local del drenaje, disposición inadecuada de desperdicios y basuras que obstruyan parcialmente los canales, deforestación de un sector reducido de la región de interés, asentamiento y urbanismo no controlado en la planicie, sedimentación progresiva de los canales con parcial reducción de su capacidad de hidráulica y, como resultado de una lluvia a veces moderada, el efecto ya conocido de una inundación, con ingentes pérdidas materiales y a veces de vidas, se registra.

En Venezuela este mecanismo ha venido haciéndose más crítico debido a que existe poca comprensión del significado de la recurrencia de eventos hidrológicos extremos. Muchas personas se establecen en áreas críticas, porque creen que el río debe mantenerse en su cauce, conforme lo ha hecho en una ó dos décadas pasadas, y dado que es escaso el mantenimiento que se practica sobre las obras de drenaje y otras obras hidráulicas, es insuficiente para mantener las condiciones de un eficiente drenaje, y estabilidad, se torna difícil convencer a una población con un bajo grado de cultura del carácter eventual de estos fenómenos, quienes no comprenden claramente la necesidad de mantener limpias y libre de desperdicios los cauces fluviales, especialmente en las zonas urbanas, donde ellos terminan siendo los receptores únicos y finales de desechos sólidos.

En un sentido general, son las precipitaciones asociadas a los movimientos de masas de aire cargados de humedad, procedentes del Ecuador ó bien de frentes fríos del norte que llegan a alcanzar las costas y zonas litorales, lo cual vinculado a la inestabilidad atmosférica en las diferentes regiones del país, es lo que determina en un período muy definido del año, la ocurrencia de inundaciones, cuando a ellos se asocian, un conjunto de diversos factores físicos y de perturbación artificial propios de las cuencas y canales naturales ya analizados.

El mapa No. 1, ilustra geográficamente lo que se ha dado en denominar la temporada de inundaciones y él identifica en forma muy general, los períodos y áreas afectadas del país por estos eventos. Las relacionadas con la ITC (Convergencia intertropical), coinciden con los meses más lluviosos de junio-julio-agosto, mientras que aquellas registradas en el lapso diciembre-febrero, se relacionan con frentes del norte que afectan zonas litorales y costeras del país. Estas últimas pueden crear situaciones realmente críticas, especialmente por las magnitudes de las lluvias registradas en cortos períodos de tiempo; así comparando la inundación del litoral y de la Guaira (1951) con respecto a la más reciente del Guaire (1980) que afectó al área metropolitana, en la primera localmente (El Avila) se registró 10 veces mayor cantidad de lluvia con respecto a la última, con el agravante de que actualmente el urbanismo y desarrollo de nuevas comunidades en la Guaira, es más intensivo e incluso, establecidas en el propio cauce de quebradas (Tacagua) y cursos de escorrentía superficial.

INUNDACIONES DE ZONAS POBLADAS Y SISTEMAS DE RIEGO.

El explosivo grado de desarrollo de algunas ciudades de Venezuela y la consolidación de algunos centros productivos, ha obligado al diseño de obras, especialmente las relacionadas con el drenaje urbano y de recuperación y saneamiento de tierras, sin una disponibilidad de datos hidrológicos suficientemente extensos, esto

lleva a hacer insuficiente a los servicios previstos para una mayor densidad poblacional, originando conflictos que representan perdidas y daños cuantiosos para el país en las obras de infraestructura. En casos específicos como el del área metropolitana de Caracas por ejemplo, se plantea la reformulación hidráulica e hidrológica del drenaje urbano con una revisión integral de las obras de encausamiento y colectores del río Guaire. Todo ello, como resultado del tremendo impacto ambiental las modificaciones artificiales producidas por la actividad humana en el Valle de Caracas y áreas periféricas en los últimos 20 años.

En el caso de los sistemas de riego y particularmente el de Turen, uno de los más grandes centros agrícolas del país, las obras de drenaje en conjunción a la via lidad, se han estado realizando con una deficiente información hidrometeorológica que contribuye dentro de áreas específicas, a hacer más compleja la eficiente y futura solución del problema del drenaje, especialmente si se considera que las inundaciones pueden originarse por excesos de agua que se derivan del desborde fluvial o de las cantidades de precipitación directa sobre las parcelas bajo riego, que no es fac tible de drenarse una vez que se ha modificado la topografía original de las tie rras incorporadas al proceso productivo. Esto se complica, por el estado de obstrucción de los canales naturales por vegetación, sedimentos o cambios en la morfología fluvial.

Es importante resaltar que en la función de reglamentar y controlar las medidas de prevención de las inundaciones de los ríos, debe mancomunarse la acción de diferentes organismos. Muchas situaciones críticas derivadas del efecto de las inun daciones en el país reflejan por ejemplo, la toma de decisiones por algunos organismos, sin compenetrarse con las evaluaciones y diagnósticos hechas por otros institutos oficiales, así las normas de uso y clasificación de las tierras con fines diver sos, deben ser respetadas tanto por organismos públicos como privados, de manera que las inversiones y daños económicos en las áreas afectadas se hagan menores y se ga rantice mejor la vida de las poblaciones. En el aspecto de las inversiones en cen -

9

tros de desarrollo agropecuario, actividad necesaria para aumentar la producción de bienes agrícolas y reducir la actual dependencia económica del país en renglones alimenticios y considerándose que es en estos medios, donde se requiere realizar las inversiones más elevadas de mantenimiento y control de daños, se hace procedente reconocer la importancia de tales medidas en el esquema de planificación para el control de inundaciones, muchas de las cuales en sus fase inicial fueron sugeridas a través del plan nacional de aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos del anterior MOP y cuyas recomendaciones, deben ser puestas en práctica por las Dependencias gubernamentales, Institutos Municipales y las comunidades, de modo que las acciones sobre el control de estos eventos, se hagan efectivas y contribuyan a alcanzar logros, traducidos en una mayor productividad agropecuaria, eficiente conservación de las obras hidráulico-viales, mantenimiento y preservación de los cauces y las planicies fluviales, una seguridad de los centros demográficos y en general, a lograr una mejor conservación de los recursos naturales renovables.

