

OH. 1112  
R26at  
I

MFN-259

41695

CONVENIO  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
PROVINCIA DE SANTA FE

ATENUACIÓN DE CRECIDAS Y CONTROL DE EROSIÓN HÍDRICA  
EN VILLA ELOISA

INFORME PARCIAL



Autor: Ing. Eduardo A. Roude

OCTUBRE de 1996

H. 1112  
R26  
I

# **ATENUACIÓN DE CRECIDAS Y CONTROL DE EROSIÓN HÍDRICA EN VILLA ELOISA**

## **INDICE**

### **1. LOCALIZACIÓN**

### **2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA**

#### **2.1 Fisiografía**

#### **2.2 Clima**

### **3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

#### **3.1 Inundaciones Urbanas.**

#### **3.2 Erosión Hídrica en Areas Rurales.**

#### **3.3 Erosión Ruta Provincial 23 - S**

### **4. OBJETIVOS**

### **5. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL**

### **6. PLANTEO DE POSIBLES SOLUCIONES**

#### **6.1 Manejo de caudales destinado a reducir su intensidad.**

##### **6.1.1 Prácticas destinadas a la reducción del volumen escurrido en la propia cuenca de aporte.**

##### **6.1.2 Amortiguación de los picos de caudal que transitan por el casco urbano.**

#### **6.2 Adecuación de las estructuras del sistema del escurrimiento.**

##### **6.2.1 Estructuras componentes del sistema de escurrimiento pluvial urbano.**

##### **6.2.2 Estructuras componentes del sistema de escurrimiento pluvial rural**

### **7. PROPUESTA METODOLOGICA**

#### **7.1 Información Básica Existente.**

#### **7.2 Relevamientos de Campo.**

# **ATENUACIÓN DE CRECIDAS Y CONTROL DE EROSIÓN HÍDRICA EN VILLA ELOISA INFORME PARCIAL**

## **1. LOCALIZACIÓN**

La localidad de Villa Eloisa está ubicada en el Departamento Iriondo, al sur de la Provincia de Santa Fe.

Le corresponden las coordenadas geográficas 32° 57' de latitud Sur y 61° 33' de longitud Oeste.

La separa una distancia de 210 Km. de la ciudad capital de la Provincia y 90 Km. de la ciudad de Rosario. Los centros poblados más cercanos, son las ciudades de Cañada de Gómez, Armstrong, Las Parejas y Arequito.

Desde la ciudad de Santa Fe, se accede por la autopista Santa Fe - Rosario, la Ruta Nacional N° 9 y la Ruta Nacional N° 178. En el plano N° 1 se indica la ubicación general del area objeto de proyecto.

## **2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA**

### *2.1 Fisiografía*

El area estudiada se ubica en la Pampa Ondulada, una franja paralela al curso del río Paraná que ha sufrido un movimiento epirogénico positivo, es decir de levantamiento, posterior al depósito de los sedimentos que componen la formación pampeana..

La Pampa Ondulada, está recortada por cañadas, arroyos y ríos que toman en general dirección perpendicular hacia el colector principal, el río Paraná.

Los cursos más importantes que la recorren son el río Carcarañá, los arroyos Saladillo, Pavón , del Medio, Ludueña, Frías, Seco, San Lorenzo y las cañadas de Gómez, Chupino y de los Leones.

El suelo es arcillo limoso, con escaso contenido de arenas y con excelente aptitud agrícola en casi toda su extensión.

El sector particular en estudio, tiene su desagüe hacia el río Carcarañá. Inicialmente, el escurrimiento superficial estaba organizado mediante un sistema de cañadas. Diversas obras de canalización, ejecutadas y reacondicionadas en distintas etapas han modificado la situación original.

La característica física sobresaliente del área es la elevada pendiente, en comparación con los valores observados en el resto de la Pampa Ondulada.

## **2.2 *Clima***

La temperatura media anual es de 16.5 °, con amplitudes térmicas que oscilan entre los 30° C a 10 ° C. De acuerdo a esto, el clima puede definirse como Templado.

El régimen de lluvias se caracteriza por valores que oscilan entre los 800 y 1000 mm anuales, con una marcada concentración en los meses de octubre a abril y valores máximos medios en el mes de marzo. La mínima pluviosidad se registra durante los tres meses invernales.

El balance hídrico no arroja déficit, sino por el contrario, es común observar excesos especialmente en el mes de marzo.

Los vientos soplan durante todo el año con predominio del proveniente de la dirección Sur y con mayor intensidad del Sector Sudeste.

## **3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

### **3.1 *Inundaciones Urbanas.***

La población de Villa Eloisa, de 3495 habitantes según censo de 1991, está ubicada en el tramo intermedio de una importante cañada, colectora de aportes pluviales. En coincidencia con el eje de esta cañada, existe una antigua vía férrea; la estación del ferrocarril fue el origen del asentamiento poblacional.

