

EVALUACION PRELIMINAR DE MEDIOS DE DEFENSA
REFERIDOS A CUENCAS TORRENCIALES EN EL
SECTOR NOROESTE DE LA CIUDAD DE NEUQUEN.

FERREYRA, Patricia.
HOYOS, Eliana.

Director: Lic. CAPUA, Olga.
Ayudante: Lic. JURIO, Elsie.

Seminario: Geomorfología Aplicada al Manejo
Ambiental. Correspondiente al 5° Año de la Carrera de
Geografía, Año 1990.

1. Introducción

El presente trabajo se efectuó como requisito para cumplimentar el Seminario curricular "GEOMORFOLOGIA APLICADA AL MANEJO AMBIENTAL", correspondiente a la carrera de Profesorado y Licenciatura en Geografía.

El Seminario "plantea la aplicación de metodologías específicas en donde se incluya la variable geomorfológica como una de las tantas que hacen a la problemática ambiental y por consiguiente a la planificación". (Ordenanza "FH" 0086/85).

Gideon Golany (1984), define como zonas áridas "aquellas áreas del globo terrestre con una precipitación media anual insuficiente para sostener un cultivo seco, sin la importación del agua, con muy baja humedad y por lo tanto, severa sequía con amplios límites de temperatura diaria y con relativamente altas cantidades de radiación solar, especialmente en los meses de verano".

Las regiones áridas y semiáridas ocupan un alto porcentaje de la superficie terrestre. Dentro del territorio argentino estas regiones abarcan una porción significativa del total del país.

Las características peculiares que se manifiestan en éstas áreas hacen que las ciudades se sitúen en las márgenes de los cursos permanentes de agua. ... "A este hecho se agrega una conformación topográfica muy abrupta que transforma en extremadamente peligrosos, en las épocas de fuertes precipitaciones, a cauces que permanecen secos durante el resto del año". (Segeber, C; -).

La ciudad de Neuquén pertenece a un ámbito de estas características, emplazada principalmente en el piso de valle del Río Limay.

Hasta 1960 el crecimiento de la ciudad fue continuo y concentrado, teniendo como ejes la Avenida Argentina y la Avenida Olascoaga (eje Norte-Sur) y la vía férrea (eje Este-Oeste). A partir de esta fecha la ciudad creció considerablemente siguiendo los mismos ejes de crecimiento.

Dos factores principales son los que originaron el aumento poblacional, uno de ellos es la instalación de empresas petroleras en la provincia y el otro es la construcción de obras de aprovechamiento hidroeléctrico, con sus correspondientes centros administrativos en la ciudad.

Gran parte de la expansión de la ciudad se extendió al Norte y Noroeste, avanzando hacia la meseta y la zona intermedia entre ésta y el piso del valle -pedimento de flanco y talud-.

Dentro del sector Noroeste y al pie del frente de barda se seleccionó el Barrio MUDON como área objeto de estudio del presente trabajo.

Las precipitaciones torrenciales y la urbanización al pie del frente de barda incrementan la probabilidad de sufrir aluviones como los registrados en Noviembre de 1957 y Marzo de 1975.

La situación del Barrio MUDON es más grave al considerar su ubicación de cercanía con respecto al frente de barda. Es por ello que para limitar la acción erosiva de los aluviones, el Ente Provincial de Agua y Saneamiento -a través de una empresa constructora- llevó a cabo la ejecución de medios de defensa de tipo ingenieril (azudes y canal pluvioaluvional).

El trabajo es una primera aproximación explicativa-descriptiva de las variables antropogeomorfológicas que merecen un análisis de

carácter transdisciplinario para una correcta planificación en ambientes áridos.

2. Objetivos

Objetivo Principal:

Investigar el funcionamiento de los Medios de Defensa en el área de estudio.

Objetivos Secundarios:

- Analizar la geomorfología en ambientes áridos con énfasis en el proceso de cárcavamiento.
- Describir comparativamente el medio natural a partir de la intervención antrópica en dos cortes de tiempo.
- Proponer una clasificación de los medios de defensa adecuados a ambientes áridos.
- Sugerir pautas para complementar y mejorar el funcionamiento de los medios de defensa

3. Delimitación del Area de Estudio

El área objeto de estudio es el Barrio MUDON, ubicado al pie del frente de barda en el sector Noroeste de la ciudad de Neuquén.

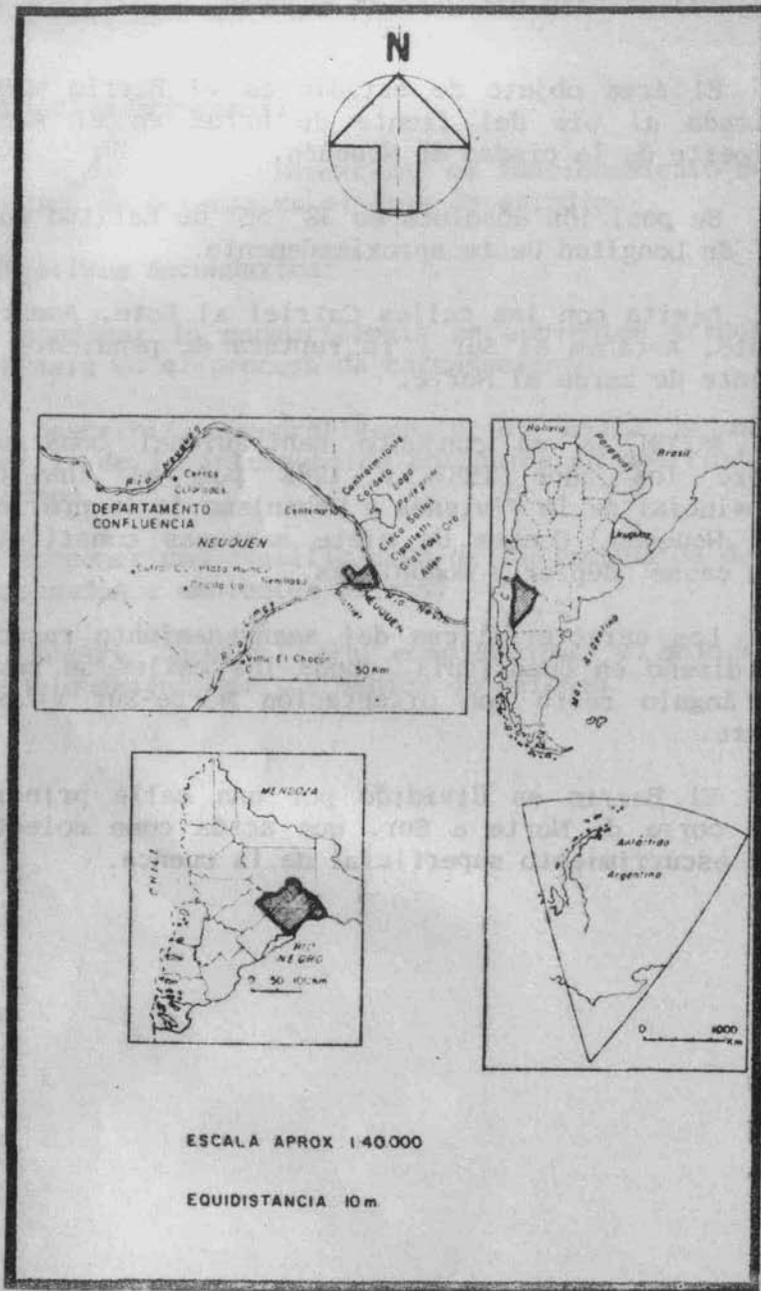
Su posición absoluta es 38° 56' de Latitud Sur y 80° de Longitud Oeste aproximadamente.

