



291

***CONCEPTO TECNICO VISITA MUNICIPIO  
DE GAMARRA, DEPARTAMENTO DEL  
CESAR***

***Santafé de Bogotá, Marzo 1995***



**CONCEPTO TECNICO VISITA MUNICIPIO DE GAMARRA  
DEPARTAMENTO DEL CESAR**

## **1. INTRODUCCION**

### **1.1 ANTECEDENTES**

*De acuerdo con el comunicado No 064 de Febrero 28 de 1995 del Comité Regional de Emergencia de la Gobernación del Cesar , CRE, INGEOMINAS desplazó al Municipio de Gamarra, durante los días 9 y 10 de Marzo del año en curso, una comisión técnica integrada por el Geólogo Justo Padilla y el Ing. Geotecnista Javier A. Millán L., quienes evaluaron las zonas que presentan problemas de erosión y cuyos resultados se presentan en este informe.*

*Durante la inspección ocular se contó con la asistencia del señor Alcalde, el Jefe de la oficina de Planeación y personas de la localidad quienes aportaron información histórica del problema.*

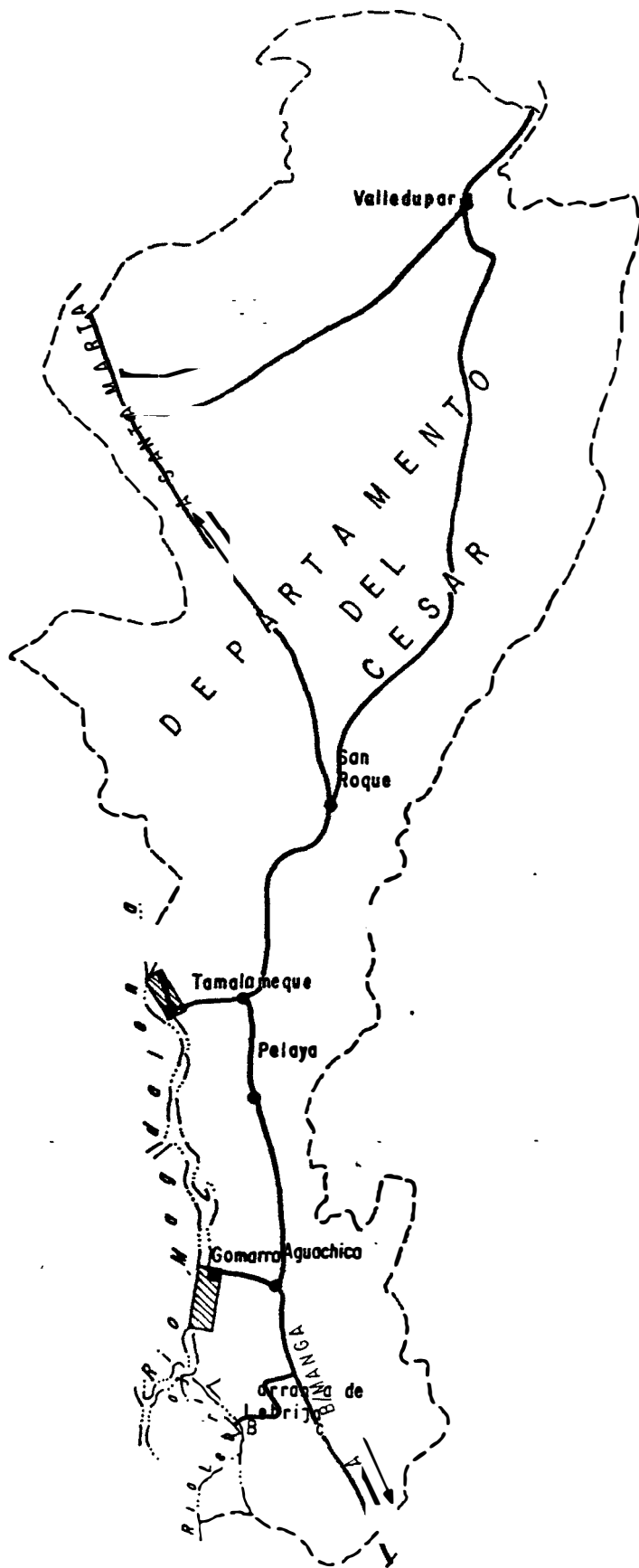
### **1.2 LOCALIZACION**

*El Municipio de GAMARRA se ubica hacia el sur-este del Departamento del Cesar, en las riberas del río Magdalena, margen derecha, y a unos 280 Km de Valledupar. El área de la visita incluyó el casco urbano y la zona de la ribera derecha del río aguas arriba, hasta el Corregimiento El Contento a unos 12 Km del área urbana. La figura No 1 muestra la localización general del sitio de estudio.*

## **2. CONSIDERACIONES GEOMORFOLOGICAS**

### **2.1 Generalidades**

*Geológicamente el área de estudio está conformada por depósitos aluviales no consolidados de edad cuaternaria, pertenecientes a las unidades Llanura aluvial (Qlla) y Aluviones recientes (Qall) (figura No 2). Los depósitos de llanura aluvial (Qlla) están constituidos por una secuencia interestratificada de arenas finas y limos de color gris claro a oscuro, de muy baja consolidación, con delgadas*



## CONVENCIONES

Area de estudio

## INGEOMINAS

### MAPA DE LOCALIZACION

Autor	Ingenieria Geoambiental	Dibujo	Cartografía Ingeominas
Escala	0 100 300 500	Fecha	1-1-1



*intercalaciones del lentes arcillosos. Los aluviones recientes, están conformados por materiales de depositación permanente que presenta el río a lo largo de su cauce.*

*Geomorfológicamente la zona se ubica en la parte central del valle bajo del río Magdalena y forma parte de la llamada llanura aluvial de desborde, con geoformas relativamente planas, cuyo factor modelador del tipo de terreno es el continuo aporte de sedimentos que deja el río durante sus crecientes, es decir un área de acumulación, susceptible a inundaciones y a fenómenos de erosión.*

