

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables
Dirección General de Información e Investigación del Ambiente
Dirección de Hidrología
División de Aguas Superficiales

DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE LOS PROBLEMAS EROSIONALES
E HIDROLOGICOS EN EL ESTADO YARACUY-

David Pérez Hernández

Caracas, Enero 1986

I N D I C E

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. EROSION Y FACTORES REGULADORES DE LA ESTABILIDAD EN LOS CANALES	2
3. EMBALSE GUAREMAL	9
4. EMBALSE DE CUMARIPA	15
5. LA SITUACION DEL BAJO YARACUY	17
6. SECTOR MONTAÑOSO DE LA SIERRA DE AROA	23
7. CONCLUSIONES	26
8. BIBLIOGRAFIA	28

1. INTRODUCCION

A solicitud del Coordinador de la Zona Administrativa N° 3, Ing. Ruben Hurtado M., ante la Dirección General de Información e Investigación del Ambiente, se comisionó al Ing. David Pérez Hernández, de la Dirección de Hidrología a nivel Central, para realizar una inspección a la región de Aroa y Valle del Río Yaracuy, a objeto de evaluar el estado actual de diferentes cauces naturales, embalses, diques y canales de regulación de crecientes, así como los efectos últimamente detectados en el comportamiento de diversas obras viales y protectivas contra la erosión, observar las condiciones de explotación de aluviones en los lechos de ríos y finalmente señalar medidas correctivas que contribuyan a atenuar los problemas. El reconocimiento a sitios y obras de infraestructura realizado después de 15 años cuando se presentó un estudio preliminar sobre la erosión en el Estado Yaracuy (4), ha probado ser beneficioso y ha permitido establecer contactos técnicos con profesionales involucrados en las actividades propias de la zona. La inspección se realizó durante el lapso 4-6/11/85, recorriéndose diferentes cauces de la Serranía de Aroa y áreas del medio bajo Yaracuy para lo cual se contó con el apoyo logístico de los Ingenieros Nestor Rodríguez y Ramón Marín de la Oficina de San Felipe.

*
Hacer otro
parrafo.

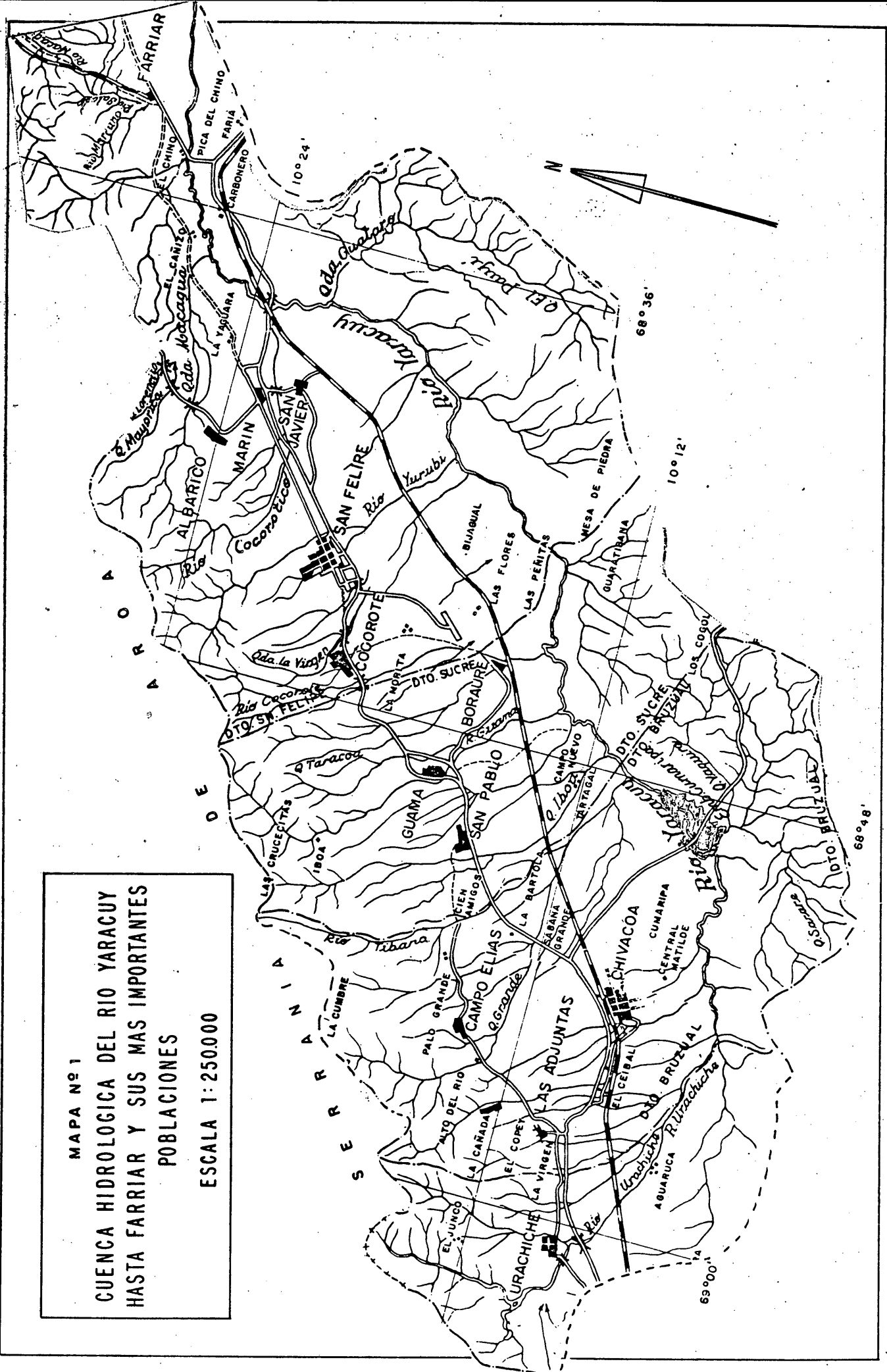
* ?