Limita con las calles Catriel al Este, Asmar al Oeste, Abraham al Sur y la ruptura de pendiente del frente de barda al Norte.

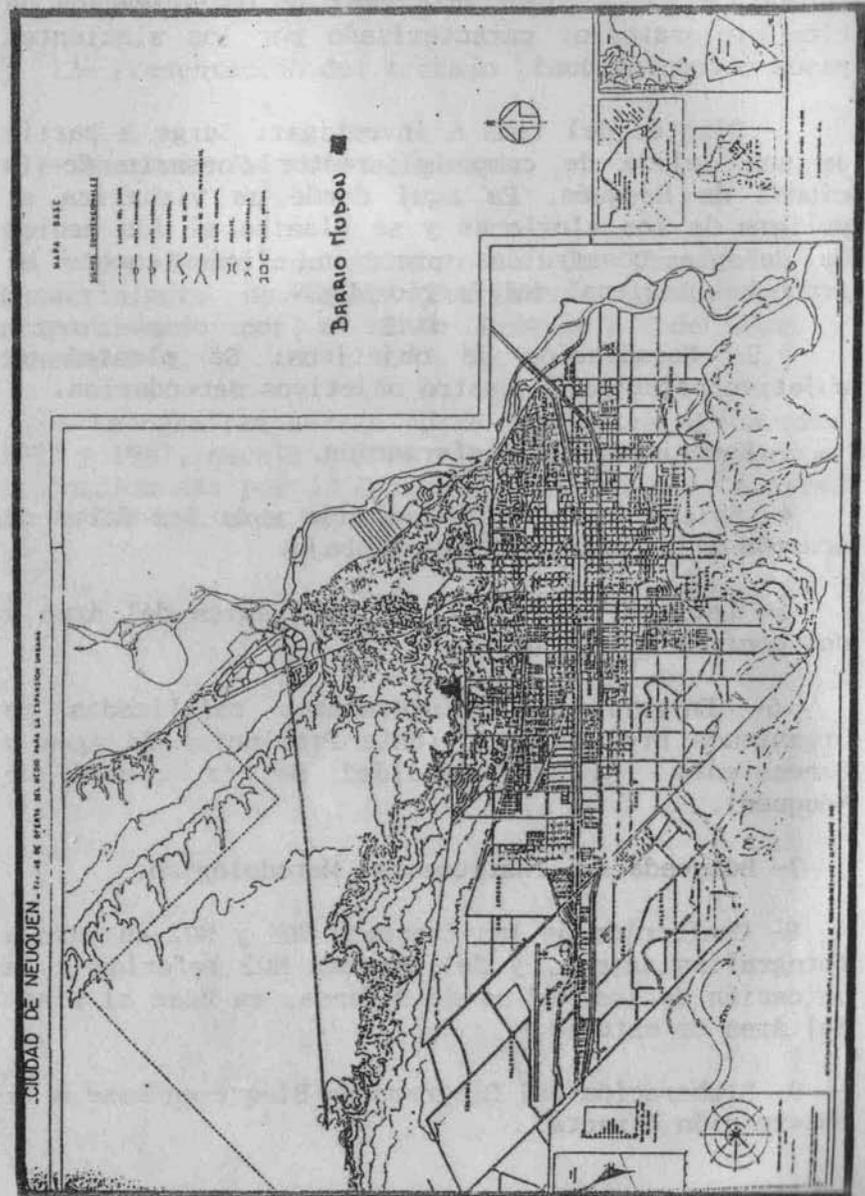
MUDON es un conjunto habitacional construido entre los años 1987 y 1988 por el Instituto Provincial de la Vivienda y Urbanismo de la provincia del Neuquén. Consta de siete manzanas constituidas por casas, dúplex y monoblocks.

Las características del amanzanamiento responde al diseño en cuadrícula, donde las calles se cortan en ángulo recto con orientación Norte-Sur y Este-Oeste.

El Barrio es dividido por una calle principal que corre de Norte a Sur, que actúa como colectora del escurrimiento superficial de la cuenca.



UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO :



4. Pasos Metodológicos:

Este estudio posee un diseño de investigación de tipo exploratorio, caracterizado por los siguientes pasos metodológicos:

1- Planteo del tema a investigar: Surge a partir de una salida de campo al sector Noroeste de la ciudad de Neuquén. Es aquí donde se visualiza el peligro de los aluviones y se plantea si los medios de defensa construidos protegen eficientemente al grupo habitacional del Barrio MUDON.

2- Formulación de objetivos: Se planteó un objetivo principal y cuatro objetivos secundarios.

3- Recopilación de información.

4- Selección de la información y de los datos de acuerdo a los objetivos del trabajo.

5- Lectura específica de la dinámica del área y del control de aluviones.

6- Entrevistas a informantes calificados de organismos provinciales. (Ente Provincial de Agua y Saneamiento y Municipalidad de la ciudad de Neuquén).

7- Búsqueda del Instrumental Metodológico.

8- Confección de los Esquemas N01 y N02 en base a fotografías aéreas, y del Esquema N03 referido a la ubicación de los Medios de Defensa, en base al plano del área de estudio.

9- Elaboración del Diagrama en Bloque en base a la observación directa.

10- Redacción del informe final y elaboración de perfiles, cuadros y figuras.

11- Formulación de conclusiones y propuestas.

12- Presentación del trabajo final.

4.1- Instrumental Metodológico

- Plano de Colectores de Corrientes y Ecurrimiento de Aguas Pluviales. Escala 1:500, proporcionado por el Ente Provincial de Agua y Saneamiento.

- Fotografías aéreas correspondientes a los años 1973 y 1987, escala 1:8000 y 1:10000 respectivamente, proporcionadas por la Dirección General del Catastro de la Provincia de Neuquén.

Desarrollo

5. Dinámica del Medio Natural

La descripción del medio natural pretende resaltar los elementos físicos y su combinación dinámica que hacen del paisaje, un sistema en permanente cambio.

5.1 Fisiografía

El Atlas de la Provincia de Neuquén (1982) determina que geológicamente, la zona pertenece a formaciones sedimentarias dispuestas horizontal/subhorizontalmente. Constituidos por conglomerados, areniscas de grano gruesos, mediano y fino con alternancia de arcillas -generalmente de color rojizo- identificados como "Estratos con Dinosaurios" que luego fueron reunidas bajo la denominación de Grupo Neuquén de edad Cretácica Alta.

Sobre el Grupo Neuquén ... "se desarrollan extensas superficies integradas por Rodados Patagónicos, que corresponden, en su mayoría, a depósitos de gravas arenosas de litología eminentemente volcánica, de espesor variable y cementadas parcialmente por carbonato de calcio". (Rabassa, J, 1984). Completan ésta disposición depósitos de diversos orígenes: aluviales, coluviales y eólicos.

"Según la clasificación de Thornthwaite basada en la distribución de la efectividad hídrica y térmica, el área de estudio pertenece a un clima árido mesotermal, con nulo exceso de agua y con una concentración estival de efectividad térmica del 48%. Los vientos predominantes son del sector Sudoeste, Oeste y Noroeste". (Rabassa, J, 1981). La evapotranspiración potencial es de 650 a 700 mm.