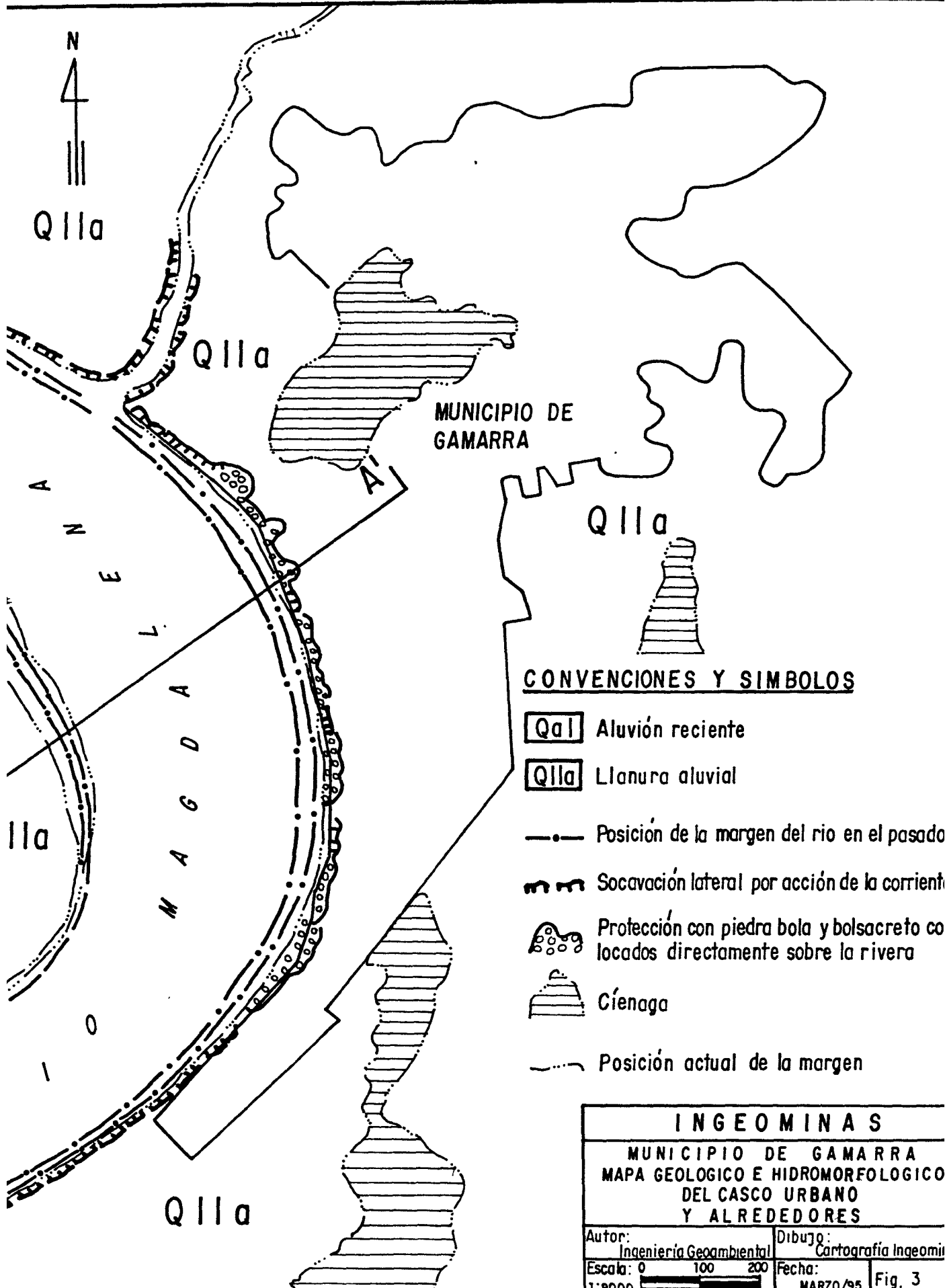
*El casco urbano se localiza en la margen derecha del río en la parte cóncava de la curva que forma el cauce del Magdalena, donde se presentan procesos morfológicos como socavación lateral y de fondo, erosión de las caras libres de los taludes por acción de la variación de los niveles del río y deslizamientos por pérdida de pata, (Figura No 3 ). Estos fenómenos son comunes en el área a lo largo de las riberas del río y se acentúan en donde el cauce cambia de dirección como es la Estación de Acapulco y en el Corregimiento El contenido en donde se presentan los mismos procesos, aunque menos intensos que en el área urbana.*

## **2.2 Descripción de Fenómenos Observados**

*Los principales fenómenos observados son de socavación lateral por erosión hídrica y la consecuente falla de taludes por pérdida de soporte en la base, los cuales son un denominador común sobre la riberas del río en el área visitada. Son originados principalmente por la acción dinámica de la corriente del río que actúa sobre los depósitos aluviales de muy baja consolidación como (arenas finas y limos). Los sitios que en la actualidad se encuentran más afectados son: el borde occidental del casco urbano adyacente a la ribera del río, la estación ferroviaria de Acapulco y el Corregimiento El Contento, localizados aguas arriba del pueblo.*

### **2.2.1 Borde occidental del casco urbano.**

*Este sector es el más afectado por los fenómenos mencionados, debido a que se encuentra en la parte exterior de la curva cóncava sobre la cual actúa de forma directa la corriente del cauce (Figura No 3). El área en mención tiene una longitud aproximada de 900 m, a lo largo de la cual se encuentran áreas de comercio, viviendas, instalaciones del puerto, talleres de la siderúrgica, puerto*





*de ferrocarriles y la planta de bombeo para el acueducto. ( ver fotos)*

*La zona se encuentra afectada principalmente por socavación lateral producida por que la corriente choca de frente a mayor velocidad que en los tramos rectos, produciendo, por una parte, profundización del cauce por la gran fuerza de arrastre de la corriente y, por otra, la formación de pequeñas cárcavas a la altura del nivel de aguas por acción de erosión lateral del oleaje. Estos procesos hidromorfológicos son fenómenos dinámicos que se han presentado desde la misma formación del río, sus efectos son mayores según la categoría de la corriente, geometría del cauce, y los materiales que conforman el terreno. Según información de la población, estos procesos han actuado de forma constante sobre la ribera y a la fecha, el río se ha llevado o ha avanzado hacia al casco urbano unos 100 m ( una cuadra), obligando a la reubicación periódica de la población afectada (Figura 3 y 4 )*

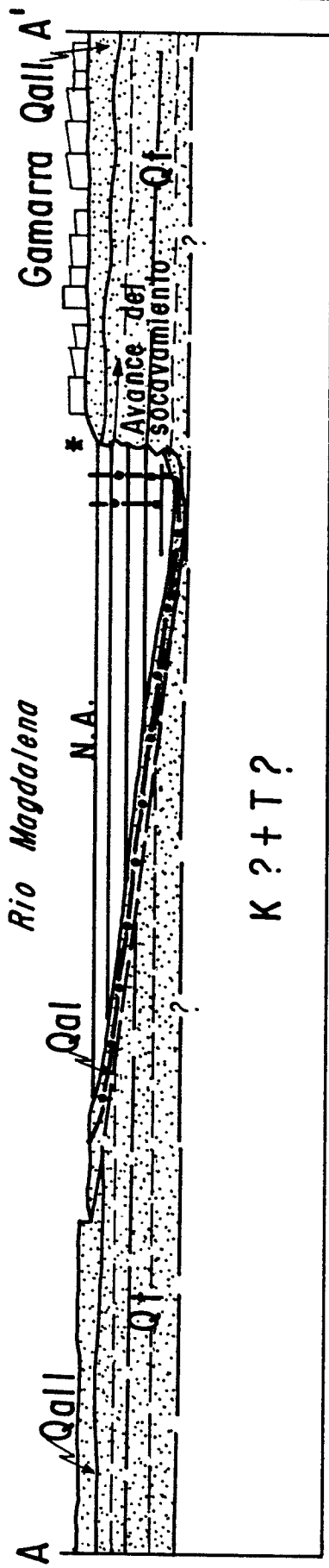
*Igualmente se observaron áreas en donde se han realizado obras de protección contra la erosión lateral como recubrimiento de taludes con bolsacreto o material tipo piedra bola disminuyendo la pendiente original del terreno y otras mas sofisticadas como las realizadas en las zonas de los muelles o puertos. Estas obras han mitigado o atenuado temporalmente los efectos que produce la erosión, y han alcanzado un estado de falla por falta de mantenimiento y por la continua profundización del cauce.*

### **2.2.2 Sectores de Estación Ferroviaria de Acapulco y Corregimiento el Contenido**

*En sectores localizados aguas arriba del casco urbano, sobre la margen derecha del río, se observaron fenómenos hidromorfológicos de características similares a los que afectan la zona urbana, pero con una menor intensidad debido a que la corriente transcurre en tramos rectos o curvas muy suaves. Estratigráficamente estos sectores están formados por el mismo tipo de material, arenas finas limosas o limos grises de bajo consolidación.*

### **3. CONSIDERACIONES GEOTECNICAS**

*Desde el punto de vista ingenieril los fenómenos observados en el área de estudio son el resultado de la acción combinada de los siguientes factores:*



K ? + T ?