La circulación de escurrimientos pluviales, originariamente organizada en forma laminar, fue concentrada en las cunetas laterales a la vía férrea y el camino paralelo a la misma, transformándose en un escurrimiento canalizado y provocando la destrucción de este último. Si bien existen alternativas para el tránsito, la falta de este camino ocasiona graves inconvenientes para el mantenimiento y reparación de la línea abastecimiento eléctrico de la población.

El principal efecto de la modificación del escurrimiento, ha sido una gran concentración de caudales y una importante disminución en los tiempos de traslado del agua en superficie, manifestado por picos de magnitud que invaden frecuentemente un sector del casco urbano, aún con precipitaciones de mediana intensidad.

En un intento por evitar las inundaciones, se canalizó la cuneta Sur - Este de la vía y se trató de derivar parte del escurrimiento hacia el sector norte. La insuficiencia de la sección del canal y la estructura de cruce de la vía y el efecto de aceleración del escurrimiento provocado por este canal determinaron que las obras fueran un factor agravante de la situación que se intentó resolver. El Plano N° 2 presenta un esquema general de la cuenca y los principales escurrimientos.

### *3.2 Erosión Hidrica en Areas Rurales.*

La aptitud agrícola que en general presentan los suelos de la región y especialmente los precios relativos francamente favorables a la agricultura que han caracterizado al comercio agropecuario internacional en los últimos 5 años, han desplazado a la explotación ganadera y las prácticas de rotación de cultivo.

La pendiente del terreno, del orden de 3 a 5 % en algunos sectores, sumadas al uso intensivo del suelo y a algunas intervenciones antrópicas realizadas en orden a acelerar las condiciones de escurrimiento - traducidas en obras que no han considerado a la cuenca como un sistema - han sido la causa de importantes procesos erosivos que van en detrimento creciente de la producción y causan un importante deterioro del ambiente.

Las acciones determinantes de la degradación de suelos observada son fundamentalmente las siguientes:

- \* Uso agrícola intensivo, basado en el doble cultivo anual (trigo soja).
- \* Laboreo del suelo sin considerar prácticas que eviten la erosión y faciliten la infiltración, tales como la labranza en curvas de nivel. La práctica habitual observada es la de realizar surcos en la misma dirección de la pendiente.
- \* Proliferación de canalizaciones internas en los campos y cuneteados en caminos rurales conformando una red de escurrimiento que acelera y concentra los escurrimientos.
- \* Erosión progresiva de caminos rurales, cuya traza se orienta según la dirección de la máxima pendiente.

### *3.3 Erosión Ruta Provincial 23 - S*

La nueva organización del sistema de escurrimiento superficial que generan las canalizaciones de las cuencas rurales, se caracteriza por provocar una elevada concentración de caudales en algunos puntos.

Es el caso particular de la Ruta Provincial Nº 23 - S, donde se recibe la totalidad de los aportes de la cuenca estudiada.

El tramo de esta ruta que une el río Carcarañá con Villa Eloisa no está pavimentado y presenta un trazado orientado de Norte a Sur, en franca coincidencia con la dirección de la pendiente. Las cunetas laterales y el canal paralelo existente resultan insuficientes para conducir eficientemente los caudales que frecuentemente circulan por allí. De esta forma, una importante porción del escurrimiento circula por la calzada dando origen a importantes procesos erosivos que también afectan a las obras de arte.

#### **4. OBJETIVOS**

De la problemática descrita, surge la necesidad de realizar acciones destinadas a lograr los siguientes objetivos:

- \* Evitar inundaciones frecuentes en el area urbana y adecuar el sistema de desagüe pluvial para soportar fenómenos extraordinarios minimizando los perjuicios a la población.
- \* Recuperar el camino Villa Eloisa - San Estanislao, paralelo a la vía férrea.
- \* Proteger de la erosión al tramo Villa Eloisa - Río Carcarañá de la ruta Prov. N° 23 - S.
- \* Optimizar el funcionamiento y distribución de caudales del sistema de canales rurales, a fin de evitar problemas de inundación localizada y la agudización de los fenómenos erosivos actuales.

#### **5. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL**

A partir de las observaciones de campo es posible identificar algunas características del estado actual y el funcionamiento del sistema de escurrimiento pluvial.

Se describen a continuación las observaciones mas relevantes:

En los sectores altos de la cuenca, próximos a las divisorias, es frecuente observar prácticas de laboreo agrícola y canalizaciones destinadas a acelerar el escurrimiento, tales como arado en surcos siguiendo la dirección de la pendiente (Foto N° 1). En estos sectores no presentan signos evidentes de erosión pero tales prácticas contribuyen a la intensificación de los procesos erosivos en areas contiguas ubicadas más abajo.