Las precipitaciones en este ambiente, se caracterizan por ser torrenciales, de corta duración y de extensión local. Con una deficiencia de agua, los suelos no originan horizontes diagnósticos potentes, son pocos desarrollados, de bajo contenido de materia orgánica y escasa fertilidad, generalmente de textura gruesa y sensibles a la erosión.

Adaptada a las condiciones mencionadas, aparecen formaciones vegetales abiertas que dejan amplios espacios de suelo desnudo - en su competencia por el agua- sobre los cuales, las gotas de lluvia descargan su impacto.

Es aquí donde al disminuir la infiltración por las partículas desprendidas de los agregados del suelo, el escurrimiento laminar y/o encauzado se convierte en el mecanismo principal de la morfogénesis.

5.2 Síntesis Geomorfológica

"En la superficie terrestre encontramos distintos sistemas de modelados del relieve, que dan lugar a formas de erosión y depositación o sedimentación que van marcando las grandes pautas de evolución del relieve. A estos sistemas se les denomina morfogenéticos y en gran parte, son el resultado de la acción climática". (Del Val, J, 1989).

En el área de estudio las geoformas que se presentan son características de un ambiente árido (Cuadro N°1), donde el agua cumple un papel importante como agente modelador del paisaje "tanto por lo que se refiere a la intensidad con que puede llegar a actuar, como por la extensa superficie de la tierra en la que llega a ejercer su accionar". (Salas, M, 1984).

A ello se suma el predominio de la meteorización mecánica, entendiéndose por tal, aquella que involucra todos los procesos que provocan la desintegración del material rocoso.

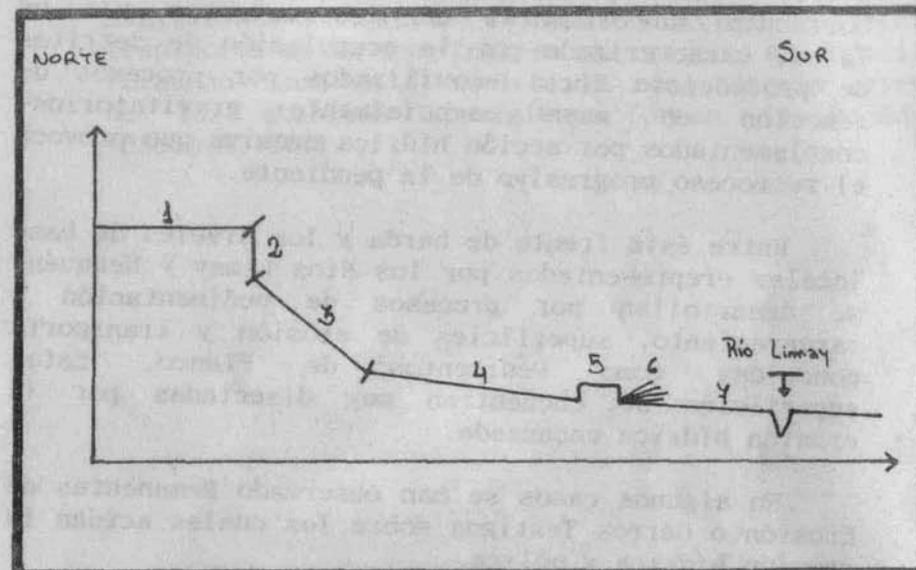
El relieve mesetiforme concuerda con la disposición horizontal/subhorizontal de los estratos del Grupo Neuquén. "La parte superior de la meseta está ocupada por pedimentos de carácter regional, generados desde áreas positivas ubicadas al Oeste, integrada por los "Rodados Patagónicos". (Rabassa, J, 1981).

A partir del Pedimento Regional, se han desarrollado distintos sectores de pendientes: (Figura N01)

Figura N01:

Perfil Esquemático a Mano Alzada de los Sectores de Pendiente

(Fuera de escala)



Referencias:

- 1- Pedimento Regional o Meseta.
- 2- Escarpa o Frente Libre.
- 3- Talud o Cono de Detritos.
- 4- Pedimento de Flanco.
- 5- Remanente de Erosión o Cerro Testigo.
- 6- Bajada.
- 7- Piso del Valle: Terrazas y Planicie de Inundación Actual.

Fuente: Elaboración propia.

Hacia el piso del valle -donde se encuentra asentada la ciudad- la Meseta es limitada por escarpas de erosión bastante abruptas, con sectores de pendientes expresados por una Escarpa o Frente Libre, donde puede visualizarse la disposición horizontal/subhorizontal de los estratos y/o un Talud, caracterizado por la acumulación de detritos de procedencia local -movilizados por procesos de remoción en masa esencialmente gravitatorios- complementados por acción hídrica erosiva que provoca el retroceso progresivo de la pendiente.

Entre éste frente de barda y los niveles de base locales -representados por los Ríos Limay y Neuquén- se desarrollan por procesos de pedimentación y carcavamiento, superficies de erosión y transporte conocidas como Pedimentos de Flanco. Estas superficies se encuentran muy disectadas por la erosión hídrica encauzada.

En algunos casos se han observado Remanentes de Erosión o Cerros Testigos sobre los cuales actúan la erosión hídrica y eólica.

Cuando un frente de tormenta precipita sobre estos sectores de pendientes (Figura N01) en forma torrencial y en un período de tiempo relativamente corto, "...las primeras gotas ...se evaporan, son absorbidas por la vegetación existente o se infiltran hacia niveles inferiores". (Segerer,C,-).

Al aumentar la intensidad de la precipitación, la capacidad de infiltración del suelo disminuye hasta llegar al punto de saturación, donde comienza el escurrimiento superficial del agua, en favor de la pendiente.

Es aquí donde predominan los procesos morfogénéticos en desmedro de los procesos pedogenéticos.

"Cuando la velocidad del escurrimiento superficial decrece ante un cambio de pendiente, la arroyada pierde energía y comienza a fluir de manera mantiforme o "lavado en manto" y las partículas transportadas de sus lugares de origen, se depositan formando Abanicos Aluviales. La coalescencia lateral de los abanicos aluviales, forman la Bajada". (Bloom,A,1974).

Cuadro N°1:

Síntesis del Medio Natural

Factores Naturales:

- Litología
- Clima
- Suelo
- Vegetación
- Relieve

AMBIENTE

ARIDO

Morfogénesis:

- Erosión
- Transporte
- Sedimentación

Diferentes Sectores de Pendiente
caracterizados por:

- relieve anguloso.
- pendientes pronunciadas.
- predominio de procesos morfogénéticos.
- escasa cobertura vegetal, y por ende ,
- alto porcentaje de suelo desnudo.

AREAS GEOMORFOLOGICAMENTE INESTABLES.

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Proceso de Carcavamiento

Una cuenca fluvial constituye un sistema abierto. El agua estructura este sistema ejerciendo su poder erosivo desde su entrada hasta la salida, transportando los sedimentos erosionados. Comprender ésta estructura es comprender cómo actúa el proceso

erosivo, a través de la interdependencia de varios factores: relieve, suelo, litología, vegetación, clima, etc.