MAPA Nº 1

CUENCA HIDROLOGICA DEL RIO YARACUY
HASTA FARRIAR Y SUS MAS IMPORTANTES
POBLACIONES

ESCALA 1:250000



2. EROSION Y FACTORES REGULADORES DE LA ESTABILIDAD EN LOS CANALES.

Debido a las condiciones fisiográficas de las cuencas que drenan la Sierra de Aroa, la intensidad con que se producen las precipitaciones en el frente de montañas y las características geológicas de los suelos y rocas superficialmente expuestas, es esta región ofrece aptitudes apropiadas para que se produzca en forma natural, un alto suministro de sedimentos a los canales.

Si se añade a lo anterior, un alto grado de intervención humana ya sea reflejado en la incorporación de tierras a la actividad agrícola, construcción de vías, modificación del drenaje natural, desforestaciones, explotación de aluviones, etc., están da das las condiciones para que los problemas de erosión se acentúen. Estos adquieren, sin embargo, diferentes modalidades según se trate de zonas elevadas, de relieve intermedio ó en las partes ba jas más planas, siendo en las áreas urbanizadas y a través del de terioro y daños creados a las obras de infraestructura, donde se manifiestan con mayor intensidad y de aquí que el mayor énfasis se hará en el análisis de estos casos.

Una particularidad notable de estos ríos y quebradas (4) es su tendencia a experimentar rápidos cambios de pendientes en sus

perfiles longitudinales en el sector de transición de la Serranía de Aroa hacia el Valle del Yaracuy, teniendo la mayoría de ellas sus nacientes entre 1200-1600 m. s. n. m y cayendo en solo 10 Kms de longitud hasta los 500 m. s. n. m. ~~Así~~ al producirse dicha transición simultáneamente con la pérdida de capacidad de transporte, los cauces depositan considerables volúmenes de sedimentos y ello ha contribuido al desarrollo de conos y abanicos fluviales sobre los cuales se asientan la mayoría de las poblaciones. ~~Es~~ ^{la} tendencia deposicional ha sido acentuada en los lechos, al construirse ^{*} ^{*} vías y carreteras, con puentes en los sitios de cruce de ríos, lo que ha determinado tendencia a agradarse los canales aguas arriba a los puentes, que actúan como puntos de control. En contraste, notables procesos de degradación vertical de los canales se producen en dirección aguas abajo a dichas estructuras, representando ello un caso único en los ríos de Venezuela en lo que a desajustes fluviales artificialmente inducidos se refiere, en relativamente cortos períodos de tiempo (10-15 años).

vías o
carreteras
(redundancia)

Al reducirse la profundidad de los lechos por agradación, la capacidad hidráulica del canal disminuye y las variaciones en la distribución de los esfuerzos tractivos en un sentido lateral, determinan la tendencia de los flujos, a erosionar lateralmente

las márgenes, ello también es responsable de la removilización de los sedimentos del lecho y la tendencia al anastomosamiento del canal, resultando geometrías de las secciones con altas relaciones anchos/profundidades (b/d).

En tales circunstancias, el daño de estructuras por erosión regresiva ó por ataque a las márgenes, especialmente de secciones artificialmente reducidas como ocurre en los puentes, es un hecho detectado en numerosas quebradas. Tal situación se observa en el tramo de la vía Panamericana (Cocorote, Qda. Seca, Urachiche, etc.), donde los cauces han sido protegidos con diferentes medidas, como forma de mantener estables las estructuras y reducir la erosión. Esto representa anualmente para las diferentes Dependencias Gubernamentales, cuantiosas inversiones en mantenimiento y reparación de puentes, los que fallan periódicamente, trayendo serios inconvenientes para la economía regional. Es importante señalar hechos sobre el comportamiento de algunas de estas estructuras protectivas, así como de otras que se han ejecutado por particulares, especialmente las más recientes realizadas por estos últimos.

Es frecuente la utilización de gaviones en estos canales como alternativa para proteger las márgenes de la erosión.*

Ello

demás

* parrafo aparte. se refiere a lo escrito en el parrafo siguiente

* NO

demás

es de frecuente uso en las inmediaciones a puentes y mientras?
que en los lechos es abundante el material granular grueso, sus
costos se reducen notablemente. Debido a que el engavionado
ejerce una protección local en canales de erosión generalizada y
el enrejillado está sometido a las fuerzas de impacto del material
arrastrado en las crecientes, lo que origina el deterioro de la
red, tal solución ha mostrado ser de dudosa eficiencia. Usual-
mente la colocación es tan inmediata y son situados aguas arri-
ba a los puentes que además, ellos se convierten en causas de-
flectoras de la corriente y la erosión se concentra luego en las
bases, pilas ó estribos de las estructuras, contribuyendo así, a
su fallamiento.