En los sectores intermedios, es evidente la acción erosiva que han desarrollado las aguas, manifestada fundamentalmente por la formación de cárcavas. En algunos casos, se observan areas con prácticas de cultivos en terraza, pero la superficie poco significativa. Los caminos, presentan desniveles con respecto al nivel original del terreno y profundas cunetas, hecho indicativo de la magnitud de los escurrimientos que por allí transitan y de la influencia decisiva de los caminos en la modificación de los límites de las distintas subcuencas.(Foto N° 2)

En los sectores bajos, próximos a los colectores que conforman el eje de la red de escurrimiento se observan intensos procesos erosivos en la mayoría de las obras de arte, indicativos de los importantes caudales a que se ven sometidas estas estructuras; su subdimensionamiento actual es el probable resultado del incremento de los picos de caudal operados luego de su construcción (Foto N° 3). También es notoria la presencia de depósitos de sedimentos finos, con características de suelo orgánico próximos a los canales, producto de la deposición del material erosionado en el resto de la cuenca y transportado en suspensión durante las tormentas, que se deposita en las márgenes de los canales al superarse su capacidad de conducción. (Foto N° 4)

## 6. PLANTEO DE POSIBLES SOLUCIONES

Del análisis de la información básica disponible y las observaciones de campo realizadas, surgen algunas conclusiones preliminares que pueden ser tenidas en cuenta a fin de orientar las acciones destinadas a dar solución a los problemas descritos mas arriba.

Las posibilidades de actuar sobre el sistema pueden agruparse en dos líneas de acción principales:

### 6.1 *Manejo de caudales destinado a reducir su intensidad.*

La magnitud de los procesos erosivos observados en el receptor inferior - cunetas de la Ruta Provincial 23 S - es indicativo de que la acción desarrollada por el hombre en toda la cuenca ha tenido fuerte influencia en la modificación de la magnitud de los caudales que escurren.

Tanto las canalizaciones como las prácticas de laboreo agrícola, han provocado la concentración y aceleración de los caudales a niveles altamente inconvenientes y de no revertirse de algún modo, existe una tendencia al agravamiento de la situación.

Las acciones que se considera conveniente implementar para revertir esta tendencia tanto como sea posible son:

#### 6.1.1 *Prácticas destinadas a la reducción del volumen escurrido en la propia cuenca de aporte.*

Estas acciones están orientadas a coordinar con organizaciones relacionadas al agro (Cooperativas agrícolas, consorcios de productores, etc.) la difusión y fomento de prácticas agrícolas destinadas retener una mayor cantidad de agua en el suelo, disminuyendo el escurrimiento dentro del área de la cuenca.

La gravedad del problema de erosión de suelos agrícolas y su evidente consecuencia, la pérdida irreversible de la principal actividad económica de la zona, ha motivado la puesta en marcha de planes destinados a controlarlo. En su implementación intervienen grupos de productores, nucleados a instancias de las Autoridades Comunes y asesorados por instituciones como el Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario.

De la adecuada ejecución de estos planes dependerá en gran medida la posibilidad de controlar parcialmente los caudales en la cuenca y de este modo hacer viables -desde el punto de vista económico- las obras necesarias para controlar las inundaciones del casco urbano.

#### 6.1.2 *Amortiguación de los picos de caudal que transitan por el casco urbano.*

Esta propuesta plantea la posibilidad de ejecución de obras destinadas a crear retenciones temporarias de agua en sectores puntuales de la cuenca.

Estas obras, tienen como objeto reducir la intensidad de los caudales que causan inundaciones afectando un sector de la población.

Se ha determinado la posibilidad de realizar obras de este tipo en sectores aledaños a la vía férrea, aguas arriba del casco urbano.

Para el diseño y la determinación del posible impacto de estas obras, es necesario realizar la modelación matemática de la cuenca a fin de establecer caudales en distintos puntos de interés y simular el efecto de las obras planteadas.

## *6.2 Adecuación de las estructuras del sistema del escurrimiento.*

Algunas de las modificaciones operadas en la cuenca son de carácter irreversible. Frente a esto, la única alternativa posible es adaptar el sistema conductor a fin de dotarlo de capacidad suficiente para hacer frente a la nueva estructura del escurrimiento superficial.

Las acciones necesarias se pueden dividir en:

### *6.2.1 Adecuamiento de las estructuras componentes del sistema de escurrimiento pluvial urbano.*

Se identifican como obras prioritarias el readecuamiento del canal urbano ubicado al Este de la vía férrea y el mejoramiento de las estructuras de ingreso al conducto cerrado paralelo al mismo para optimizar su funcionamiento.

### *6.2.2 Adecuamiento de las estructuras componentes del sistema de escurrimiento pluvial rural*

Estas obras, consisten fundamentalmente en el refuerzo de algunas estructuras existentes a fin de preservar su estabilidad. Se considera como prioritario al tramo de canal lateral a la ruta 23 - S, desde las proximidades de la confluencia del canal aliviador secundario hasta su descarga en el río Carcaraña.

## **7. PROPUESTA METODOLOGICA**

A fin de diseñar las obras necesarias para el logro de los objetivos propuestos, es necesario un adecuado conocimiento hidrológico de la cuenca.