LAS INUNDACIONES COMO EVENTOS HIDROGEOMORFOLOGICOS

Es un conocimiento común para los hidrólogos el hecho de que toda cuenca opera como un sistema físico complejo el cual una vez activado por la precipitación ya sea bajo la forma de lluvia, nieve, etc. responde a este estímulo generando escorrentía y que si bien los canales que conforman la red de drenaje representan las vías superficiales de transporte de los materiales, no siempre ya sea por causas meteorológicas, inherentes al comportamiento de factores físicos ó condiciones impuestas artificialmente, la evacuación y tránsito de los volúmenes de escorrentía generados, son factibles de disponerse hacia áreas donde sus efectos indeseables se minimicen.

Estos efectos y la forma como responden las cuencas difieren internamente de si se trata de zonas de alto relieve, las planicies fluviales, los canales y redes de escorrentía o zonas costeras. También las perturbaciones artificiales que contribuyen a modificar el drenaje, cambios en la densidad y tipo de la cobertura vegetal, por diversas causas (incendios, explotaciones forestales no controladas), cambios en las redes de vialidad, incorporación de tierras a la agricultura y lo que se considera más grave, el asentamiento poblacional en áreas críticas (zonas de alta inestabilidad, planicies fluviales, etc.), determinan que con el progreso del tiempo, el carácter de estos eventos catastróficos y los que a ellos se asocian, se hagan más complejos.

En zonas de relieve montañoso, la precipitación no se concentra en magnitud considerable como para determinar excedentes que superen la capacidad de los cauces, sin embargo siendo aquí más significativos algunos factores físicos como la pendiente de los suelos o su estabilidad, quienes actúan como reguladores del suministro de materiales sólidos lo cual se asocia luego al comportamiento de la creciente en los

tramos bajos, lleva a reconocer la importancia de estos sectores como condicionante del fenómeno. La forma como se desarrollan los aportes sólido-líquidos, las estructuras del relieve originadas y el tipo de material de suministro, pueden afectar en distinta forma el carácter, así como los daños derivados de una inundación. Ello conjugado a la manera como se producen los eventos climáticos sobre las cuencas, contribuyen a hacer más compleja su evolución. Eventualmente en áreas de alto relieve, se pueden producir deslizamientos o derrumbes rocosos al debilitarse y fallar los materiales superficiales hasta disponerse en secciones estrechas de fondos de valles, ello puede producirse en condiciones de moderada intensidad de las lluvias, funcionando tales obstrucciones como diques inestables, subsiguientemente una tormenta puede producir un almacenamiento temporal de agua, que en caso de producirse la ruptura de dicha retención, la onda de avenida que se genera, produce daños y condiciones hidrológicas aguas abajo, no factibles de analizar en base a la serie de registros históricos hidrológicos producidos en ausencia de esta perturbación. Una situación como esta se registró en 197 en la cuenca del río Naricual produciéndose elevaciones del nivel del agua de 3,5-4m. sobre la cota de desborde del canal, afectando viviendas en la población que antes no estuvieron sujetas a daños catastróficos como el registrado.

Estas condiciones ocurren con frecuencia en regiones montañosas de áreas tropicales pero siendo en muchos sectores reducida la población, es factible que los efectos no sean detectados y cuantificados.

Las relaciones entre el transporte de sedimentos y la escorrentía así como con los flujos en los canales especialmente en valles de relieve accidentado, no son simples. Una fuente local de suministro responde distintamente si se trata de materiales gruesos con finos, o si consiste de aportes de composición relativamente homogénea.

Lo anterior puede determinar desfases en las distribuciones del transporte respecto a los hidrogramas de crecientes y ello puede condicionar reajustes en

las geometrías de los canales, que puede modificarse en considerable extensión de un trecho fluvial del cauce. Es natural encontrar en cuencas del frente de montañas localizadas en áreas con gran aporte de sedimentos, que la máxima rata de transporte anteceda al pico de la creciente.