Caja?

* de mas

Otra solución común adoptada es la de producir una redis-
tribución mediante maquinaria pesada del material del lecho ha-
cia sectores del cauce, procurando que se mantenga concentrado
el caudal en la sección. Ello además de representar un factor
de modificación de la geometría natural del canal, no garantiza
la apropiada estabilidad de las partículas, mientras que al lavar
se la fracción fina relativamente abundante en el lecho, se produ-
ce la redistribución del sedimento y el mismo efecto puede pro-
ducirse en solo una creciente, lo cual hace antieconómico dicha

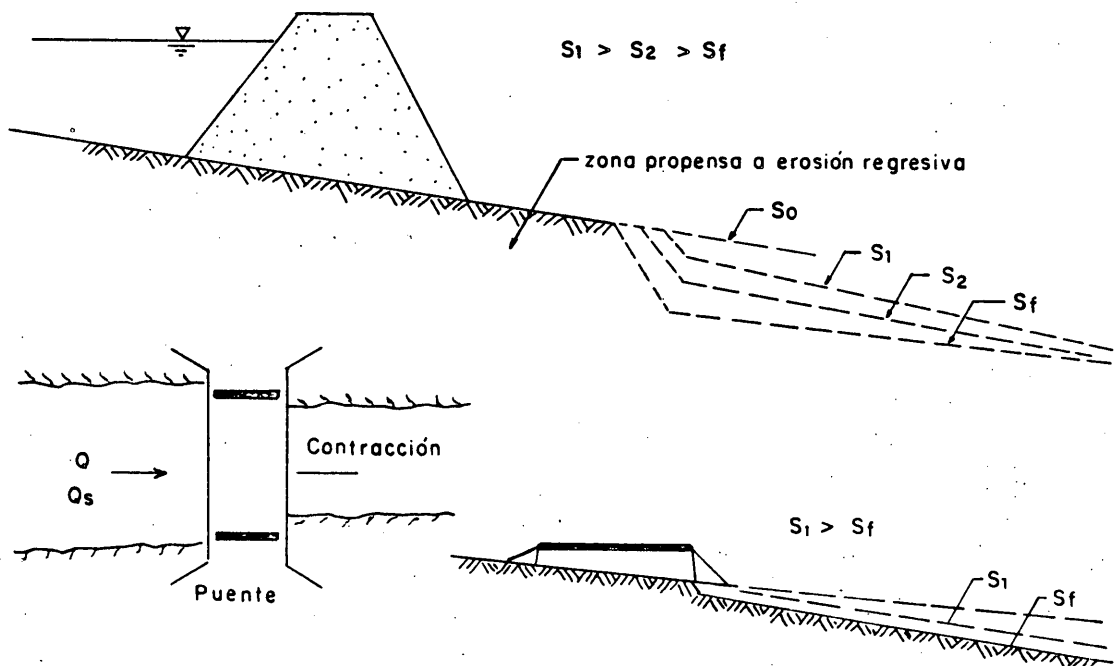
* por que

medida, ello se observó en las Quebradas Cocorote, Qda. Seca, Tejar y Cocorotico.

Inmediatamente aguas abajo de las estructuras viales, el más conflictivo problema es el de socavación y degradación del lecho con subsiguientes cambios de pendientes, lo cual es un reflejo de la tendencia de los flujos a suspender partículas del lecho como consecuencia de que al disminuir la capacidad de transporte aguas arriba, una tendencia a la reducción del gradiente topográfico en el lecho en dirección aguas abajo, debe producirse en el transcurso del tiempo, y ello ocurre a través de un mecanismo de degradación general, que progresa aguas arriba a las mismas.

El fenómeno es similar al que resulta de la ejecución de una presa seguido del ajuste de la pendiente a través de la degradación del lecho erosionable aguas abajo del dique.

No haces referencia a la figura.



Conforme muchas de estas quebradas descienden hacia el medio Yaracuy, cambian su modalidad de transporte y erosión, activando la socavación de márgenes y el relleno de las secciones con lo cual, la más inmediata consecuencia es la pérdida de capacidad para transitarse las avenidas. En este tramo es donde es más activo el aprovechamiento y explotación de aluviones.

Algunos de los cambios observados en estos canales se pueden sintetizar en los siguientes:

1. Tendencia a ensancharse las secciones con reducción notable de la profundidad (alta relación b/d, Qda. Guama =80), las cuales adquieren configuración anastomósica.
2. Erosión marginal con notables de desplomes de masas de suelos al erosionarse la base de los taludes.
3. Desajustes en la geometría y el alineamiento de cauces los cuales al someterse a desbordamiento sobre la planicie fluvial distribuyen sedimentos gruesos que recubren los suelos bajos marginales, con lo cual se empobrece su calidad edáfica, llegando a perderse suelos aptos para la actividad agrícola.

4. Al removerse los sedimentos y producir excavaciones en los lechos acompañado de su redistribución lateral en las secciones, se facilita el proceso de recogimiento de las fracciones más finas por los flujos de crecientes. Estos materiales son llevados en suspensión hacia los tramos bajos del Yaracuy y en especial hasta el embalse de Cumari-pa. Ello es un serio problema para preservar el embalse y tal situación debe ser minimizada en su acción lo más inmediato posible.