Para el análisis hidráulico de las estructuras a diseñar o a readecuar, es necesaria la determinación de caudales en los puntos donde se ubicarán las obras. Para ello es recomendable recurrir a la modelación matemática hidrológica de la cuenca.

En una primera etapa, será necesario simular el funcionamiento del sistema en su estado actual. Una vez conocidos los caudales que pueden esperarse frente a fenómenos de magnitud correspondiente a la “tormenta de proyecto” adoptada, podrán plantearse distintas alternativas de obra y simular el efecto que éstas provocarán..



Una vez establecida la alternativa mas conveniente, será posible diseñar las obras necesarias para el cumplimiento de los objetivos planteados.

La aplicación de un modelo matemático hidrológico requiere información básica acorde a la precisión de los resultados esperados. A tal fin se procedió a recopilar información y efectuar relevamientos de campo según el siguiente detalle:

### *7.1 Información Básica Existente.*

Se recopiló información generada por diversas instituciones y organismos. La información obtenida que resulta de interés a los fines del estudio es la siguiente:

- \* Cartas Topográficas escala 1: 50.000 confeccionadas por el I.G.M. Año 1958.
- \* Fotomosaicos escala 1 : 50.000. Fuente: D.P.O.H.
- \* Mosaico satelitario SPOT actualizado (año 1995) escala 1 : 50.000. Fuente: INTA.
- \* Carta de suelos INTA. Año 1988.
- \* Estudio de Intensidades Máximas de las Precipitaciones, preparado por el INTA dentro del Proyecto Agricultura Conservacionista.
- \* Antecedentes de obra “Canal Aliviador Villa Eloisa y Reacondicionamiento Canal Carcaraña - Villa Eloisa - San Estanislao ” Fuente: D.P.O.H. 1974
- \* Planos catastrales del distrito. Fuente: Dirección Provincial de Catastro.
- \* Planos urbanos de la localidad, suministrados por la Comuna de Villa Eloisa.
- \* Proyecto de cloacas, preparado por el Servicio Provincial de Agua Rural - Año 1994.

Al momento de preparar el presente informe, se encuentra en ejecución un trabajo contratado por el Convenio Consejo Federal de Inversiones - Provincia de Santa Fe destinado a la confección de un Relevamiento Cartográfico Actualizado, escala 1 : 25.000.

### *7.2 Relevamientos de Campo.*

Se realizaron tareas de campo que consistieron en lo siguiente:

- \* Reconocimiento general del area, con énfasis en la determinación y ajuste de los límites de la cuenca en estudio y sus subdivisiones.
- \* Identificación de elementos componentes del sistema de escurrimiento superficial y de características que permiten deducir detalles de su funcionamiento, tales como caminos erosionados, tamaño actual de canalizaciones antiguas y detección de fenómenos erosivos localizados próximos a las obras de arte existentes.
- \* Relevamiento expeditivo de elementos componentes del sistema de desagüe pluvial rural y urbano, tales como canales, caminos, alcantarillas y conductos.

ATENUACIÓN DE CRECIDAS Y CONTROL DE EROSIÓN HÍDRICA EN VILLA ELOISA



FOTO N° 1: Tierras cultivadas y canalizaciones en la zona alta de la cuenca.