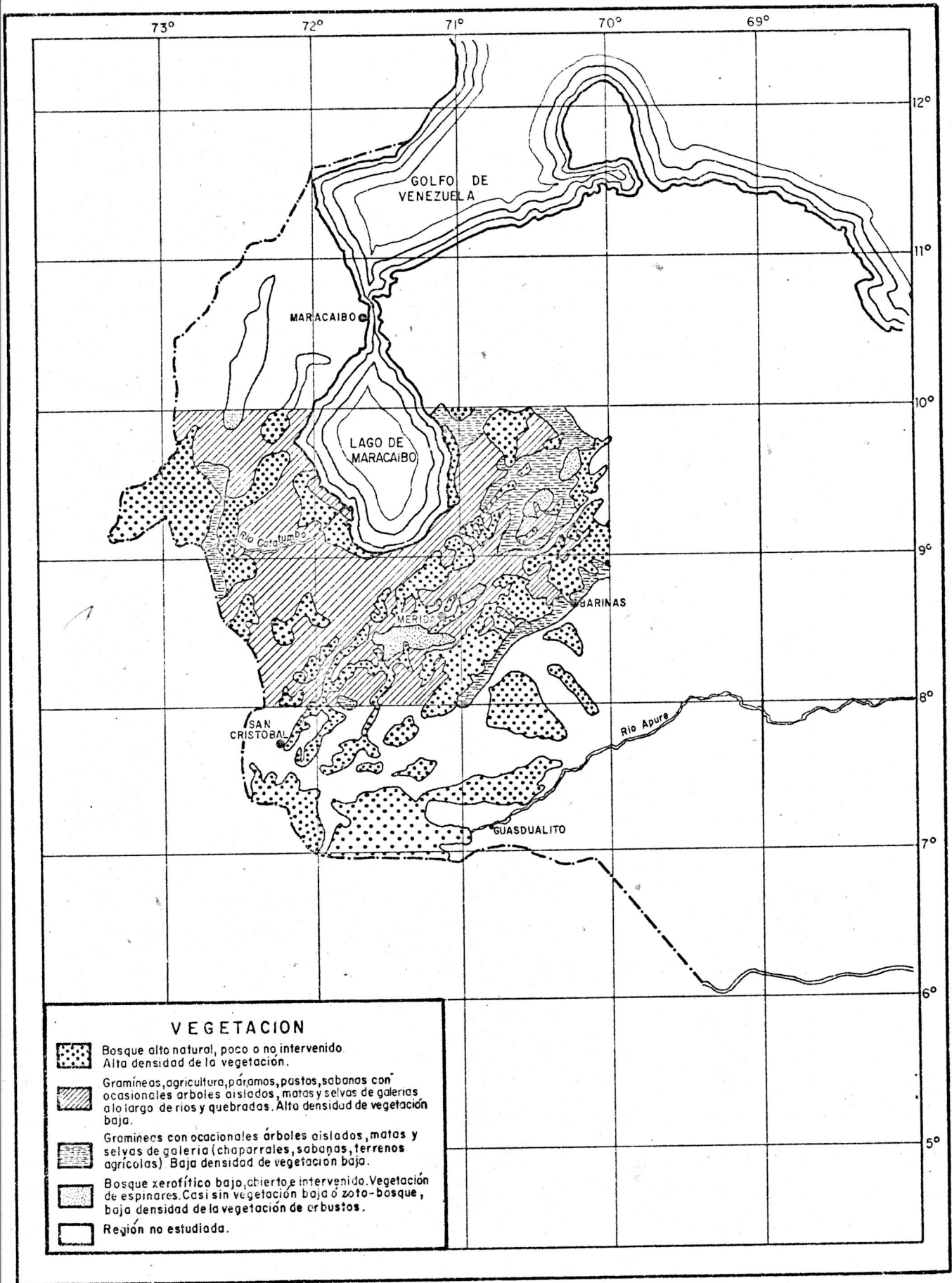
Al principio de una tormenta el agua se desplaza en y hacia el sistema de drenaje con una mayor capacidad de recoger aportes sólidos especialmente formados por materiales sueltos, lo cual es acompañado de un acorazamiento en el lecho por un material grueso (si está disponible) esto incrementa la resistencia al flujo y al desarrollarse formas específicas del fondo, se favorece el reajuste de las relaciones hidráulico-geométricas en el canal. Si en adición, existen suministros sólidos laterales al canal en elevadas concentraciones, como ocurre cuando se producen deslizamientos, derrumbes, desplomes, etc. la respuesta del canal se manifiesta, en cambios en las relaciones ancho-profundidad y subsiguientemente, en los valores de las pendientes del lecho e hidráulica, de manera que procesos erosionales o deposicionales pueden registrarse y en consecuencia, es evidente que la capacidad hidráulica del canal se modifique condicionando la forma como se desarrolle la inundación.

Tratándose de precipitaciones moderadas, el suministro sólido a los canales puede ocurrir sin que se experimente notable transporte en dirección aguas abajo y los procesos de agradación sobre los canales serían dominantes, también puede producirse una sucesión de lluvias intensas que remuevan los materiales antes dispuestos en el lecho, sin que se produzcan efectos notables, pero puede ocurrir que una secuencia de precipitaciones de moderada intensidad, determinen condiciones de inundación en los tramos donde debido a la agradación, se haya producido reducción de la capacidad hidráulica y como consecuencia se origina una inundación. Las zonas más propensas a este tipo de efectos son las planicies fluviales bajas, donde la acumulación de los sedimentos ejercen una acción más activa sobre la dinámica y comportamiento fluvial del canal, ello se refleja en la erosión y disposición lateral de tie






rras con desarrollo de ameandreamiento, diques marginales y otras estructuras deposicionales en la planicie. En este sector al efecto del desbordamiento del agua se añade el de la precipitación directa, lo cual complementado por las bajas pendientes, el desarrollo de medios de obstrucción como la vegetación que generalmente es densa en los ríos del trópico, especialmente en los bordes de los cauces, y esto contribuye a que la ^{mayor} extensión y persistencia de los niveles ^{Así mantienen} ~~mantengan~~ bajo condiciones de saturación ^{en} los suelos adyacentes durante el largo período de la estación lluviosa. Tal comportamiento es común en zonas como las adyacencias ^{las} al cauce medio inferior del río Orinoco y su delta, las zonas costeras del río Tocuyo, ríos de las llanuras de Venezuela, zona sur del Lago de Maracaibo. etc