5. A los efectos anteriores se debe añadir la asociación del sedimento con la contaminación por aporte de aguas negras, desechos industriales, contaminantes, etc., lo que hace muy compleja la problemática de la estabilidad de estos cuerpos como sistemas ecológicos y ambientales, así como para la preservación de los recursos naturales de la región.

En la sección inferior de la Quebrada Guama donde es menor la pendiente y ancha la sección (b - 100 m), hemos observado la construcción de monolitos de rocas separados entre sí 25-30 m. Estos se han dispuesto alineados sobre la margen derecha en una sección sujeta a desbordamiento en crecientes cuando los flujos re

mueven materiales de los lechos y los dispersan por las parcelas adyacentes. Este método presenta también serias limitaciones y no protege realmente a los suelos marginales dado que al no ser estructuras continuas, siempre se producirá el desborde con el riego de que ellos contribuyan a producir localmente deflexión de las corrientes ó socavación local más activa en las márgenes, con lo cual el proceso erosional sería más acentuado en el futuro. * riesgo

3. EMBALSE GUAREMAL

El reconocimiento se inició por el embalse Guaremal, el cual se encontraba a la Cota 514,85 presentando las aguas escasa turbidez y a pocos cms de la cota de alivio. Este embalse es alimentado por dos ríos tributarios que convergen en las inmediaciones del vaso desarrollando una acumulación de materiales gruesos, se trata de las Quebradas Guaremalito y el Playón (ó Sangrijuela) quienes son cursos efímeros que desarrollan crecientes solo en los períodos con altas precipitaciones, cuando arrastran grandes volúmenes de materiales en diferentes rangos de tamaño presentando ambas cuencas avanzados grados de penetración humana, especialmente hacia las zonas altas, donde la actividad agrícola y las siembras en pendientes, favorecen una alta tendencia

* (o)

Ambas cuencas presentan

*)

*)

a la erosión y generación del escurrimiento. ^{*} En la Quebrada El Playón el canal comienza a desarrollarse y disectar las propias rocas metamórficas (gneisses y esquistos), quienes por su carácter grafitoso, exhiben una alta susceptibilidad a la meteorización con desarrollo subsiguiente de deslizamientos, tanto en áreas adyacentes al canal, como en las áreas intervenidas.

El proceso de desarrollo del delta de acumulación en el embalse, ha sido acelerado cubriéndose el fondo del valle a partir de la confluencia de ambas quebradas, con un relleno que además de agrandar el canal, ha distribuido materiales gruesos hasta cubrir superficies de la planicie fluvial elevándose 50 cms. en la base de troncos de árboles, donde antes no llegaban los sedimentos.

La vegetación que se ha preservado en el delta, favorece el atrape y la retención de materiales especialmente los gruesos, sin embargo es difícil controlar la afluencia del sedimento más fino hacia sitios más profundos del vaso y ello es la causa más importante de la pérdida de capacidad del mismo, la cual se ha reducido en opinión de técnicos de la zona en un 70% en solo 12 años, ello representa una seria limitación para el desarrollo industrial y el suministro de agua a poblaciones del alto Yaracuy, especial-

mente Yaritagua, Sabana de Parra, Urachiche, La Piedra, etc.

Es obvio que debido a la forma de operación del embalse, el cual mantiene relativamente bajos volúmenes almacenados cuando se inicia el período lluvioso, provee condiciones como para que altos porcentajes del material, especialmente los más finos, sean retransportados hacia el cuerpo principal del embalse, de este modo, el depósito deltaico es disectado y removido durante las crecientes al inicio del período lluvioso y ello explica la razón por la cual, la toma del INOS extrae aguas con mayores cargas de sedimentos, habiéndose medido valores hasta de 2000 mg/l, ello exige más altos costos de tratamiento y este problema se agravará en el futuro requiriendo tal vez, la adopción de una toma flotante. Como soluciones posibles a los problemas detectados las siguientes alternativas, deben comenzar a implementarse:

1. Realizar un control de la penetración campesina y el desarrollo agrícola hacia zonas inestables de las cuencas aportadoras, asignándoles al campesinado tierras menos propensas a la erosión y que no afecten obras hidráulicas situadas aguas abajo, como el presente caso. La selección de cultivos apropiados que contribuyan a la reducción de la

erosión deben ser considerados.

2. A objeto de preservar la capacidad útil del embalse y evitar la afluencia del sedimento al vaso, iniciar la construcción de diques bajos de retención de sedimentos en el delta, los cuales dispuestos en serie y escalonadamente, controlen las elevadas pendientes del lecho.

En los sitios existe abundante material grueso y las contracciones del valle permitirían su ejecución, a costos relativamente bajos, siendo ello más apropiado en las inmediaciones a los sitios con desarrollo de cárcavas.