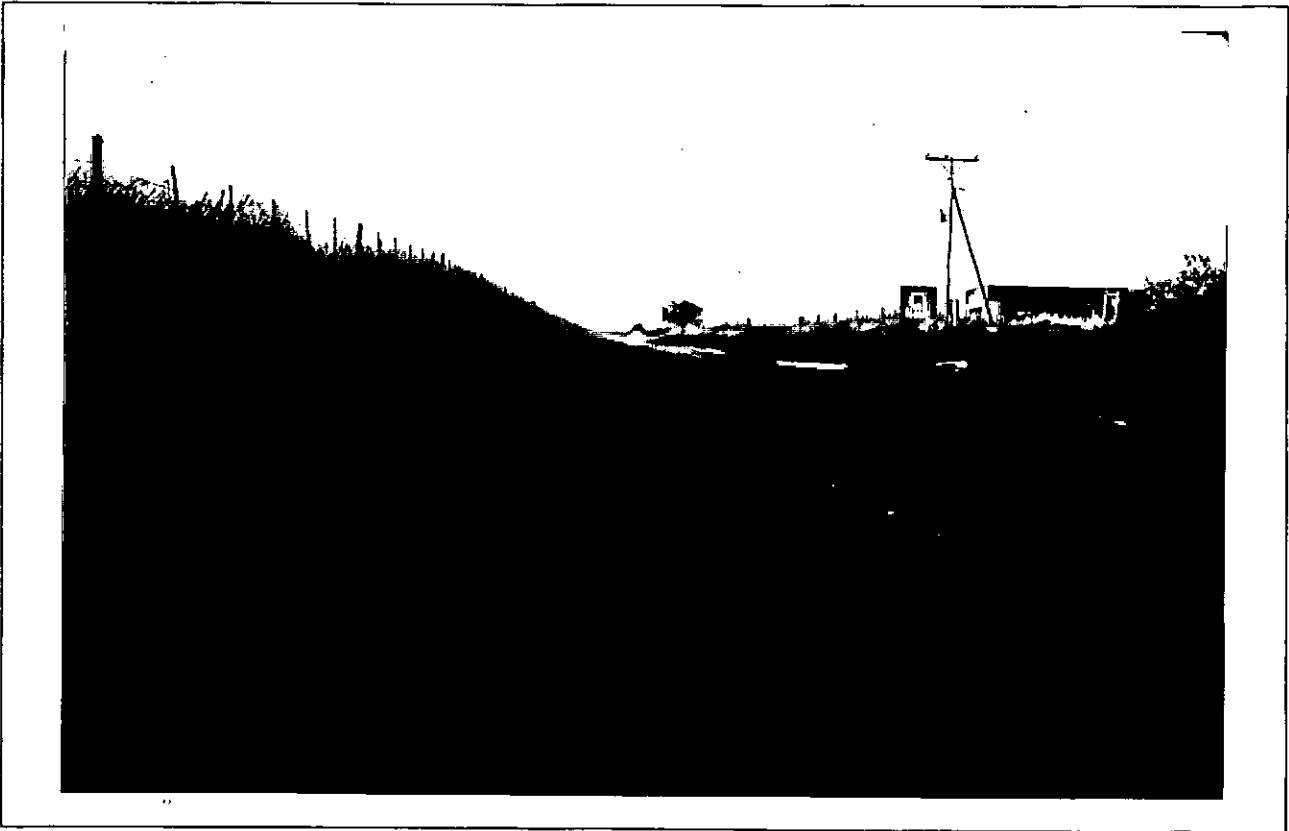


FOTO N° 2: Camino erosionado por el escurrimiento de las aguas.

## ATENUACIÓN DE CRECIDAS Y CONTROL DE EROSIÓN HÍDRICA EN VILLA ELOISA

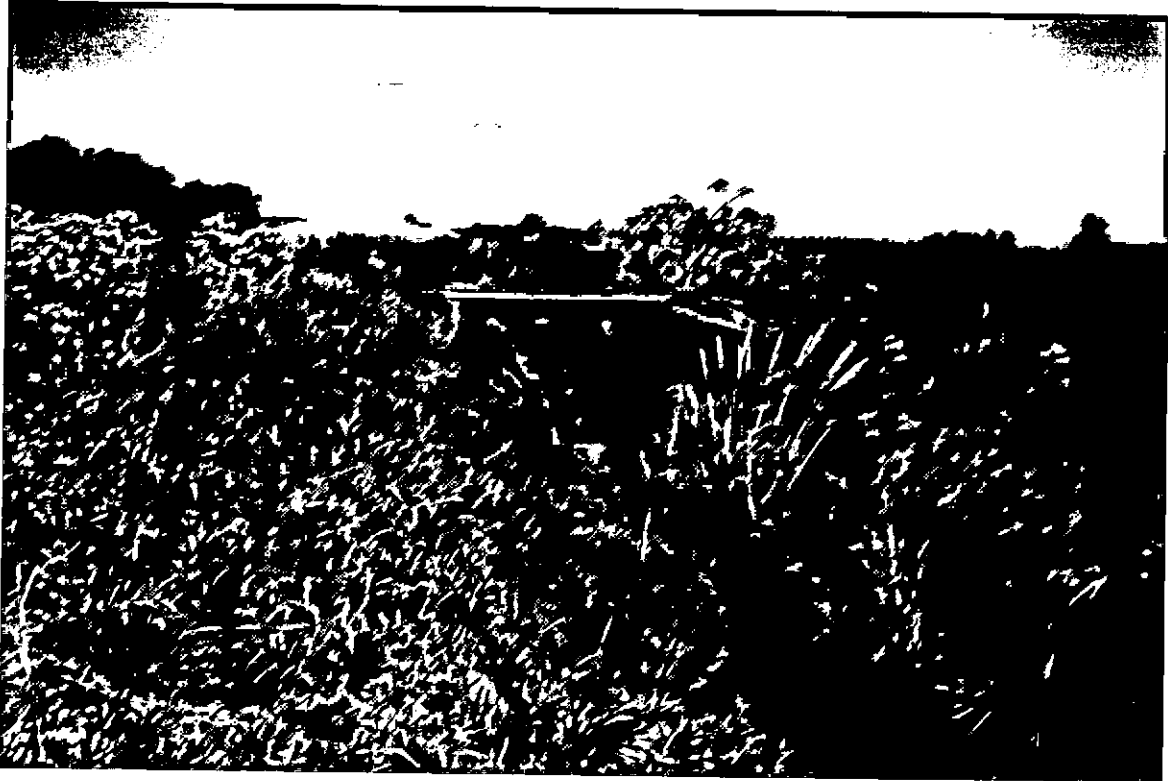


FOTO N° 3: Erosión en obras de arte.