PERFIL A - A'

CONVENCIONES Y SIMBOLOS

- QaI Aluvión reciente
- QIIa Llanura aluvial
- Qt Depósitos de terraza
- K+T Rocas cretácicas y/o terciarias
- Arenas, limos y arcillas
- Contacto geológico
- Posición de la margen del río en el pasado
- \*— Posición actual de la margen
- N.A. Nivel de aguas

NOTA: Para localización del perfil, véase Figura: 3

<b>I N G E O M I N A S</b>	
MUNICIPIO DE GAMARRA FENOMENO DE SOCAVACION LATERAL DEL RIO MAGDALENA PERFIL GEOLOGICO A - A	
Autor: Ingeniería Geomaterial	Dibujo: Cartografía Ingeominas
Escala: 0 500 1000	Fecha: MARZO/95
Esc. 1:25.000	Fig. 4

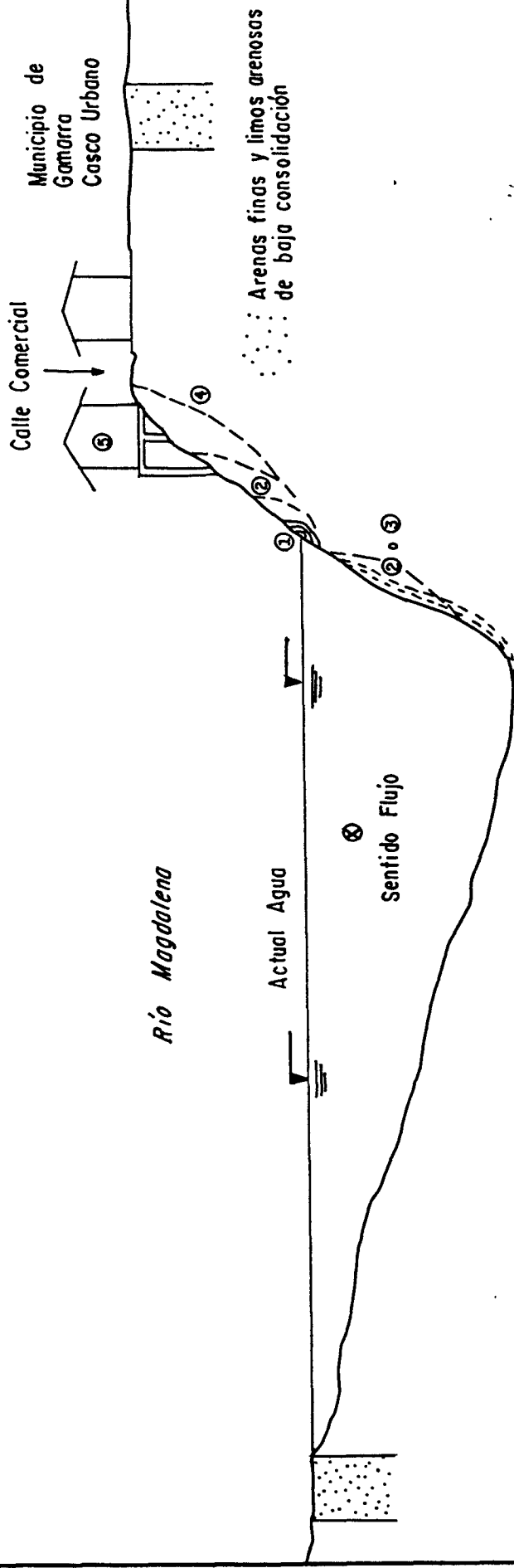


- 1- *La geoforma local de las riberas aumenta la acción erosiva de la corriente. Sobre las márgenes con tramos curvos la erosión es mayor que sobre la márgenes rectas.*
- 2- *El tipo material que conforma las riberas presenta características ingenieriles pobres. Está compuesto por arenas finas y limos arenosos grises poco consolidados, de baja densidad o compacidad, friable, con cohesión aparente baja y un ángulo de fricción bajo.*
- 3- *La velocidad de la corriente y la fluctuación de los niveles del río que actuando sobre las riberas del río y directamente sobre el material expuesto, aceleran el proceso erosivo y acentúan la socavación lateral generando los movimientos en masa que se presentan.*
- 4- *Localmente, la pendiente de los taludes ribereños hace que el área contigua a la margen del río sea mas susceptible a que se presenten deslizamientos: a mayor pendiente mayor grado de susceptibilidad .*
- 5- *La acción del hombre también influye en el comportamiento de los taludes, por una parte existe recarga del talud por la construcción de muros macizos en concreto que sirven de nivelación para las construcciones de uso comercial existentes a lo largo de la margen y, por otra parte, el sistema de alcantarillado desagüe directamente sobre los taludes saturando los suelos circundantes al sistema.*

*La acción conjunta de los factores antes mencionadas producen fenómenos de socavación lateral y de fondo, de movimientos en masa, y de erosión por arrastre de material, y su intensidad y complejidad depende del grado de acción de cada uno de los factores desestabilizantes sobre un área determinada.*

*En la figura No 5 se muestra una interpretación del modelo que ocurre en la zona de estudio y el orden de los fenómenos que intervienen. Inicialmente se presenta una pérdida de soporte lateral en la pata del talud por el efecto de la socavación; adicionalmente se puede presentar un aumento en la pendiente promedio del talud por la profundización del río sobre la margen derecha que acompañada de la sobrecarga existente en la corona del talud y con el agravante de la pérdida de capacidad de resistencia al corte de los suelos por la saturación de los mismos por infiltraciones o*





- ① Socavación lateral
- ② Deslizamientos pequeños retrogresivos
- ③ Arrastre de material y profundización valle
- ④ Deslizamientos mayores
- ⑤ Recarga del talud por construcciones

## INGEOMINAS

MUNICIPIO DE GAMARRA

FENOMENOS DE EROSION Y REMOSION EN MASA

AUTOR:  
Ingeniería Geambiental

DIBUJO:  
Ingeniería Geambiental

Sin Escala

FECHA  
Marzo/95

FIG 5



*variaciones del nivel de aguas del río, hacen que la susceptibilidad al deslizamiento aumente gradualmente hasta llegar a estados de falla parcial o total, como lo observado en campo. Este proceso se repite de forma retrogresiva aumentando cada vez más la masa involucrada y el área afectada.*