3. Como medida complementaria a la anterior sería factible elevar la capacidad de la presa a objeto de incrementar los volúmenes disponibles, ello requiere sin embargo, realizar modificaciones notables en su estructura, especialmente en el aliviadero situado en el cuerpo central. El dragado de los sedimentos en el delta es antieconómico a tal fin, a menos que se pueda comercializar los sedimentos para la construcción, ello sería una excelente alternativa para reducir los efectos que las extracciones y explotación acelerada de aluviones en los lechos de ríos, crean en la re-

gión. Tal actividad requiere sin embargo, de un proyecto técnico de explotación que se fundamente en el conocimiento de las propiedades de los materiales, espesores y volúmenes disponibles, capacidad de explotación, sitios de disposición y acarreo, efectos sobre la calidad de agua en embalse, períodos de excavación, etc. Es bueno señalar la opinión de técnicos del USDA, al respecto de la explotación de aluviones (1) aguas arriba del embalse, "Gravel mining increases the slope of the channel and may initiate increased transport of channel sediment downstream, due potential headcutting", esta opinión, es ampliamente compartida por el autor de este informe.

*
demás

* Es bueno

*
párrafo
aparte

4. Es necesario preparar un apropiado esquema de manejo y operación del embalse, evitando bajar las cotas a niveles críticos que aceleren la movilidad del sedimento desde el delta y especialmente, que reduzcan la distribución de los sedimentos en todo el reservorio por acción de crecientes con elevadas concentraciones. Ello justifica que el INOS seleccione otras alternativas para el suministro de agua a las poblaciones en la época seca, como sería la construc-

ción de pozos para el aprovechamiento de las aguas subterráneas, lo cual permita disponer en el embalse de almacenamientos, que retarden los efectos antes descritos.

Mantener elevados los niveles del embalse garantiza mejor el suministro de agua y contribuye a reducir la dispersión del sedimento en el embalse con lo cual se preserva su capacidad útil, pero ello es incompatible con uno de los propósitos básicos del mismo como lo es el de control de inundaciones, así que es importante establecer apropiados critérios de operación.

En relación a la disposición en el embalse de residuos sólidos, pesticidas, fertilizantes, sustancias tóxicas (órganoclorados y fosforados) como resultado de la actividad agropecuaria en las cuencas altas, ello debe ser cuantificado por especialistas y de detectarse concentraciones elevadas e incompatibles con el uso de las aguas, la utilización del embalse con fines de suministro a las poblaciones, debe ser cuestionado. Estos constituyentes no son evaluados en las plantas de tratamiento, así el riesgo de suministrar aguas con concentraciones anormales no debe descartarse, representando ello un serio problema sanitario para las poblaciones.

nes.

En relación al uso de un canal de derivación situado aguas arriba al embalse para desviar los sedimentos gruesos fuera del vaso, (medida también) sugerida por los ingenieros del USDA*, se piensa que ello podría ser viable siempre que se utilice el material para comercializarlo, en todo caso no debe ser acumulado en el lecho aguas abajo de la presa, mien tras que allí crearía problemas de agradación, con lo cual la situación de las inundaciones sería más serio y complejo.

* demás

cambiar por por que

4. EMBALSE DE CUMARIPA

demás

Mientras que este embalse representa el más importante reservorio superficial de agua del estado y considerando su actual como futura importancia como reserva hídrica para suplir las necesidades de agua de la población, debe reconocerse la necesidad de su preservación. Ultimamente, con el desarrollo agrícola e industrial en las cuencas suministradoras, así como por el incremento poblacional que produce mayores cantidades de contaminantes, las condiciones del agua como la disposición de los sedimentos, han comenzado a modificar significativamente las condiciones

2

tanto

* 3

*United States Department of Agriculture

originales del mismo. Los efectos se hacen menos intensos y no tables debido a la existencia del dique-carretera que separa en dos porciones el vaso y ello limita la completa dispersión de sólidos y contaminantes a través del vaso.

El delta del embalse donde se produce la convergencia de los ríos Sarare y Yaracuy ofrece características muy distintivas, debido a las diferencias en lo que al mayor grado de conservación del primero, respecto a las notables influencias e intervenciones experimentadas por el último.

La zona de confluencia sobre el delta del río Yaracuy se presenta con alto desarrollo de plantas acuáticas e hidrófitas, lo cual es un índice de la tendencia a eutroficarse el embalse y el depósito sólido ha avanzado hasta el pontón que interconecta el vaso, lo cual hace presumir que el sedimento fino ya ha iniciado un progresivo avance hacia sectores más profundos del embalse, presentando el depósito gruesas acumulaciones en el sitio del puente, tal como se confirma de los más recientes levantamientos batimétricos realizados por técnicos de la zona.