continua

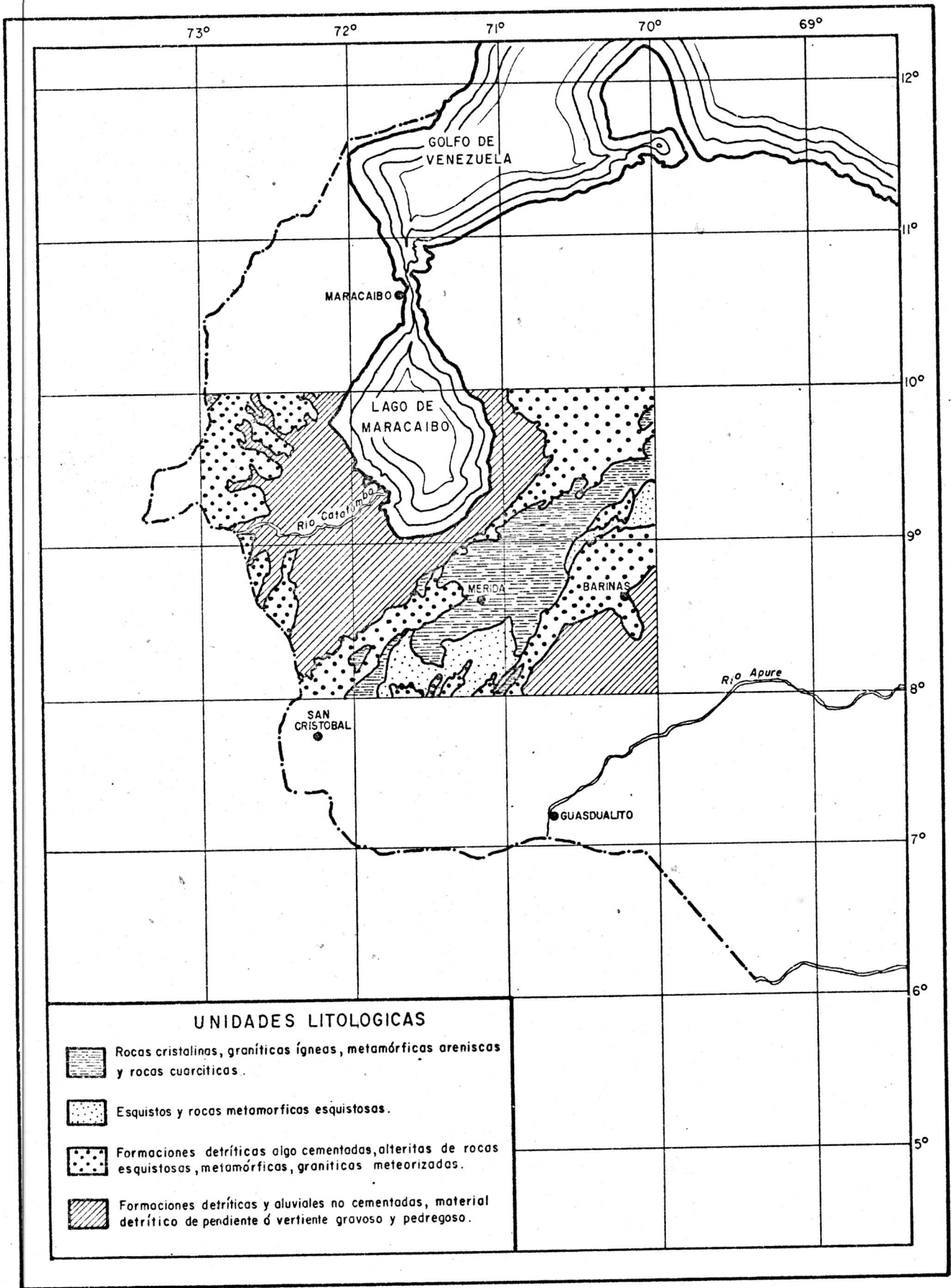
Considerar las planicies bajas del unare * la const. de porras no garantiza seguridad
 * Aplicación del riesgo en las planicies.