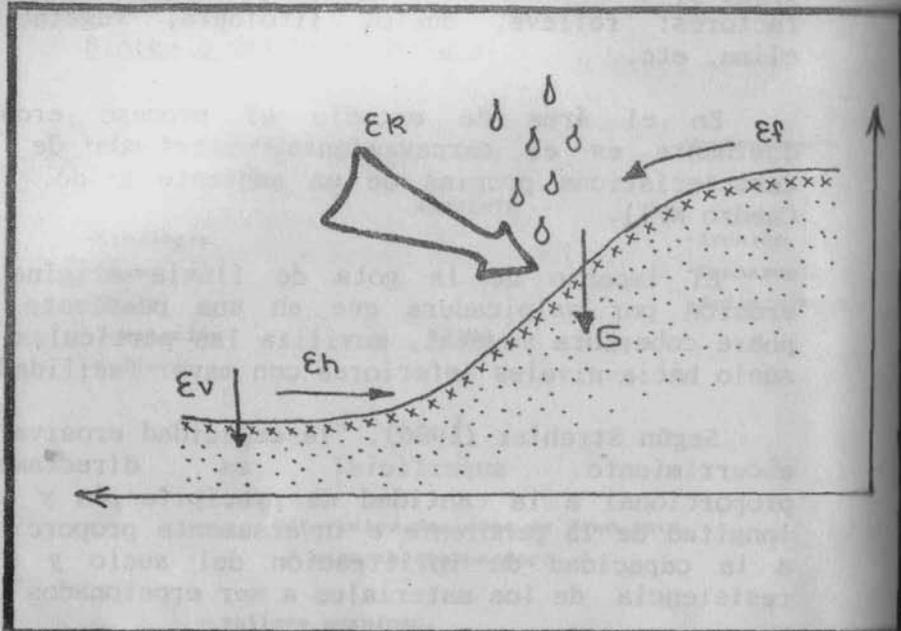
En el área de estudio el proceso erosivo dominante es el carcavamiento, resultado de las características propias de un ambiente árido. (Ver Cuadro N°1).

El impacto de la gota de lluvia origina la erosión por salpicadura que en una pendiente con pobre cobertura vegetal, moviliza las partículas del suelo hacia niveles inferiores con mayor facilidad.

Según Strahler (1986), "la capacidad erosiva del escurrimiento superficial es directamente proporcional a la cantidad de precipitación y a la longitud de la pendiente e inversamente proporcional a la capacidad de infiltración del suelo y a la resistencia de los materiales a ser erosionados".

Las fuerzas erosivas que actúan en la formación de una cárcava son:

Figura N02:



Referencias:

- Ev: Componente vertical de la fuerza erosiva de la corriente.
- Eh: Componente horizontal.
- Ef: Escurrimiento erosivo.
- Ek: Erosión de las paredes de la cárcava.
- G: Gravedad Terrestre.

Cuadro N02:

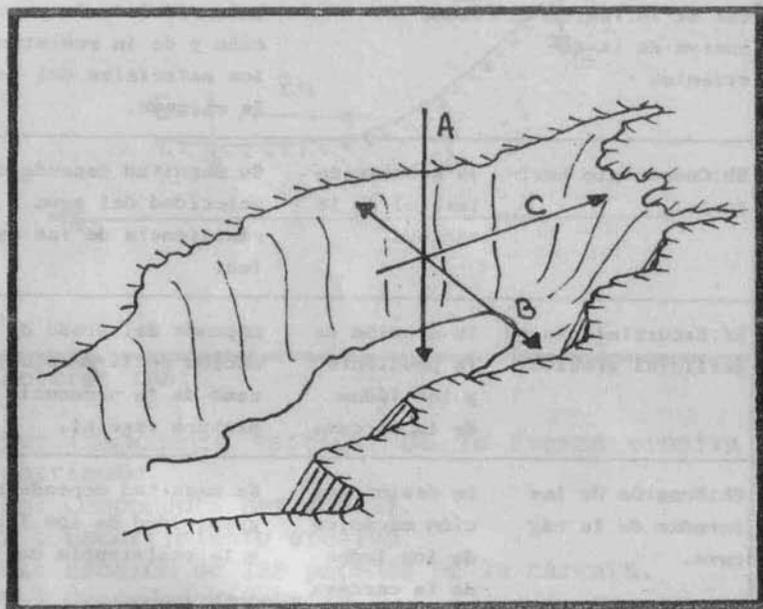
Esquematzación de las Fuerzas Erosivas que Intervienen en el Desarrollo de una Cárcava:

Nombre	Origina	Características
Ev: Componente vertical de la fuerza erosiva de la corriente.	la erosión del fondo	Su magnitud depende de la intensidad de la precipitación y de la resistencia de los materiales del fondo de la cárcava.
Eh: Componente horizontal.	la socavación lateral de la cárcava.	Su magnitud depende de la velocidad del agua y de la resistencia de los materiales.
Ef: Escurrimiento superficial erosivo.	la erosión de la pendiente y los lados de la cárcava	Depende del grado de inclinación de la pendiente así como de la presencia de cobertura vegetal.
Ek: Erosión de las paredes de la cárcava.	la desintegración mecánica de los lados de la cárcava	Su magnitud depende de la agresividad de los factores y la resistencia del medio.
G: Gravedad terrestre (material coluvial).	en la pendiente de la cárcava, la caída de las partículas individuales liberadas por otros procesos erosivos (Remoción en Masa).	Su magnitud depende del tipo de material y del grado de la pendiente.

Fuente: Hylsky, J; (1966).
Elaboración propia.

Estas fuerzas erosivas modelan la cárcava en tres direcciones -las cuales actúan simultáneamente- (Figura N03).

Figura N03:



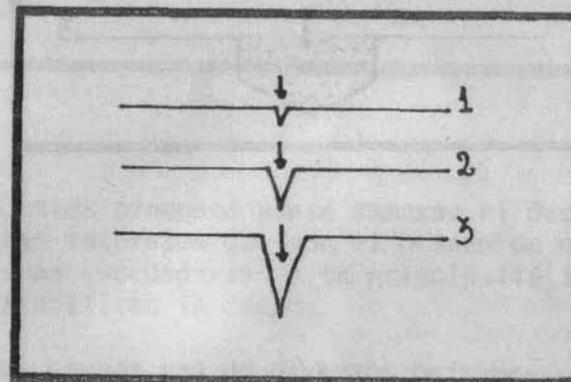
- A: Fuerza vertical: que ocasiona la profundización de la cárcava.
- B: Fuerza horizontal: que produce el ensanchamiento de la cárcava.
- C: Erosión retrocedente hacia cabecera.

A- Profundización:

En éste proceso la mayor actividad la desarrolla la componente vertical de la fuerza erosiva de la corriente. El agua con su poder abrasivo erosiona el piso de la cárcava, profundizándola e incorporando los sedimentos al escurrimiento superficial del sistema. (Figura N04).

Figura N04:

Perfil Transversal

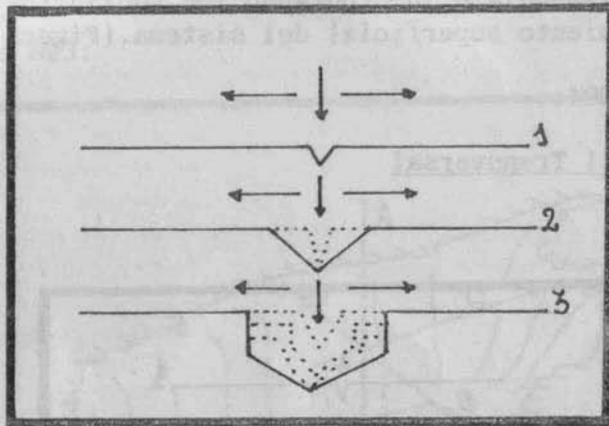


B- Ensanchamiento:

Aquí la mayor actividad la desempeña la componente horizontal de la fuerza erosiva de la corriente. Junto con el piso son erosionadas las paredes laterales de la cárcava, que al desmoronarse ensancha la misma. (Figura N05).