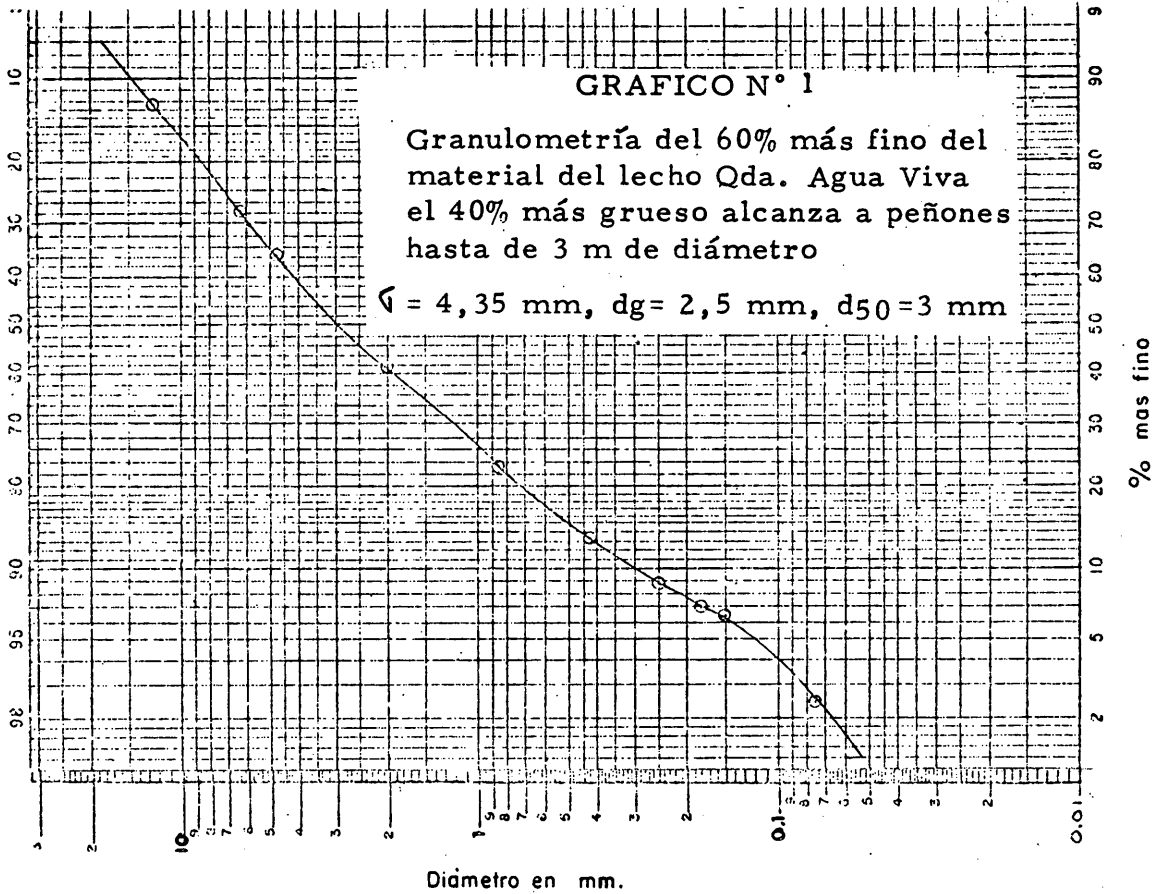
Ultimamente se adelantan mediciones y muestreos para análisis físico-químicos de las aguas por diferentes Instituciones que pueden arrojar mayores detalles sobre la magnitud de este problema.

ma, que de no controlarse a tiempo, pueden hacer costoso el tratamiento de las aguas y con serias limitaciones para su uso con diferentes propósitos.

5. LA SITUACION DEL BAJO YARACUY

A un cuando dentro de los fines de la construcción del embalse Cumaripa, se contemplaba el de regulación del río y control de inundaciones, ésta función no se cumple en toda su eficiencia ^{con}. La razón es que además de la forma como se distribuye la precipitación durante las tormentas que afectan el área, existen numerosas quebradas que descienden desde la Sierra de Aroa, así como de su vertiente norte, tales como los ríos Tarifa, Macagua-Marcano, Tibana, Iboa, Guama, Cocorotico y el río Yurubí, que pueden causar crecientes significativas. Estas son importantes contribuyentes, tanto de sedimentos finos-gruesos, como de escorrentía superficial.

Inmediatamente aguas abajo de la Presa Cumaripa contribuyen cauces que aun con bajos caudales como la Quebrada Yama re por la margen izquierda con un caudal estimado de $0,6 \text{ m}^3/\text{seg}$ * presentaban (5/11/85, ver Gráfico N° 2 una concentración de 1,62% * en peso ($16,2 \text{ kg}/\text{m}^3$), otras como la de Guama aportan en cre -



cientes, materiales en rango de tamaños inferiores a gujarros, así el río Yaracuy mantiene aun en bajos caudales, concentraciones que superan los 15 kg/m^3 en todo el tramo inferior y ello explica las altas tendencias a acumularse sedimentos finos en el canal, como resultado de la disminución de pendientes y el alto suministro sólido de sus tributarios situados aguas abajo del embalse Cumaripa.

En los sectores de transición de relieve montañoso hacia las zonas más bajas y en los depósitos de antiguos conos, se desarrollan cárcavas espectaculares como la de Taracoa en el río Cocorote, siendo los materiales movilizados como flujos de lodo y arenas, donde las partículas más gruesas son suspendidas en una mezcla con alto grado de saturación. En este caso, el torrente que descarga en el cauce principal ha creado en su confluencia un abanico simétrico que ha obligado al canal a desplazarse hacia la margen izquierda. Tales estructuras son luego disectadas por los flujos menores que se producen en las microcuencas al ocurrir precipitaciones intensivas, así como por el de los canales mayores donde ellas se han depositado, arrastrándose así el sedimento que progresivamente agrada los tramos inferiores de los canales, especialmente en el río Yaracuy.