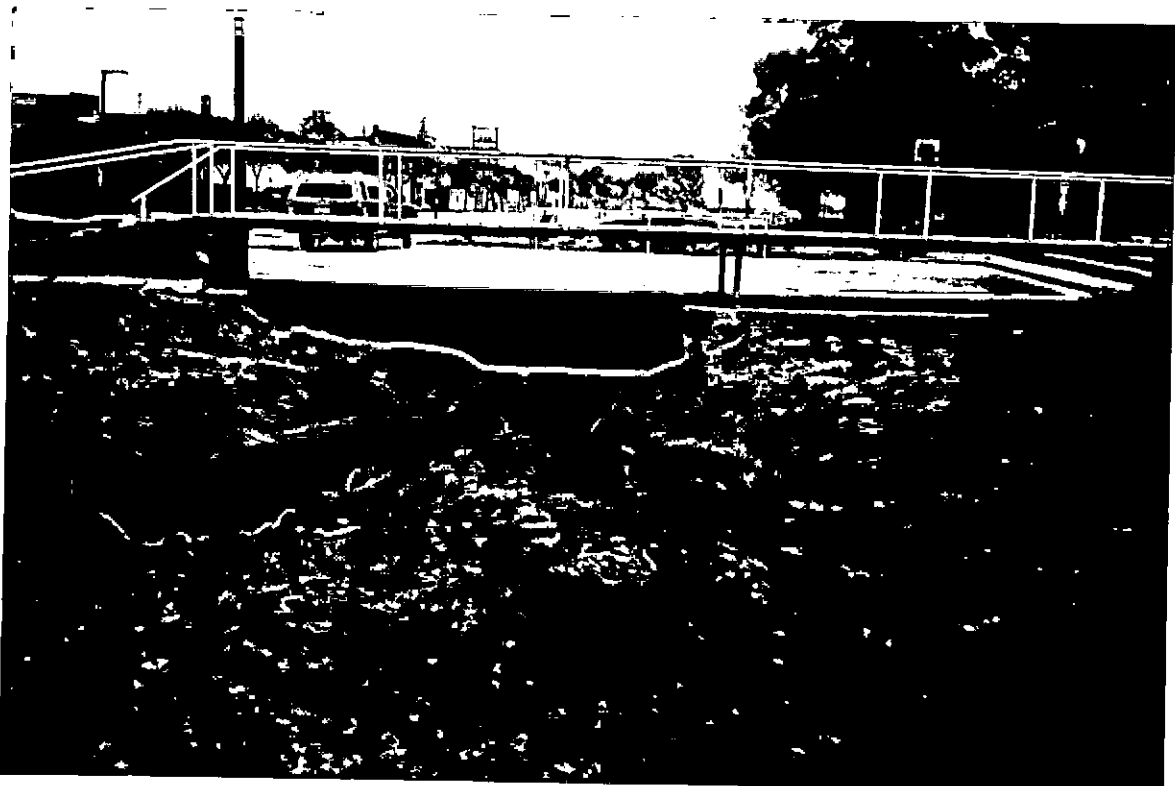
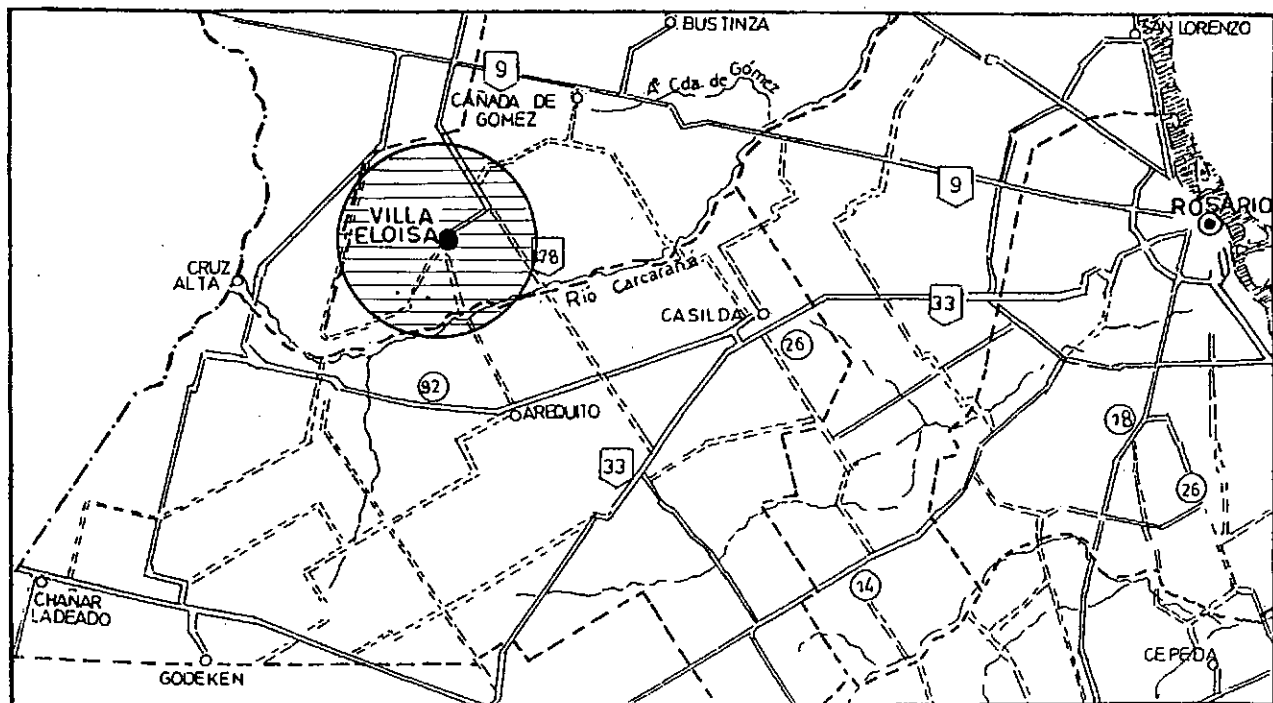