Figura N05:

Perfil Transversal

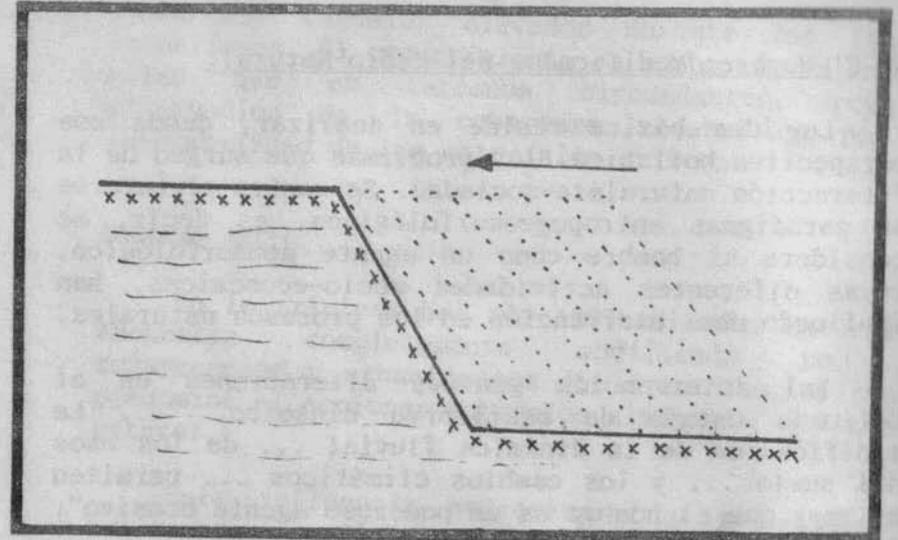


C- Erosión Retrocedente Hacia Cabeceras:

Este proceso es consecuencia de la interrupción de la estabilidad de la pendiente. Se produce el avance de la cabeza de la cárcava erosionando su pared frontal. (Figura N06).

Figura N06:

Perfil Longitudinal



A estos procesos suele sumarse el desarrollo de grietas laterales que son el origen de nuevas cárcavas (secundarias a la principal), las cuales desestabilizan la cuenca.

Sus causas son de diversos orígenes, entre ellos, corrimiento de la cabecera, condiciones litológicas más favorables a la erosión, etc.

6. El Hombre: Modificador del Medio Natural:

La idea básica reside en analizar, desde una perspectiva holística, los problemas que surgen de la interacción naturaleza-sociedad. Se centra el interés en paradigmas antropogeomorfológicos, es decir, se considera al hombre como un agente geomorfológico, cuyas diferentes actividades socio-económicas, han implicado una intervención en los procesos naturales.

Tal intervención provoca alteraciones en el delicado estado de equilibrio dinámico. "... La modificación de la dinámica fluvial ... de los usos del suelo ... y los cambios climáticos ... permiten afirmar que el hombre es un poderoso agente erosivo". (Del Val, J; 1989).

Para estudiar la acción erosiva del Barrio MUDON se confeccionaron dos esquemas en base a fotografías aéreas.

Los esquemas se tomaron como referencia para el análisis comparativo de un medio natural en equilibrio a un medio completamente urbanizado.

Esquema NO1:

Hasta el año 1973 el uso del suelo es específicamente rural. Aquí comienzan las mayores alteraciones producidas por el hombre: trabajo de maquinarias pesadas, el movimiento de los horizontes superficiales del suelo y la suspensión de la cobertura vegetal para la construcción del Cementerio del Barrio Progreso, ubicado en el sector Sudoeste de la cuenca en estudio.

Se observan sendas y "picadas" normales a la pendiente. Estas constituyen un elemento capaz de

concentrar caudales elevados durante los fuertes chaparrones. El escurrimiento es mucho más intenso en ellas que en terrenos circundantes, por la eliminación de la cobertura vegetal y por la inestabilidad de los materiales existentes.

Esquema NO2:

En la tripleta del año 1987 el medio natural se encuentra completamente modificado por la construcción y urbanización del área. Por lo tanto, predomina el accionar antrópico alterando la dinámica natural.

Esta influencia antrópica ha acelerado las actividades geodinámicas del sector, de acuerdo al siguiente encadenamiento:

a- Suspensión de la cobertura vegetal, resultado de las actividades del hombre al seleccionar estos sectores como emplazamiento para edificar.

b- Degradación de los suelos, resultado de lo antedicho y de la compactación llevada a cabo por las maquinarias pesadas, lo que se traduce en una disminución de la infiltración y por ende, en un incremento en el volúmen del escurrimiento superficial.

c- Aumento de superficies impermeables: calles, sendas, lo que dificulta la infiltración.

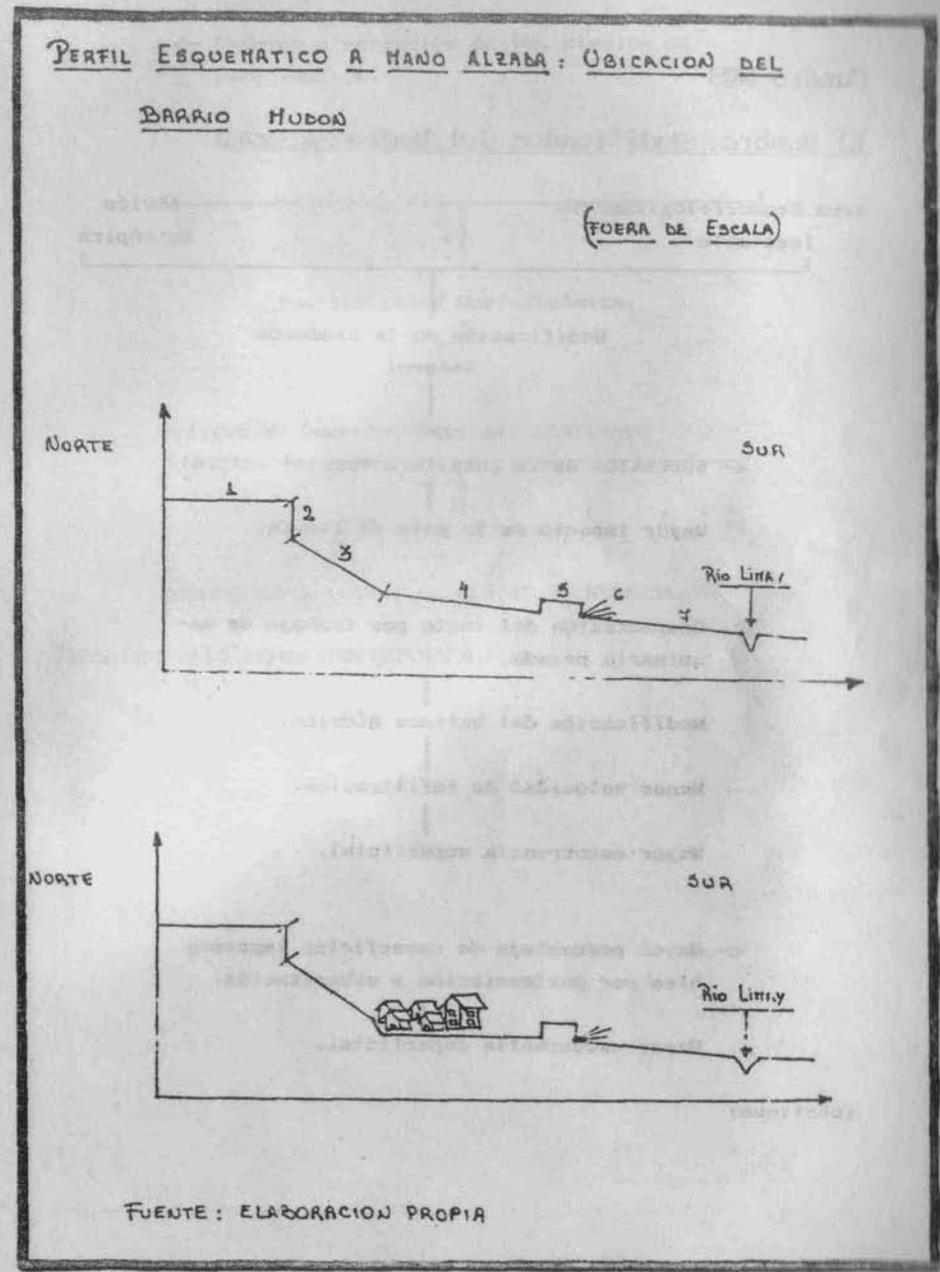
d- Profundización de las cárcavas ya existentes y reactivación de los procesos de Remoción en Masa por alteraciones en el nivel de base local.