*Los procesos mencionados se intensifican en el casco urbano porque en esta zona la acción de la corriente de agua es más fuerte por la curvatura que toma el cauce, y porque la actividad antrópica esta concentrada en la misma. El deslizamiento de tipo rotacional que ocurrió en las últimas semanas (fotos 7 y 8), afectando hasta la mitad de la banca de la vía y destruyendo las construcciones existentes en la zona, es fiel reflejo de la acción conjunta de los factores enumerados.*

#### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

*De acuerdo a las observaciones de campo y a los análisis de los fenómenos observados, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:*

- *El área de estudio se ubica sobre la margen derecha del Río Magdalena y está conformada por depósitos no consolidados de arenas finas y limos, de edad cuaternaria reciente.*
- *El casco urbano de GAMARRA se localiza sobre la orilla de una curva, en la cual la acción dinámica del río Magdalena sobre los depósitos de baja consolidación es muy intensa, ocasionando fenómenos de socavación y de remoción en masa en forma progresiva.*
- *Los sectores de la estación Ferroviaria de Acapulco y del Corregimiento el Contenido, ubicados sobre la misma margen derecha del río aguas arriba del casco urbano, presentan los mismos fenómenos de socavación y de deslizamientos que en la zona urbana, pero con menor intensidad.*
- *Las obras de protección que se han construido sobre los taludes de la ribera del río, como bolsacreto y piedra bola colocados directamente sobre el talud, han mitigado el efecto de la erosión, pero su operabilidad con el tiempo debe estar acompañada de un mantenimiento*



*periódico y ajustes según el avance de la socavación con la profundidad.*

- *En el área urbana, las construcciones hechas a lo largo de la ribera sobrecargan los taludes, acelerando o aumentando la susceptibilidad a que los taludes fallen. Este tipo de edificaciones desde el punto de vista geotécnico se deben retirar del área de influencia directa de los fenómenos de socavación y deslizamientos. Por lo tanto se requiere reubicar las construcciones existentes en el área afectada. Esta acción de reubicación disminuye el riesgo de que se presente un desastre con pérdida de vidas humanas y bienes de capital.*
- *Para evitar el avance de la zona deslizada, que abarcó la mitad de la banca de la vía, hacia el casco urbano, se debe: reconfigurar el talud en forma escalonada, rellenar la grietas de tracción existentes con material tipo arcilloso, y proteger contra la socavación lateral con algún sistema, como mínimo con piedra bola.*
- *Las áreas afectadas por los fenómenos de socavación y deslizamientos, donde no existan construcciones sobre la margen del río, se pueden tratar con la realización de obras como: suavizar la pendiente de los taludes, construcción de un sistema de protección contra la socavación lateral y realizar retrollos periódicos en la pata del talud para disminuir el efecto de la socavación en profundidad y lateral.*
- *EL área urbana localizada sobre la ribera al río, por su morfología, estuvo, está y estará expuesta a la acción dinámica del río, traducida en fenómenos de socavación y remoción en masa, con mayor intensidad con el tiempo dado que la concavidad de la curva aumenta a medida que avanza la erosión. Para mitigar el efecto destructivo se requiere de la realización de obras de ingeniería importantes que permitan por una parte la reconstrucción o recuperación parcial de las zonas erosionadas y por otra que disminuyan el efecto de socavación lateral que produce la corriente sobre los taludes expuestos a la misma.*
- *Para la definición de las obras de ingeniería necesarias para mitigar los efectos de los fenómenos de erosión por corrientes de agua, se requiere de un estudio detallado de DINAMICA FLUVIAL Y GEOTECNICO del área urbana afectada. El estudio determinará el tipo magnitud y distribución de las obras correctivas y de protección de la ribera a nivel de*



*diseño y planos constructivos. Se recomienda que el estudio contemple el análisis de por lo menos tres alternativas señalando ventajas y limitaciones de cada una.*

- *En general y como herramienta de planeación, en el futuro se debe respetar la ronda del río desde el punto de vista urbanístico, evitando la construcción de centros habitacionales o comerciales dentro de los límites de la ronda.*



***ANEXOS***



1. Panorámica del río Magdalena, borde occidental del casco urbano de Gamarra. Obsérvese la curva muy pronunciada y en su orilla derecha el meno intenso de socavación y erosión por la acción de la corriente, mientras que en la derecha el fenómeno contrario correspondiente a depositación renas; ancho promedio del río en la curva 450 m aproximadamente.



*Foto 2*

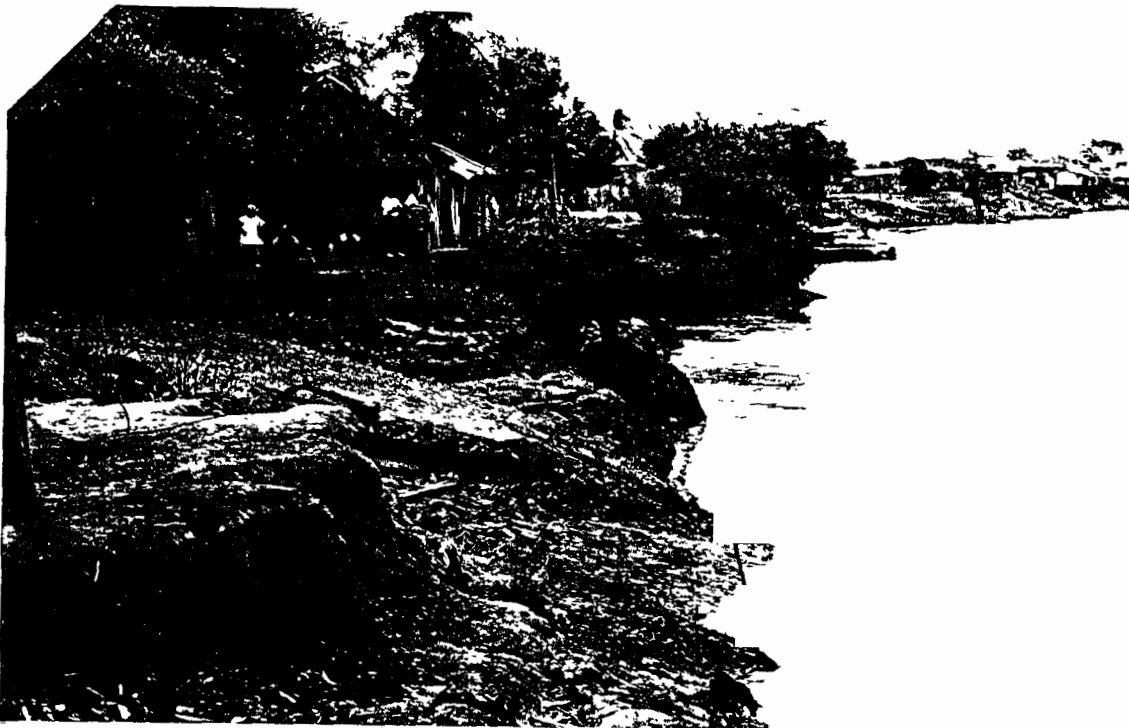


*Foto 3*

*Fotos 2 y 3. Orilla derecha río Magdalena, aguas abajo casco urbano de Gamarra. Obsérvese el fenómeno intenso de socavación y erosión por la acción dinámica de la corriente sobre depósitos aluviales de muy baja consolidación (Arenas muy frías).*



*Foto 4*



*Foto 5*

*Fotos 4 y 5. Borde casco urbano de Gamarra, orilla derecha río Magdalena. Fenómeno intenso de socavación y erosión.*





*Foto 6. Borde casco urbano de Gamarra, orilla derecha río Magdalena. Fenómeno intenso de erosión y socavación. Obsérvese los restos de construcciones recientemente destruidas.*



Foto 7



Foto 8.