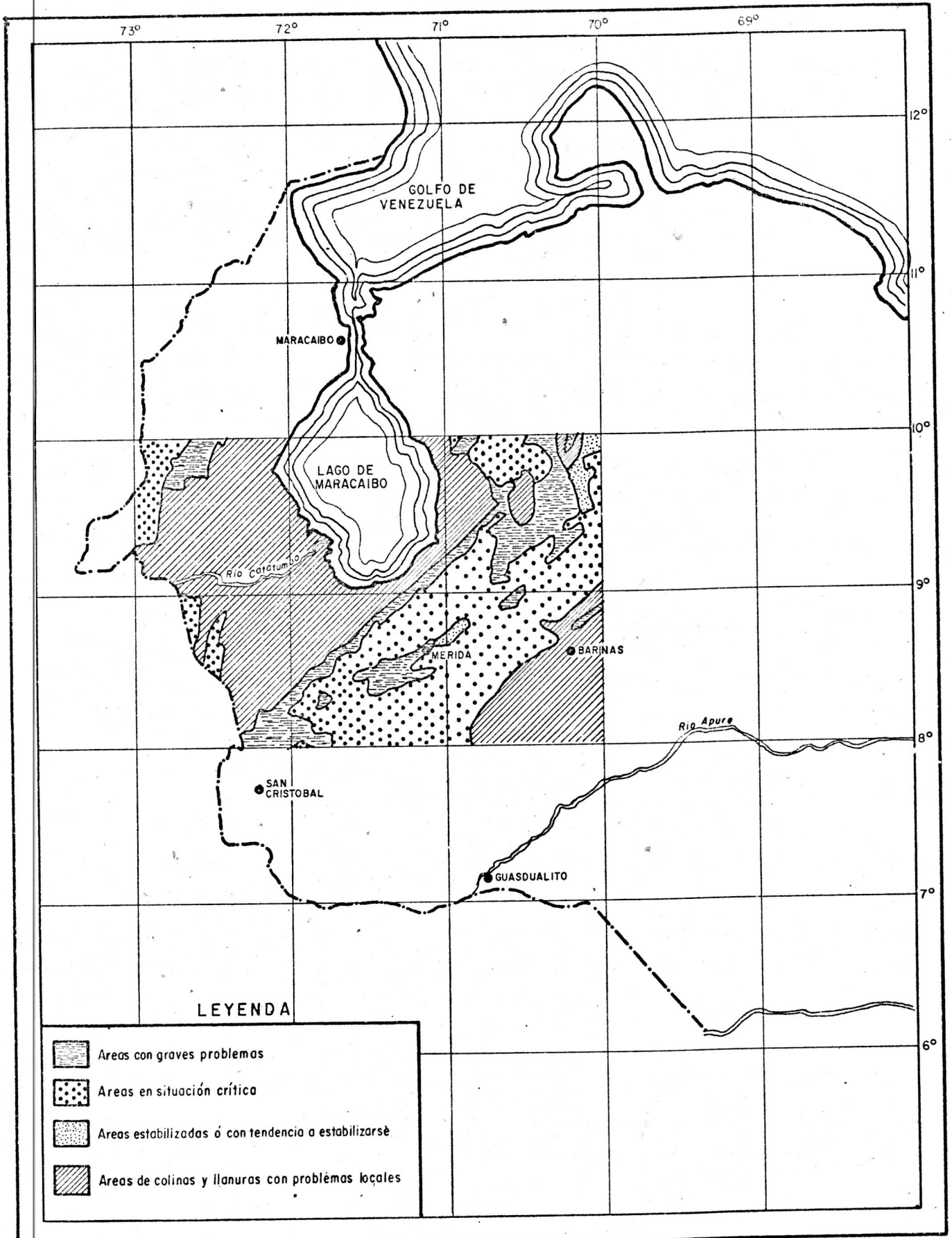
VEGETACION

-  Bosque alto natural, poco o no intervenido. Alta densidad de la vegetación.
-  Gramíneas, agricultura, páramos, pastos, sabanas con ocasionales árboles aislados, matas y selvas de galerías a lo largo de ríos y quebradas. Alta densidad de vegetación baja.
-  Gramíneas con ocasionales árboles aislados, matas y selvas de galería (chaparrales, sabanas, terrenos agrícolas) Baja densidad de vegetación baja.
-  Bosque xerofítico bajo, abierto e intervenido. Vegetación de espinares. Casi sin vegetación baja o zoto-bosque, baja densidad de la vegetación de arbustos.
-  Región no estudiada.