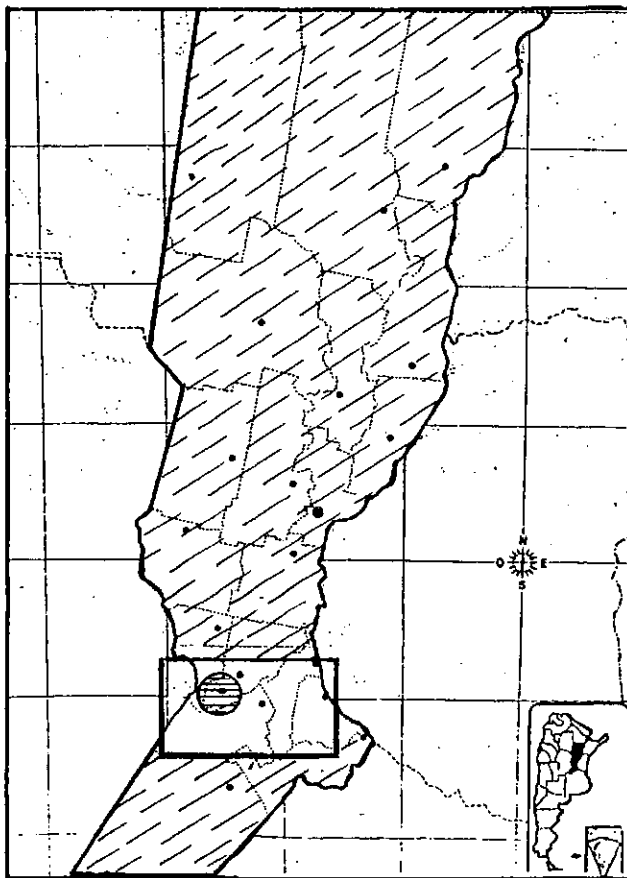
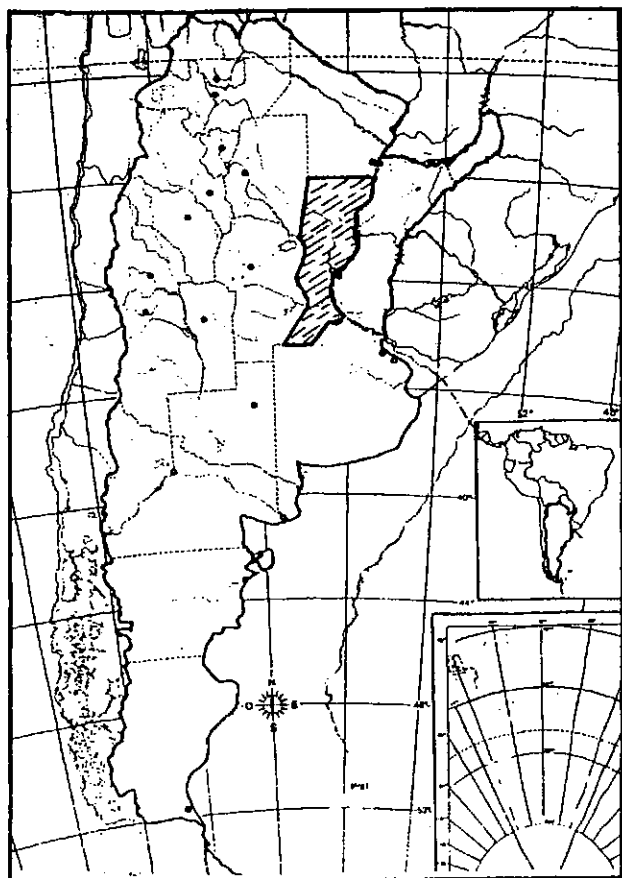