e- Aumento considerable del aporte de sedimentos por remoción de tierras para construcción.

La cuenca en estudio se encuentra en la etapa de urbanización inicial. El seccionamiento del frente de barda, el aplanamiento del terreno y la alteración del antiguo nivel de base local, desequilibró la red de drenaje natural.

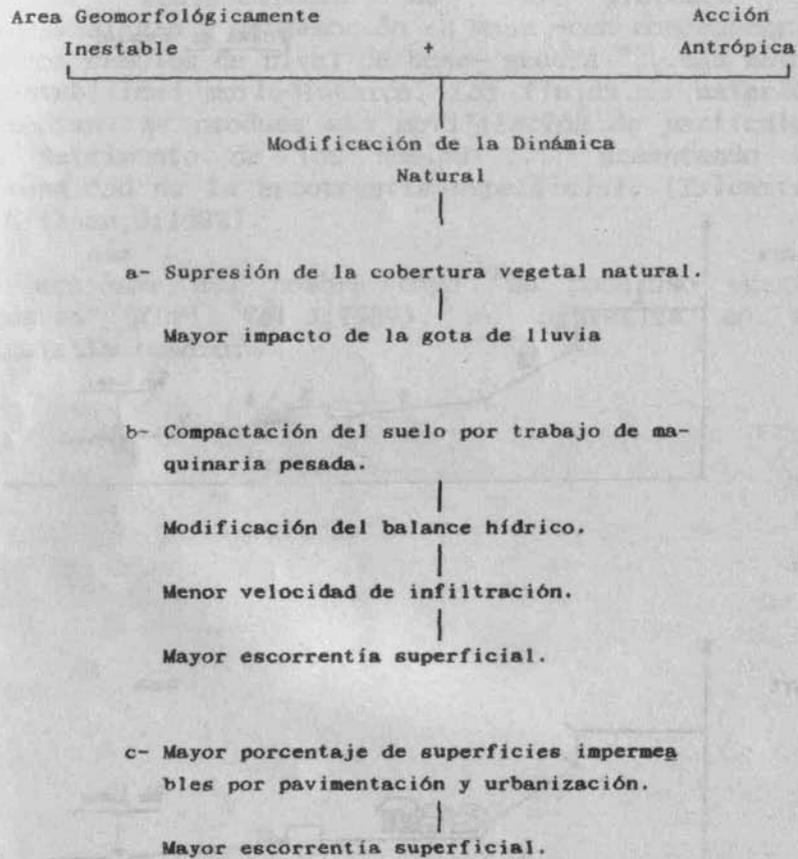
El aceleramiento de los procesos de carcavamiento y de Remoción en Masa -con consecuencia de los cambios de nivel de base- genera "...una mayor inestabilidad morfodinámica. Los flujos de material aumentan: se produce una movilización de partículas en detrimento de los suelos ..." aumentando la intensidad de la escorrentía superficial. (Tricart, J y Killian, J; 1982).

El accionar del hombre como "un poderoso agente erosivo" (Del Val, J; 1989), se sintetiza en el siguiente cuadro:



Cuadro N°3

El Hombre: Modificador del Medio Natural



(continua)

d- Cambios o variación de los niveles de base locales.

Intensificación de los procesos erosivos.

Inestabilidad Morfodinámica.

Peligro de Desastre Natural: ALUVIONES

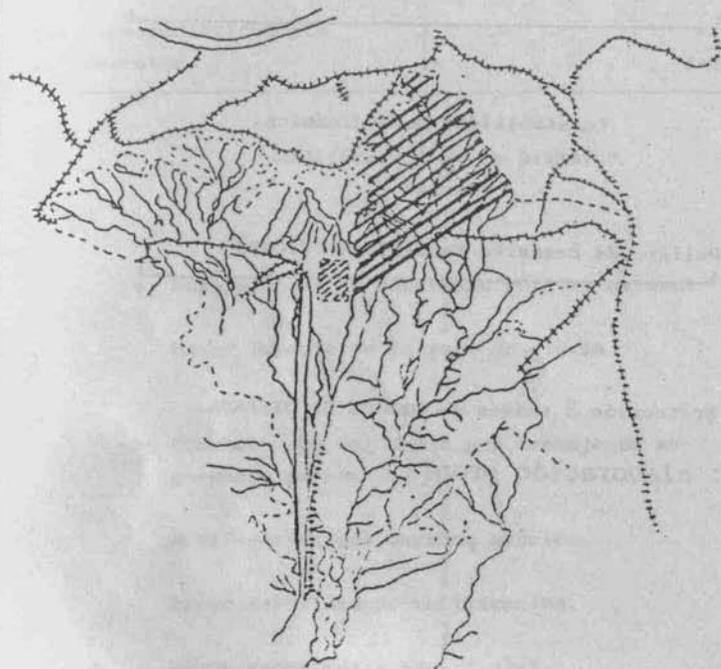
Protección a través de MEDIOS DE DEFENSA.

Fuente: elaboración propia.

ESQUEMA N°1:

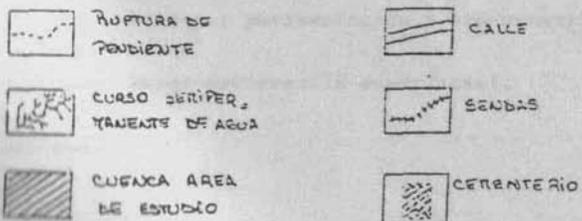
AREA DE ESTUDIO: AÑO 1993

ESCALA 1:8.000



REFERENCIAS:

ESCALA 1:8.000



FUENTE: FOTOGRAFIAS AEREAS - ESCALA 1:8.000

ELABORACION: PROPIA.

ESQUEMA N°2:

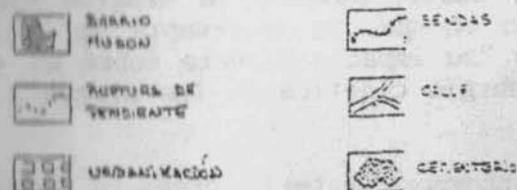
AREA DE ESTUDIO: AÑO 1984

ESCALA 1:10.000



REFERENCIAS:

ESCALA 1:10.000



FUENTE: FOTOGRAFIAS AEREAS - ESCALA 1:10.000

ELABORACION: PROPIA

7. Medios de Defensa:

Los medios de defensa deben dirigirse a frenar los intensos procesos que resultan de la degradación en los diferentes sectores de pendiente y evitar el "lavado del suelo".