MAPA DE COBERTURA VEGETAL



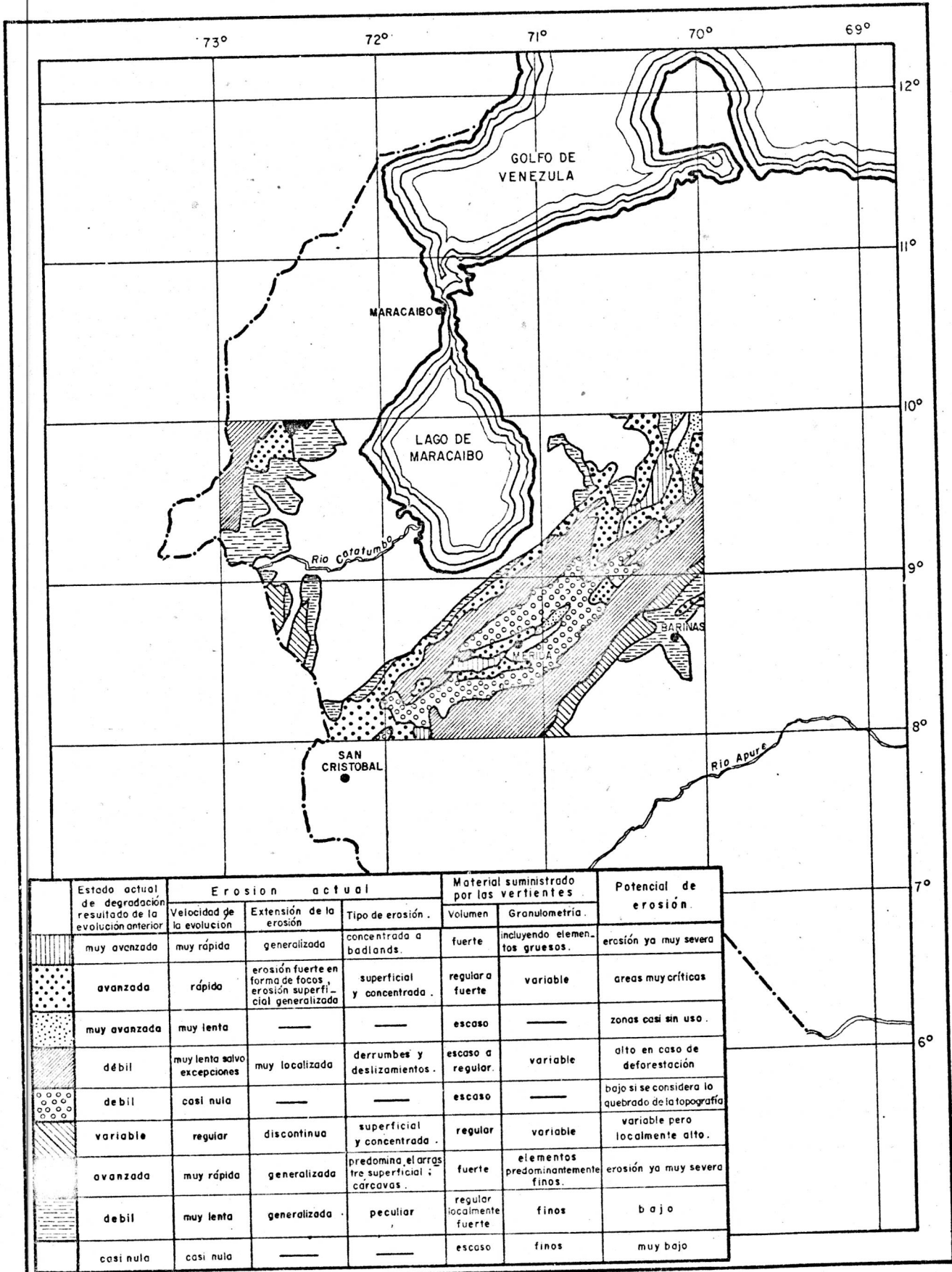
LITOLOGIA DE SUPERFICIE



LEYENDA

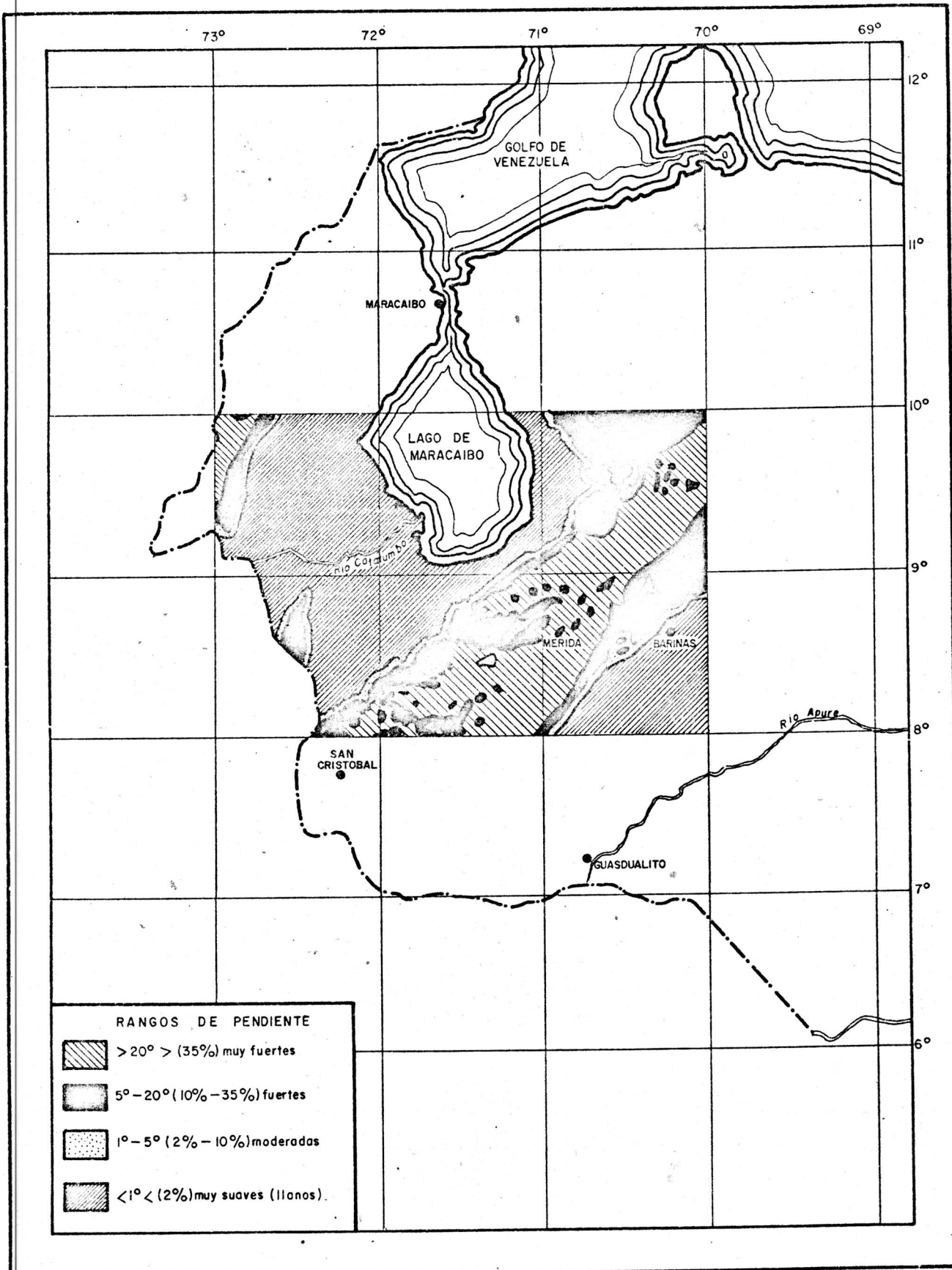
-  Areas con graves problemas
-  Areas en situación crítica
-  Areas estabilizadas ó con tendencia a estabilizarse
-  Areas de colinas y llanuras con problemas locales