*Fotos 7 y 8. Borde casco urbano de Gamarra, orilla derecha río Magdalena. Obsérvese el fenómeno intenso de inestabilización sobre las viviendas y muros, por la acción dinámica de la corriente.*



Foto 9.



Foto 10.

**Fotos 9 y 10. Borde casco urbano de Gamarra, orilla derecha río Magdalena; sector del embarcadero. Obsérvese los efectos de los fenómenos de socavación y erosión sobre el talud, y en algunos sitios ejecución de obras rudimentarias de protección corrientes en colocación de piedrabela y bolsacreto directamente sobre la orilla.**



Foto 11



Foto 12

*Fotos 11 y 12. Borde casco urbano de Gamarra, sector del puerto, orilla derecha río Magdalena. Obsérvese restos de algunos muros y los efectos de la acción erosiva y de socavación del río; igualmente en algunos sitios sistemas de protección rudimentaria.*



***Foto 13. Borde casco urbano Gamarra orilla derecha río Magdalena. Obsérvese viviendas ubicadas muy cerca a la orilla del nivel bajo-medio de las aguas y los sistemas rudimentarios de protección de la ribera.***



*Foto 14.*



*Foto 15*

*Foto 14 y 15. Borde casco urbano de Gamarra, orilla derecha río Magdalena. Viviendas muy cerca al nivel de aguas y sistemas de protección rudimentaria.*



*Foto 16. Borde casco urbano de Gamarra, orilla derecha rio Magdalena. sistemas rudimentarios de protección del talud.*



*Foto 17.*



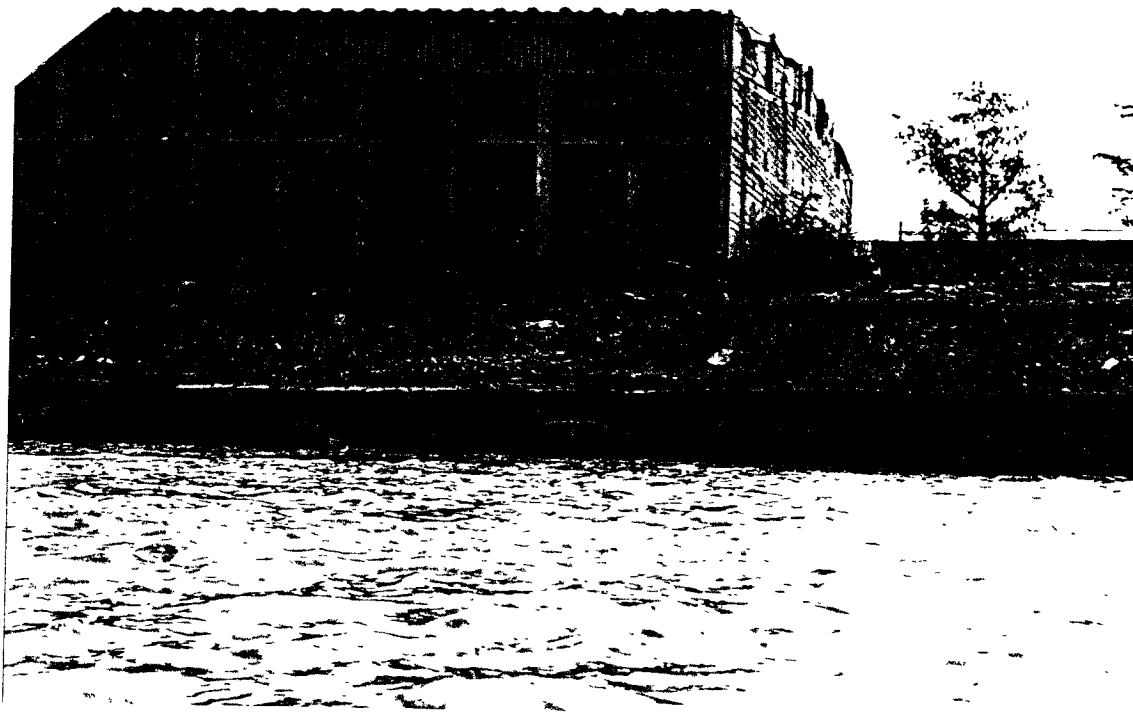
*Foto 18*

*Fotos 17 y 18. Borde casco urbano de Gamarra, orilla derecha río Magdalena. Sector de Bodegas; obsérvese los sistemas rudimentarios de protección.*





*Foto 19*



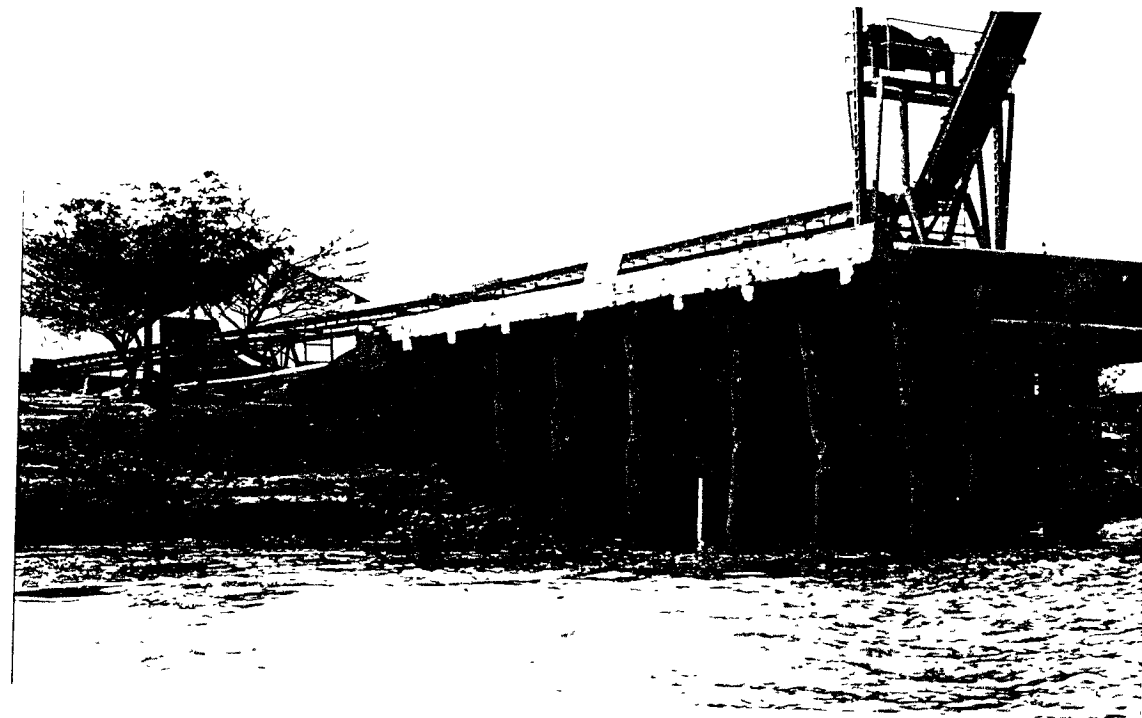
*Foto 20*

*Fotos 19 y 20. Borde casco urbano de Gamarra, área límite aguas arriba, sector de bodegas. Obsérvese fenómeno intenso de socavación en la ribera, carente de protección.*