Como medida correctiva al problema de agradación en los canales, la Dirección de Infraestructura del MARNR, en años pasados realizó dragados del sector bajo y ejecutó diques marginales en los ríos Macagua y el propio Yaracuy. Tratándose de ríos con elevadas concentraciones de sedimentos, se procuraba disponer estos materiales en cienagas que representan zonas de inundación periódica, lográndose así recuperar tierras que entonces eran propiedad de la nación y no existía una alta presión por su incorporación efectiva a la actividad agrí

cola. Los diques experimentaron daños y rupturas frecuentes, así como también el canal del Yaracuy ameritó dragados para hacer más eficiente la evacuación de los flujos de agua y sedimentos.

Al interrumpirse las operaciones de dragado, el canal rápidamente se agradó en un espesor promedio de 2 m en una longitud de 20 km, lo cual representa un volumen aproximado de 380.000 m³, a tal punto que en el tramo conocido como las plataneras, el lecho del canal se encuentra a cotas superiores al nivel del terreno natural. Bajo tales condiciones, es cuestionable justificar operaciones de dragado en largas extensiones del canal y ciertamente arriesgado, especialmente para la seguridad de pobladores y agricultores, que han comenzado a penetrar y ocupar las tierras parcialmente saneadas, pero que pueden ser inundadas en crecientes extraordinarias ó al fallar los diques, tal como ocurrió durante la gran inundación de los primeros días de diciembre del pasado año. Ello hace que el procedimiento y los propósitos del dragado, se deban realizar bajo condiciones muy diferentes a las existentes originalmente. Es obvio que ante los costos actuales elevados que tal programa ameritaría, lo recomendable es mantener las condiciones del canal del río Yaracuy

en una corta extensión, particularmente en el tramo donde conflu_{en} los más importantes tributarios y donde se pueden producir condiciones de agradación por el suministro sólido de los mismos, y cuya carga sólida no está el río Yaracuy en capacidad de transportar al reducirse los caudales aguas arriba, como consecuencia de la construcción del embalse Cumaripa. Además es procedente realizar el mantenimiento periódico del dique de contención marginal (desforestación, compactar sitios de fallas, etc.) y dejar que el río a través del proceso natural de desborde, sedimente los pantanos de las zonas bajas, procediéndose a regular la actividad agrícola y la penetración humana hacia estos sectores críticos.

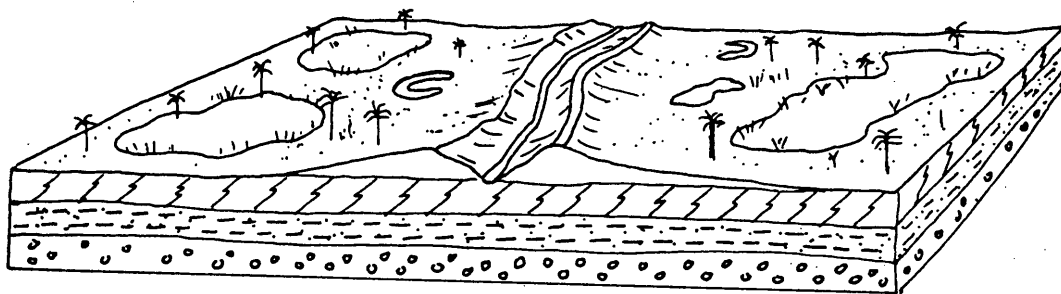


Fig. B-Diques artificiales y zonas depresivas del río Yaracuy en la cuenca inferior.

Este proceso ha mostrado ser muy efectivo, lo cual es consecuencia de la alta producción de sedimentos en el río Yaracuy, calculada en 850 mil ton/año (4) en la Estación Puente Peñón, de donde se concluye que un alto porcentaje* que debe ser evaluado* a través de mediciones sistemáticas, se retiene en las zonas bajas y el propio canal, no llegando todo el material hasta el Mar Caribe.

6. SECTOR MONTAÑOSO DE LA SIERRA DE AROA

Un conjunto de cauces torrenciales (ver Mapa N° 1) con pendientes que excedan al 10% drenan la vertiente meridional de la Serranía de Aroa, llegando al valle en sus zonas planas a través de una brusca transición de pendiente con el desarrollo de conos y abanicos fluviales* formados por el aporte y deposición de sedimentos desde la zona de alto relieve. De aquí que zonas bien diferenciadas de erosión-deposición y transporte, pueden identificarse en el valle.

En la zona de alto relieve que puede identificarse sobre la cota de 600 m.s.n.m, se desarrollan grandes carcavas por erosión geológica natural afectando rocas metamórficas (gneises y esquistos grafitosos) produciendo dezplomes y abalanchas de frag

desplomes

mentos de roca hasta de 3 m de diámetro, los cuales son dispues-
tos en los fondos de valles intramontanos. Estos eventos pare-
cen haber ocurrido normalmente en el pasado geológico, mientras
que tales materiales se encuentran embutidos en grandes masas
de materiales más finos en algunos conos de las zonas de transi-
ción y bajas, además se observan zonas disectadas y erosionadas
del relieve, que representan a carcavas de mayor desarrollo que
las recientes y que debieron ser activas en el pasado, las cuales
se encuentran estabilizadas al desarrollarse la vegetación, bajo
apropiadas condiciones climáticas.