MAPA DE EROSION Nº2

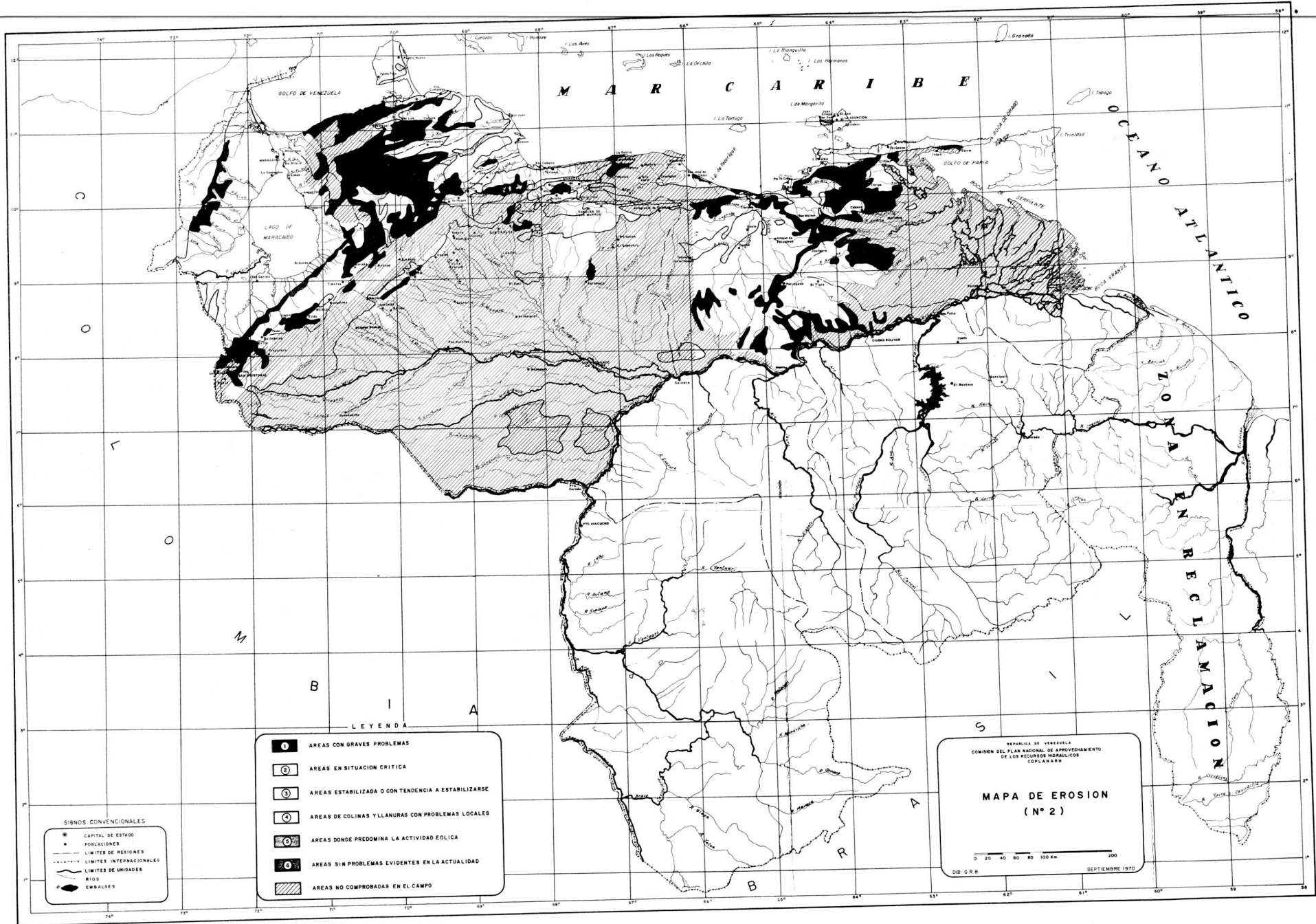


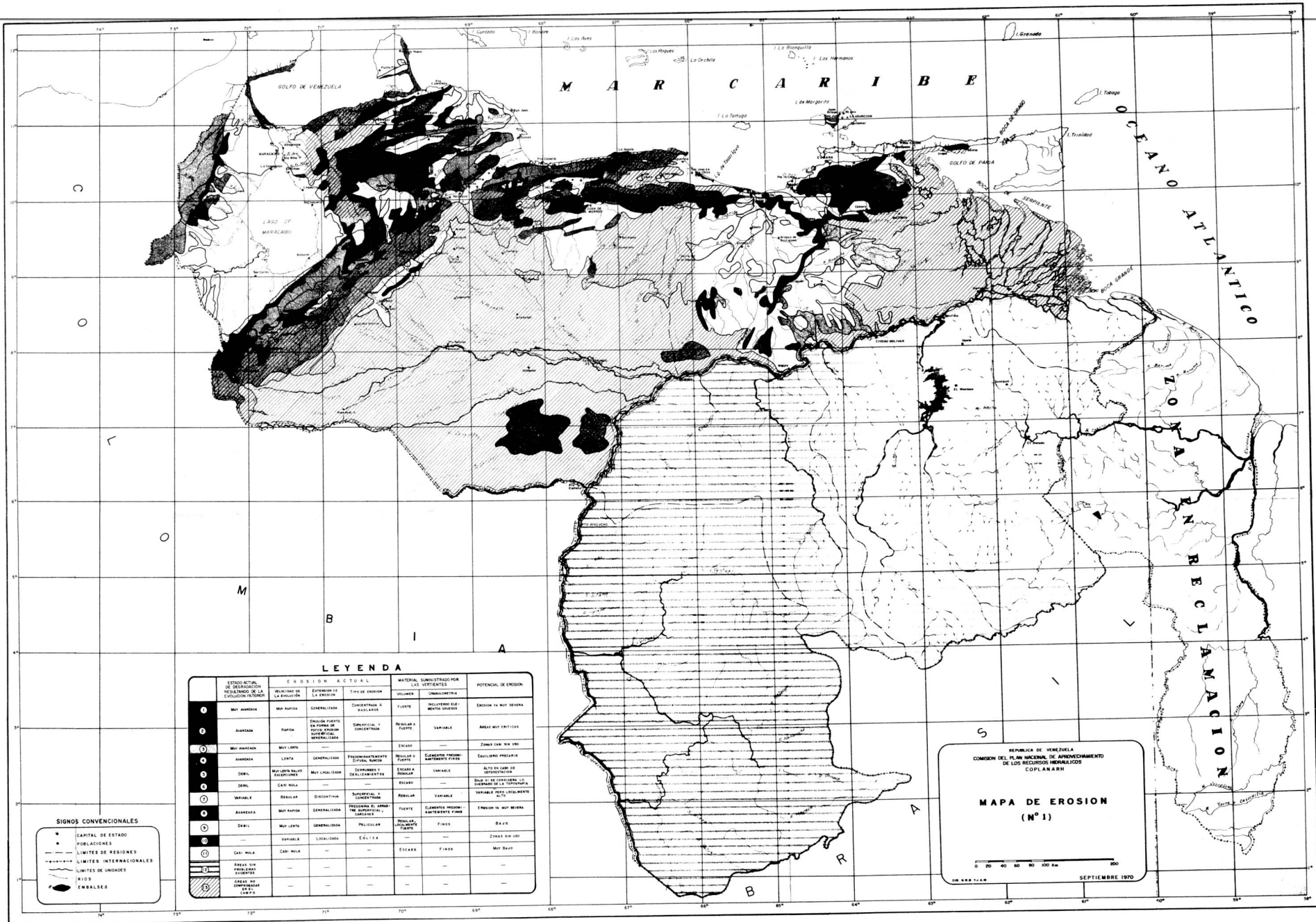
Estado actual de degradación resultado de la evolución anterior	Erosión actual			Material suministrado por las vertientes		Potencial de erosión	
	Velocidad de la evolución	Extensión de la erosión	Tipo de erosión	Volumen	Granulometría		
	muy avanzada	muy rápida	generalizada	concentrada a badlands.	fuerte	incluyendo elementos gruesos.	erosión ya muy severa
	avanzada	rápida	erosión fuerte en forma de focos, erosión superficial generalizada	superficial y concentrada.	regular a fuerte	variable	areas muy críticas
	muy avanzada	muy lenta	—	—	escaso	—	zonas casi sin uso.
	débil	muy lenta salvo excepciones	muy localizada	derrumbes y deslizamientos.	escaso a regular.	variable	alto en caso de deforestación
	débil	casi nula	—	—	escaso	—	bajo si se considera lo quebrado de la topografía
	variable	regular	discontinua	superficial y concentrada.	regular	variable	variable pero localmente alto.
	avanzada	muy rápida	generalizada	predomina el arrastre superficial; cárcavas.	fuerte	elementos predominantemente finos.	erosión ya muy severa
	débil	muy lenta	generalizada	peculiar	regular localmente fuerte	finos	bajo
	casi nula	casi nula	—	—	escaso	finos	muy bajo

MAPA DE EROSION Nº 1



MAPA DE PENDIENTES





LEYENDA

ESTADO ACTUAL DE DESERCIÓN RELACIONADO DE LA EVOLUCIÓN INTERIO	EROSIÓN ACTUAL			MATERIA SUSTRATO POR LA VEGETACIÓN		POTENCIAL DE EROSION