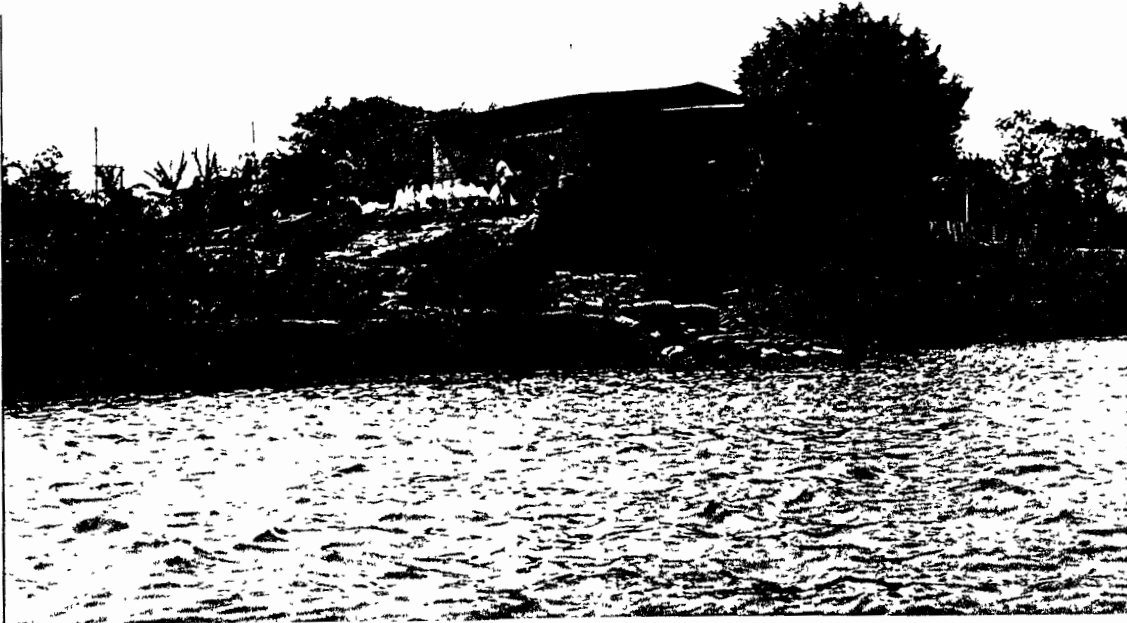
*Foto 21*



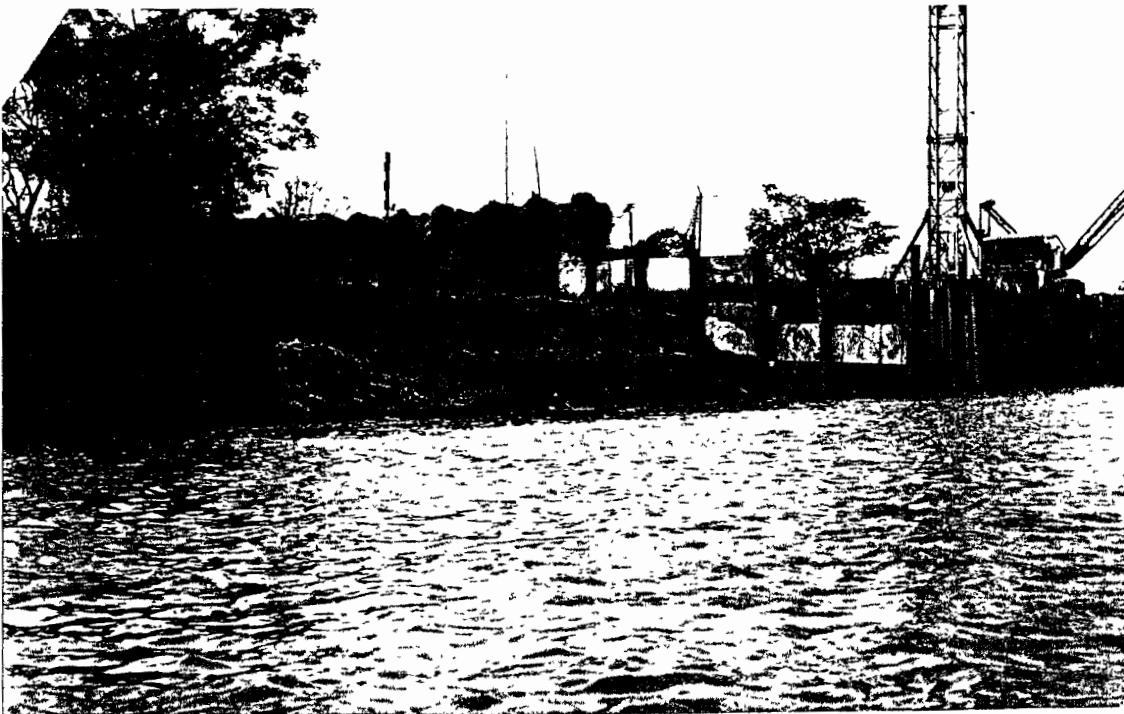
*Foto 22*



*Fotos 21 y 22. Extremo sur borde casco urbano de Gamarra, sector puerto de carga ferrocarriles orilla derecha río Magdalena.*