Es evidente que estos procesos aun en rocas duras, pueden
acelerarse al modificarse las condiciones protectivas de los sue-
los, el drenaje natural ó la geometría de los lechos que sirven de
puntos de control a las zonas de suministro. Al exponerse de otra
parte la roca, a la acción de la meteorización e infiltración de las
aguas de lluvias y el lavado superficial, el progreso de la erosión
se acentúa, ya que los materiales están sometidos a procesos al-
ternados de desecación-saturación y los cambios en las magnitu-
des de los esfuerzos, pueden contribuir a inestabilizar depósitos
de cuevas, terrazas y conos.

En estos últimos formados en un alto porcentaje de materiales

finos la erosión activada por la acción hídrica se acelera al remo-
* ² * * 5
verse la base de los taludes y el incremento del peso causado por
la saturación, contribuye a que colapse el depósito, un mecanís-
mo similar ocurre con márgenes y taludes de algunas quebradas,
al atravesar las zonas de transición, tal como se observó en la
quebrada Guama.

El otro aspecto relacionado con la estabilidad de los conos,
es el relativo al urbanismo acelerado que ha venido desarrollán-
dose últimamente en algunos de ellos, con la modificación del dre-
naje y cambios artificialmente inducidos en ríos y quebradas que
los atraviezan. El caso ^{de Paríto aparte} (del propio San Felipe) es elocuente, mu-
chas residencias del área urbana están construidas en las adya -
cencias y propios lechos de cauces y finalmente el río Yurubí el * 3
más importante que cruza la ciudad, fué parcialmente derivado a
través de la quebrada Agua Viva, ahora sometida a transportar
excesos de flujos y materiales sólidos (véase Gráfico N° 1) que
comienzan a agrandar el lecho y reducir las secciones en puentes
localizados dentro de la zona poblada. Si este proceso continúa,
es factible que se produzcan desbordes que afecten el propio cen-
tro de la ciudad y se expongan a daños, áreas que antes tenían una
relativa seguridad contra inundaciones. Finalmente es necesario ^{Paríto aparte}

proceder a reglamentar y controlar urgentemente el uso de las tierras en la Serranía de Aroa, especialmente con miras a conservar los bosques y suelos, así como las reservas hidráulicas de las cuencas que vierten hacia el Yaracuy, mientras que es allí donde existen disponibilidades seguras de agua, como para abastecer una creciente población y garantizar el desarrollo agro-industrial en el valle.

7. CONCLUSIONES

Los problemas de erosión, conservación de suelos y de preservación de los recursos naturales, particularmente los hidráulicos, requieren actualmente en el valle del Yaracuy de una atención definida por parte de diferentes organismos, tanto gubernamentales como privados de la región. Estos se presentan en diferentes grados de complejidad e interrelacionados, exigiendo grandes inversiones por parte del estado para resolverlos parcialmente, no dudándose que hacia el futuro, ellos van a adquirir mayores magnitudes y complejidad. En este sentido la acción mancomunada de Dependencias de Desarrollo Urbano, Vialidad, INOS, Gobernación, MARNR, Concejos Municipales y Dependencias de producción agrícola gubernamentales como privadas, deben esfor

zarse en iniciar tomas de decisiones que hagan menos compleja y costosas las soluciones futuras de dichos problemas.

Se precisa de mejor información relativa a la Hidrología y Meteorología especialmente, para afrontar problemas como los de inundaciones, estabilidad de canales, control de erosión, contaminación de las aguas, pérdida de capacidad en los embalses, efecto de la extracción y explotación de arenas, etc. Creemos que en una primera fase, la intensificación de tales mediciones para reducir los costos, pueden realizarse en algunos cauces y podría tentativamente pensarse en el propio río Yaracuy en diferentes estaciones y la quebrada Guama. Esta última debido a que se hace impostergable y necesario evaluar racional y cuantitativamente los efectos de explotación de aluviones, procurando establecer normas de aprovechamiento adecuadas a las características y condiciones naturales de los canales. Mientras tanto se apoya la opinión del equipo técnico del USDA (1) en el sentido de explotar depósitos en las terrazas y conos aluviales, en lugar de los propios lechos de los cauces y además, es procedente exigir a las empresas mineras la realización de proyectos técnicos, que contemplen medidas complementarias de protección de los canales, tanto aguas arriba como aguas abajo a los sitios de aprovechamien

*)

Aparte

*)

?
o

Aparte

to, sometérseles a un control permanente de fiscalización de los métodos y procedimientos utilizados, además lo que se ^{Delta} ~~se~~ ^{parte} ~~se~~ ^{considera} más importante y este es un aspecto Jurídico-Legal que compete a las Dependencias de Administración del MARNR, evitar que tales explotaciones se hagan en sitios propensos a causar daños de difícil control y que afecten a los recursos naturales de amplias zonas, lo cual revierta luego en daños y perjuicios de comunidades.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Holland A., Clarke D., Steffen L. (1985)-"Shering Technology in Predicting Erosion & Sedimentation USA-VLA"USDA.
2. MARNR, INOS, CM de Yaritagua, Rotary Club-(1985)" Informe sobre la Problemática de la Cuenca de Guaremal", San Felipe.
3. PEREZ H. DAVID.-(1969)"Acarreo de Sedimentos en la Quebrada Guaremal. Informe actualizado. Caracas, Div. Hidrología, Dirección de Recursos Hidráulicos, MOP.
4. PEREZ H. DAVID.-(1968)" Erosión en la Región de Yaracuy, Estado Yaracuy", División Hidrología, Dirección de Recursos Hidráulicos, MOP.