Por ello es necesario: a) disminuir los transportes gruesos; b) estabilizar el fondo de la cárcava o el gradiente de cauces; c) dispersar la energía de la escorrentía.

Las medidas protectoras se pueden agrupar en:

- Medidas Biológicas: mediante la incorporación de cobertura vegetal.
- Medidas Mecánicas: de tipo ingenieril, a través de la construcción de obras hidráulicas.

"En esencia, se trata en su mayoría de la aplicación adecuada de construcciones hidráulicas específicas, las cuales según las posibilidades se complementan con ciertas medidas biológicas con las que aumentamos la eficacia y durabilidad de la obra técnica". (Hylsky, J; 1966).

Es importante la cobertura vegetal como medida conservadora del suelo; detiene la erosión hídrica desde el momento en que se intercepta la gota de lluvia aliviando "su impacto directo sobre el suelo al disipar la energía cinética de las mismas". (Del Val, J; 1989).

A su vez incorpora materia orgánica al suelo aumentando la capacidad de infiltración y disminuyendo la cantidad y velocidad de la escorrentía superficial.

La vegetación con un buen desarrollo de raíces profundas sujeta al suelo y evita su pérdida. Estas ejercen un efecto mecánico sobre la arroyada, a la que frenan y provocan la infiltración del agua. En ningún momento hay modificación brusca de las condiciones físicas, solamente se amortigua una evolución progresiva.

En relación a las medidas mecánicas, se puede afirmar que son muy variadas y que el efecto a partir de su construcción es inmediato. Su función es retener y acumular la escorrentía superficial y los sedimentos que arrastra, pero su construcción y mantenimiento es costoso.

Sin embargo los movimientos de Remoción en Masa plantean los problemas más difíciles de resolver ... "el empuje de las tierras -para la construcción de los azudes- agrieta y desmantela los más sólidos muros". (Tricart, J y Killian, J; 1982).

Por ello la planificación y su posterior ejecución deben nacer de una investigación interdisciplinaria e institucional.

Con fines prácticos se reestructuró una clasificación integral de los medios de defensa - adaptada a ambientes áridos- en base al estudio realizado por Hylsky, J; (1966). La clasificación se esquematiza en el siguiente cuadro.

Cuadro N°4:

Clasificación Integral de los Medios de Defensa:

Medida de Protección	Ubicación	Función
Diques de Contención	cabeza ladera	Retener y absorber el agua superficial.
Trincheras Antierosivas	cabeza ladera	Limitar el escurrimiento superficial favoreciendo la infiltración.
Muros de Contención	cabeza	Asegura la protección instantánea y permanente de los terrenos adyacentes a la cárcava.
Canales de Desviación	cabeza fondo	Conserva la cabeza y la ladera de la cárcava. Corrige y protege la cárcava.
Refuerzo de Talud	ladera	Estabiliza la pendiente.
Revestimiento	ladera	Estabiliza y protege la pendiente.
Estructuras Marginales y Transversales	ladera	Actúan contra la corriente que pasa por la cárcava.
Azudes	ladera fondo	Estabiliza la pendiente.
Terrazas	cabeza ladera	Limita el escurrimiento superficial.

(continua)

Caídas	cabeza fondo	Conserva la cárcava, disminuye la energía del agua.
Faja Protectora de Vegetación.	cabeza ladera fondo	Limita el escurrimiento superficial. Estabiliza y consolida la pendiente. Dispersa la escorrentía superficial.

Fuente: Hylsky, J; (1966).
Elaboración propia.

Según la clasificación integral de los medios de defensa (Cuadro N°4) existe una relación directa entre las medidas protectoras y su ubicación en los diferentes sectores de la cárcava: cabeza, laderas o paredes laterales y fondo.

La finalidad de los medios de defensa ubicados en la cabeza de la cárcava es "lograr un aumento del tiempo de concentración y por ende, una disminución del pico de crecida; paralelamente puede tenderse a la reducción del volumen" del escurrimiento. (Segeer, C;-).

El objetivo de las medidas protectoras ubicadas en las laderas o paredes laterales es atenuar y regular el volumen de agua y por lo tanto, estabilizar la pendiente.

Las medidas adoptadas en el fondo captan el escurrimiento superficial de la ladera y la desvían hacia los canales pluvioaluvionales.

Estos canales deben poseer la capacidad necesaria de almacenar los desagües pluviales más los aluviales.

Como se ha expresado en este apartado, las medidas mecánicas deben complementarse necesariamente con la adopción de medidas biológicas a lo largo de toda la cuenca.

El entrelazamiento de las raíces permite "una mayor consistencia del suelo, aumento que alcanza mayor o menor profundidad según la naturaleza de la vegetación: pequeña cuando ésta es herbácea y mucho mayor cuando se trata de árboles y arbustos ... paralelamente, se logra una disminución a la magnitud del escurrimiento ... y del efecto retardador que la presencia de vegetación ejerce en la reunión de las aguas en los cauces evacuadores". (Segerer,C;-).

Sin embargo cabe destacar que en ambientes áridos la aplicación de medidas biológicas presentan ciertas dificultades; como por ejemplo las características propias del terreno (grado de inclinación de las pendientes; afloramiento rocoso; abundancia de material pétreo); precipitaciones esporádicas y los costos de implantación y conservación. Es fundamental proteger la cobertura vegetal existente, que actualmente es degradada por la acción antrópica.

Es importante tener presente el estudio realizado por el Ingeniero Horne,F. (Inédito) sobre la corrección de cuencas aluvionales mediante la incorporación de vegetación para la ciudad de Neuquén.

En el mismo se sugieren dos alternativas:

- Primera Propuesta: implantar vegetación con escasa profundidad de raíces que sobrevivan a un régimen hídrico de 180 mm anuales y con una frecuencia de precipitación de una vez cada 10 - 25 días aproximadamente. La vegetación más apropiada sería el pasto llorón; el *sporobolus rigens* y el *atriplex*.

- Segunda Propuesta: construir franjas o terrazas siguiendo las curvas de nivel, separadas aproximadamente de 15 - 20 veces su ancho e implantar vegetación de raíces profundas tales como: tamariscos, cucurbita, jarillas y matacebos.

El Ingeniero Horne, concluye que "el régimen hídrico de la zona de estudio dificulta la implantación de vegetación sin riego. Sin embargo no es imposible. Al menos se podrá densificar el ecosistema existente, lo cual provocará efectos positivos significativos".

Como anexo al estudio de Horne, la Ingeniera Forestal Marsiglia,O. estima que "con el balance hídrico que presenta esta cuenca (área piloto), resultará prácticamente imposible una implantación arbórea sin ningún tipo de riego. La implantación vegetal tendrá que dirigirse a especies arbustivas, pasturas o rastreras".

De contar con riego, la Ingeniera propone ensayar las siguientes especies:

- Con Riego:

. Especies arbóreas: *Esembeckia Flava*; *Cassia Emargi-*
naca; *Tecoma Stans*; *Ulmus Pumilla*; *Pinus*
Cembroide.

- Sin Riego:

. Especies arbustivas: *Kochea Brevifolia*;
Atriplex Nur

mularia; Atriplex Halimus; Atriplex
Canescens; Aca-
cia Vitorcae.

, Pastos: Cenchrus Ciliare; Chloris
Gayana; Boutelous
Curtipendula; Sorghum Almun; Panicum
Antidolate.