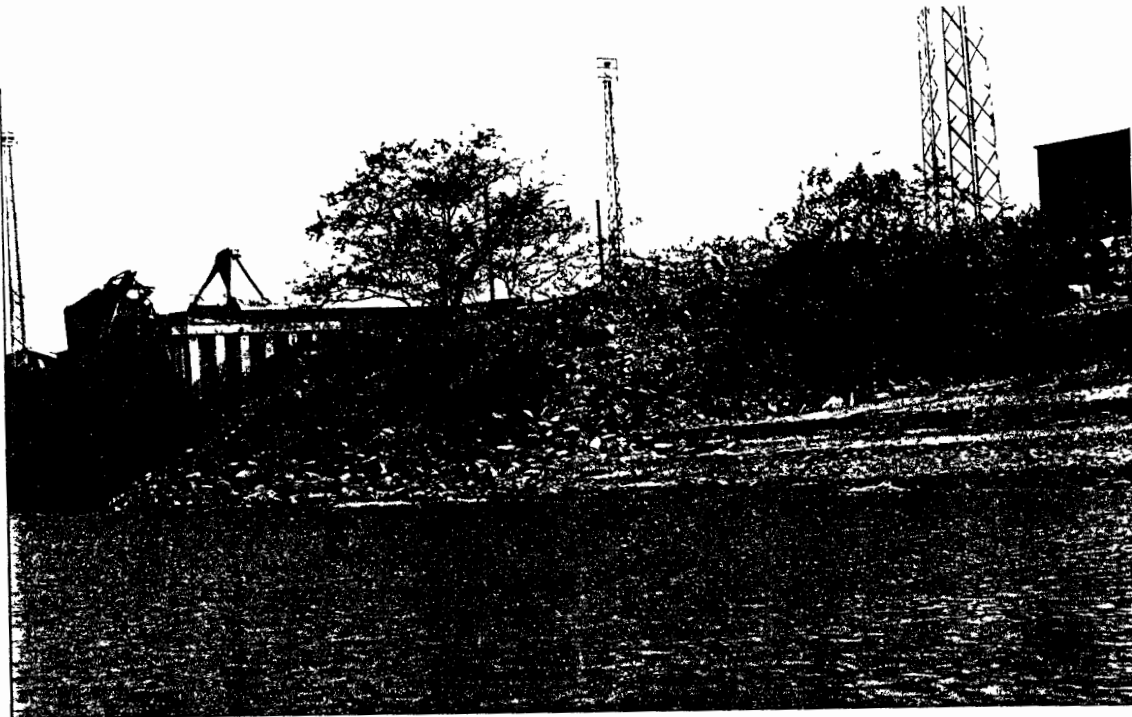


*Foto 23*

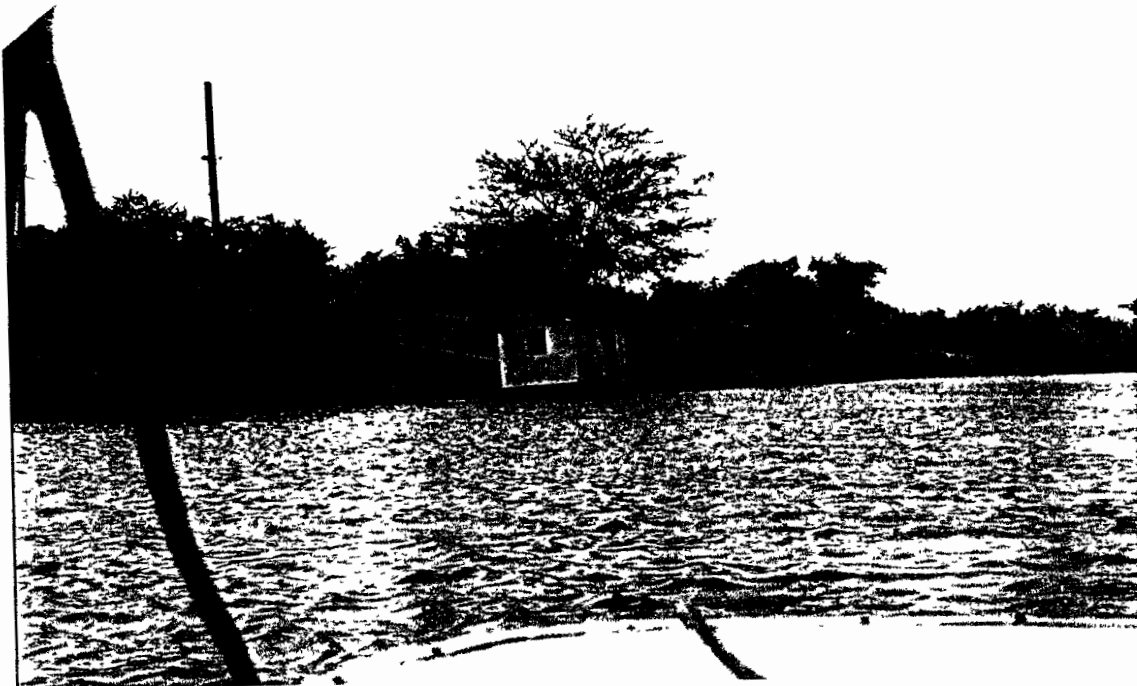


*Foto 24*

*Fotos 23 y 24. Extremo sur borde casco urbano de Gamarra, sector talleres de la siderúrgica, orilla derecha río Magdalena. Obsérvese fenómeno intenso de socavación de la orilla.*



*Foto 25*



*Foto 26*

*Fotos 25 y 26. Area limite borde casco urbano de Gamarra orilla derecha río Magdalena. Foto 26. Talleres de la siderúrgica, con protección rudimentaria sector aguas arriba. Foto 2, sitio bocatoma acueducto municipal.*



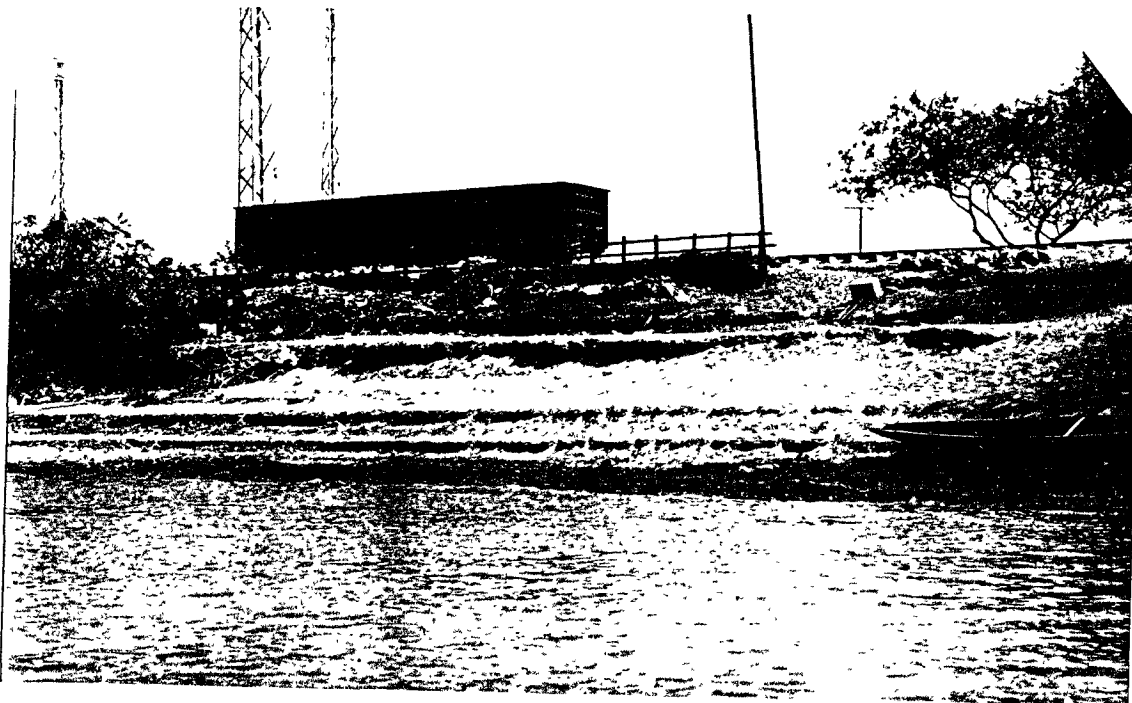
*Foto 27. Orilla derecha río Magdalena, sector aguas arriba del casco urbano de Gamarra. Obsérvese el fenómeno intenso y activo de socavación por la acción dinámica de la corriente sobre depósitos de llanura de inundación de muy baja consolidación.*