	INDICIO DE LA VEGETACIÓN	EXTENSIÓN DE LA VEGETACIÓN	TIPO DE EROSION	VOLUMEN	COMPLEJIDAD	
0	MUY BASTA	GENERALIZADA	CONCENTRADA A BAJOS	FUERTE	INCLINADO ELEMENTAL	EROSION MUY SEVERA
1	AVANZADA	RAPIDA	EROSION FUERTE EN FORMA DE PUNTA EN SUPERFICIES INCLINADAS	REGULAR A FUERTE	VARIABLE	AREAS MUY CRITICAS
2	MUY AVANZADA	MUY LENTA	---	ESCARA	---	ZONAS SIN USO
3	AVANZADA	LENTA	GENERALIZADA	PROGRESIVAMENTE SUPERFICIAL Y CONCENTRADA	REGULAR A FUERTE	EQUILIBRIO PRECARIO
4	DEBIL.	MUY LENTA	GENERALIZADA	DEBILMENTE Y LOCALIZADA	ESCARA A BAJA	ALTO EN ZONAS DE DESERCIÓN
5	DEBIL.	CASI NULA	---	---	ESCARA	BAJO EN ZONAS DE DESERCIÓN
6	VARIABLE	REGULAR	DISCONTINUA	SUPERFICIAL Y CONCENTRADA	REGULAR	VARIABLE PARA LOCALIDADES ALTO
7	AVANZADA	MUY RAPIDA	GENERALIZADA	PROGRESIVAMENTE SUPERFICIAL Y CONCENTRADA	FUERTE	EROSION MUY SEVERA
8	DEBIL.	MUY LENTA	GENERALIZADA	PEQUEÑA Y LOCALIZADA	REGULAR A FUERTE	BAJO
9	CASI NULA	CASI NULA	LOCALIZADA	ESCARA	FUERTE	ZONAS SIN USO
10	AREA SIN VEGETACION	---	---	---	---	---
11	AREA SIN VEGETACION	---	---	---	---	---
12	AREA SIN VEGETACION	---	---	---	---	---

- SIGNOS CONVENCIONALES**
- CAPITAL DE ESTADO
 - POBLACIONES
 - LIMITES DE REGIONES
 - LIMITES INTERNACIONALES
 - LIMITES DE ONDAS
 - RIOS
 - ENBASES

REPUBLICA DE VENEZUELA
 COMISION DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO
 DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS
 COPLANARH

**MAPA DE EROSION
 (N° 1)**

0 20 40 60 80 100 km

SEPTIEMBRE 1970