FOTO N° 4: Depósito de sedimentos en las margenes de los canales

# ATENUACIÓN DE CRECIDAS Y CONTROL DE EROSIÓN HÍDRICA EN VILLA ELOISA

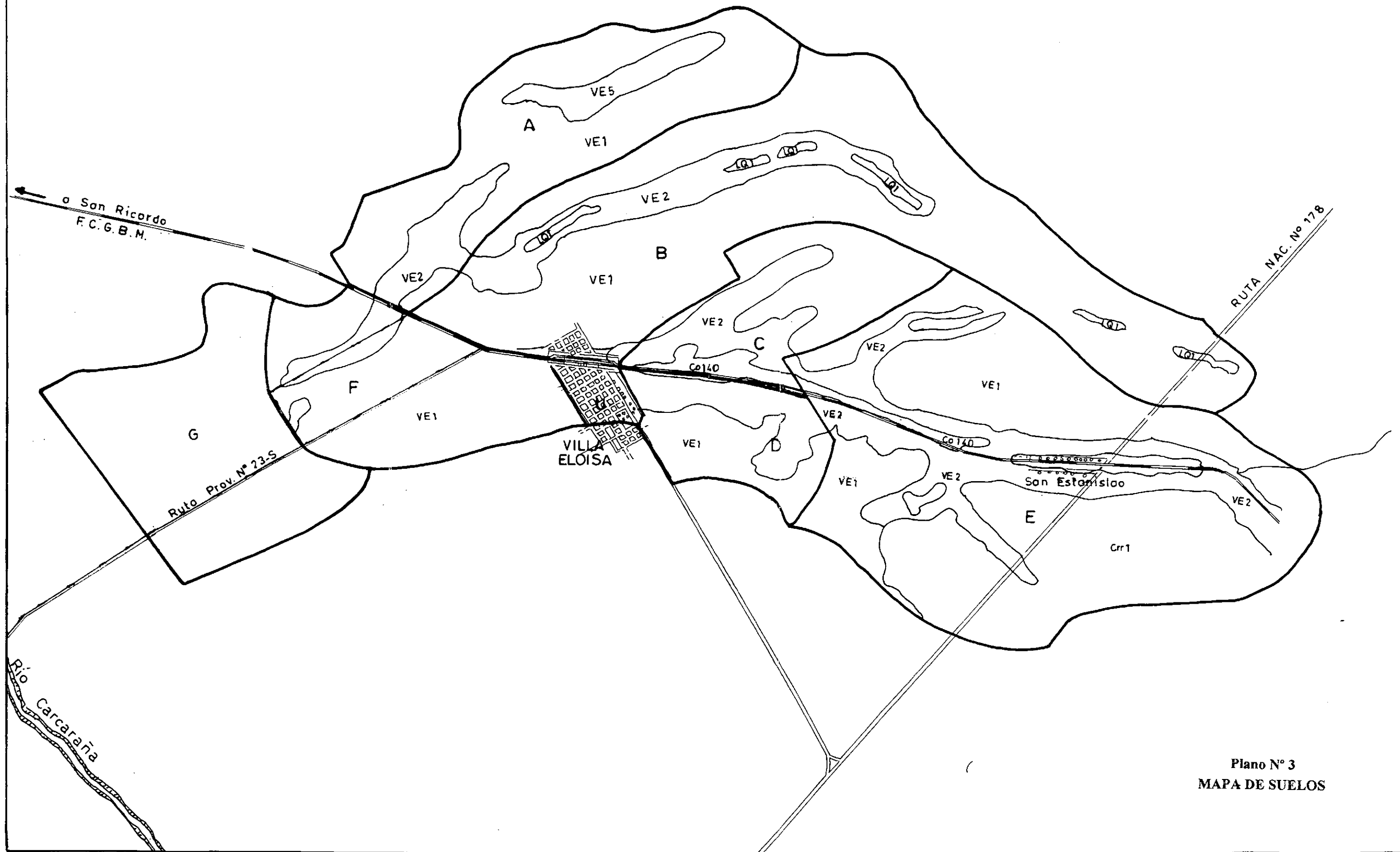


Plano N° 1  
Ubicación General

This is a detailed topographic map of the area around Villa Eloisa, Chile. The map features a grid of contour lines indicating elevation, with numerous spot heights marked throughout. A network of roads is shown, including a main road labeled 'Ea. Los Suspiros' and several smaller roads. A railway line runs through the area. The central part of the map is labeled 'VILLA ELOISA'. Several points are marked with letters in circles: A, B, C, D, E, F, G, U, and L. The map also shows a river, a lake, and various place names such as 'San Ricardo', 'San Estanislao', and 'San Francisco'. A north arrow is located in the top right corner.

## DELIMITACION DE CUENCAS

ATENUACIÓN DE CRECIDAS Y CONTROL DE EROSIÓN HÍDRICA EN VILLA ELOISA



Plano N° 3  
MAPA DE SUELOS