*Foto 28. Vista panorámica del río Magdalena aguas arriba del casco urbano de Gamarra. Obsérvese el fenómeno de socavación en ambas orillas.*



*Foto 29*



*Foto 30*

*Foto 29 y 30. Orilla derecha río Magdalena, sectores en cercanías a la estación Ferroviaria de puerto Acapulco, Municipio de Gamarra. Obsérvese los efectos de erosión y socavación por la dinámica de la corriente en las crecidas de alto caudal.*



*Foto 31*



*Foto 32*

*Fotos 31 y 32. Alrededores de la estación de puerto Acapulco, orilla derecha río Magdalena fenómeno intenso de socavación y erosión.*



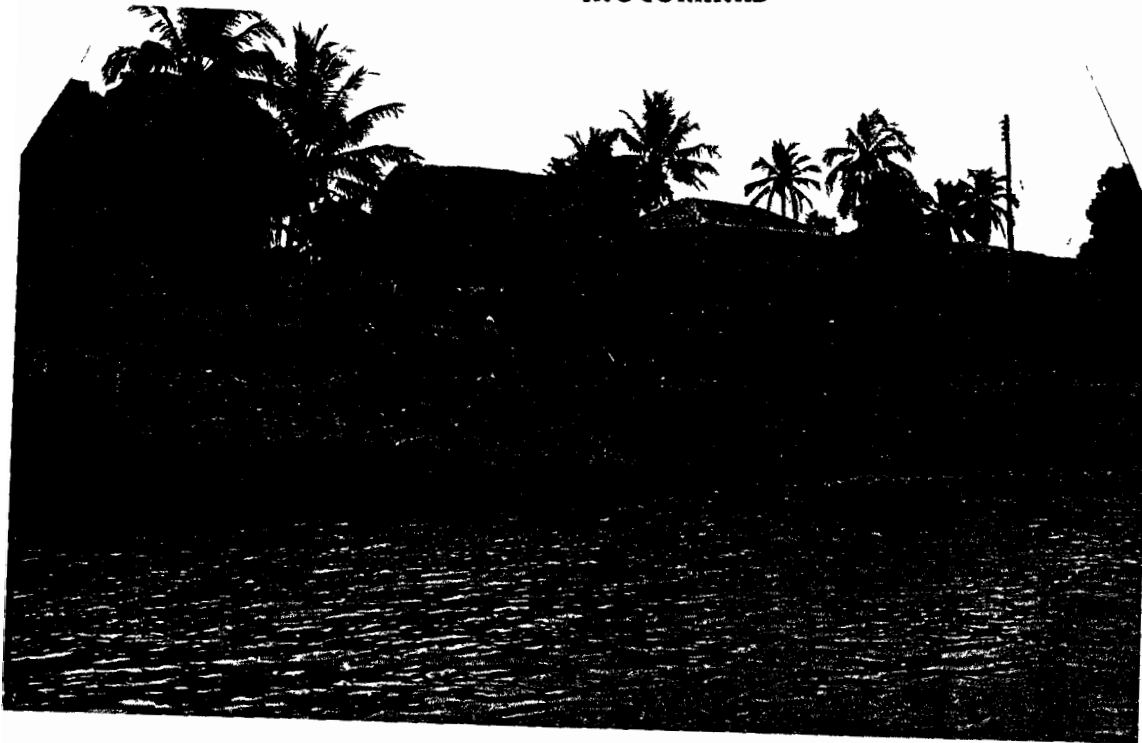


*Foto 33*

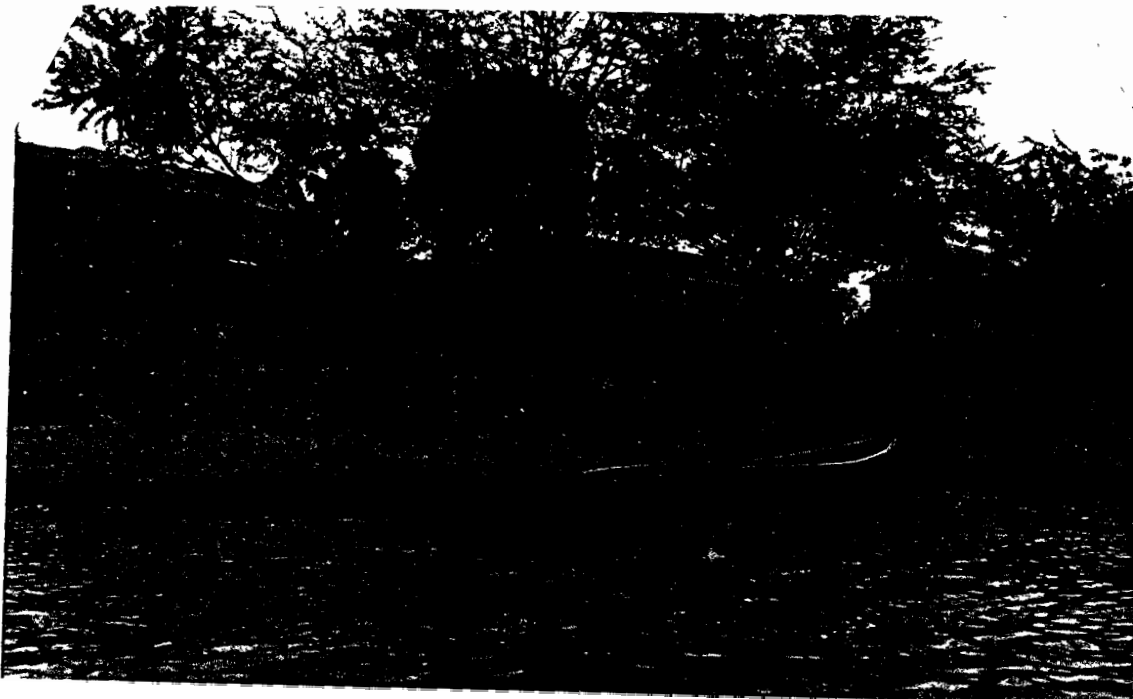


*Foto 34*

*Fotos 33 y 34. Orilla derecha río Magdalena, sectores entre la estación de puerto Acapulco y el corregimiento de El contenido Municipio de Gamarra. Fenómeno intenso de erosión y socavación.*



*Foto 35*



*Foto 36*

***Foto 35 y 36. Borde casco urbano corregimiento El Contento, orilla derecha Magdalena. Obsérvese el fenómeno intenso y activo de socavación y erosión.***