. Especies Rastreras: Curcubita
Foetidissima.

8. Medios de Defensa en el Area de Estudio:

Para una mayor comprensión de la ubicación de los medios de defensa en el área de estudio se ha confeccionado el Diagrama en Bloque y el Esquema N°3.

El primero permite visualizar además de la ubicación de las medidas protectoras, el área receptora y la red de drenaje actual de la cuenca. Se elaboró a partir de la observación directa de campo.

El Esquema N°3 ofrece mayor información. Se hallan representados los medios de defensa: ocho azudes y un canal pluvioaluvional, siguiendo las curvas de nivel. En el mismo se tienen en cuenta dos aspectos: su ubicación con respecto a la cuenca - cabeza, ladera o pared lateral y fondo- y su funcionamiento.

Características de los Medios de Defensa: son de tipo combinado es decir, contruídos con cemento y cantos rodados y presentan puntos de desagüe.

A continuación se detallará cada medida protectora, teniendo en cuenta su ubicación y su funcionamiento; es decir, si ofrece seguridad a la población y si tiende a estabilizar la pendiente. (Esquema N°3). Cabe agregar que no se han producido precipitaciones de magnitud en la época de observación.

Azud N°1:

Se encuentra ubicado en la ladera o pared lateral de la cárcava. (Sector Sureste del Esquema). De acuerdo con la comprobación en el campo, el azud no retiene sedimentos ni humedad, por ende no posee vegetación aguas arriba de la estructura. Se lo visualiza prácticamente "colgado".

Azudes N°2 y 3:

Ubicados en la cabeza de la cuenca, poseen un buen funcionamiento; retienen sedimentos -gruesos y finos- humedad y por lo tanto, permite la colonización de la vegetación. Aguas arriba de la estructura la cobertura vegetal es mayor, mientras que aguas abajo es más espaciada y achaparrada.

En el Azud N°3 una incipiente cárcava socava el borde derecho, por lo tanto fue necesario la prolongación del azud acompañado por un refuerzo en su borde superior.

Azud N°4:

Localizado en el fondo de la cárcava, recibe los sedimentos finos de los azudes N°2 y 3. Su funcionamiento es bueno, debido a que estabiliza la pendiente del fondo de la cárcava.

Azud N°5:

Ubicado en el fondo de la cárcava. Su funcionamiento es regular, ya que el borde derecho se presenta colgado y el izquierdo presenta una corrección que actualmente se está socavando.

Azud N°6:

Ubicado aguas abajo del azud N°5. Es más ancho, su funcionamiento es bueno, retiene gran cantidad de sedimentos gruesos y posee un mayor desarrollo de vegetación aguas arriba.

Azud N°7:

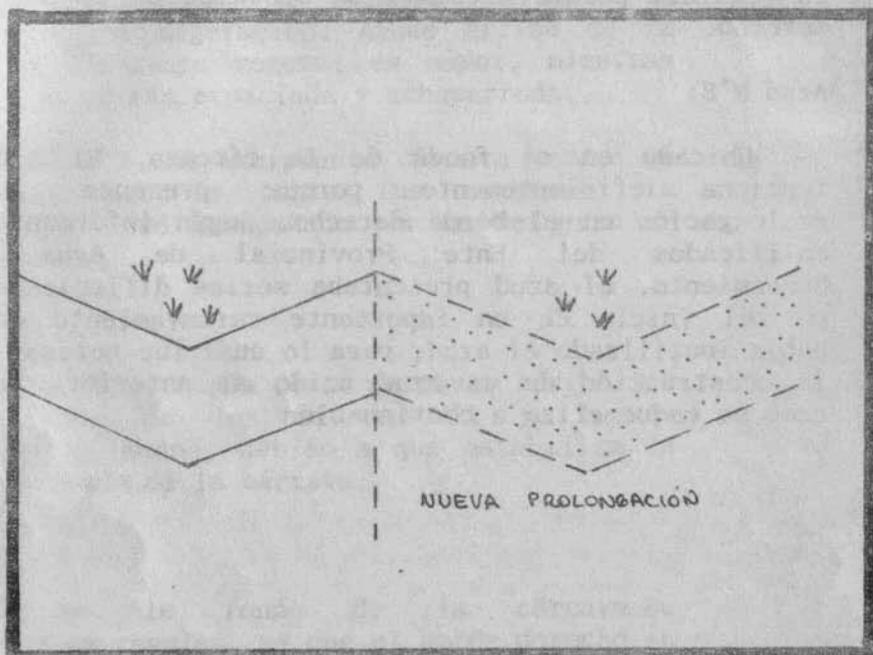
Localizado en la ladera o pared lateral de la cárcava (sector Oeste del Esquema). Su funcionamiento es regular, porque presenta un descalce en el borde derecho.

Azud N°8:

Ubicado en el fondo de la cárcava. El azud funciona eficientemente porque presenta una prolongación en el borde derecho. Según informantes calificados del Ente Provincial de Agua y Saneamiento, el azud presentaba serias dificultades por el inicio de un importante cárcavamiento que había inutilizado el azud, para lo cual fue necesario la construcción de un azud unido al anterior, tal como se esquematiza a continuación

Figura N°7:

Perfil Transversal del Azud N°8:



Fuente y elaboración propia.

Canal Pluvioaluvional:

Es un terraplén de cierre, cuyo vertedero (de cemento) desemboca en la calle principal del Barrio y posee una altura aproximada de 2,40 mts. La altura del canal, varía de acuerdo a los aportes de sedimentos recibidos, es menor en el sector Oeste del terraplén (80 cm. aproximadamente) y mayor en las cercanías del vertedero (2 mts. aproximadamente).

La construcción de los azudes y del canal pluvioaluvional pretende ofrecer protección a la población ante las posibles precipitaciones torrenciales de magnitud considerable, "...pero es imposible asegurar fehacientemente que se haya arribado a una protección total y absoluta, no tanto porque no se cuenta con soluciones técnicas adecuadas, sino por las limitaciones de orden económico que se imponen generalmente a su construcción, por una parte y por otra, porque la naturaleza en cualquier momento, puede deparar crecientes de magnitud catastrófica". (Segerer, C;-).

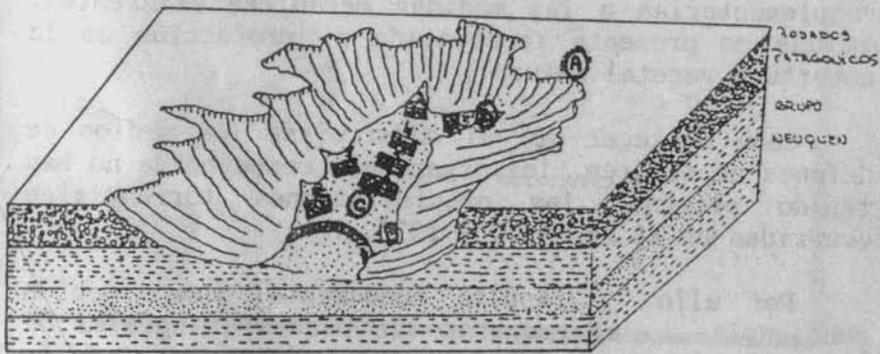
El área no cuenta con medidas biológicas complementarias a las medidas mecánicas existentes, ya que no presenta repoblación ni protección de la cobertura vegetal natural.

Cabe destacar que al construirse los medios de defensa en el área, los organismos competentes no han tenido presente las precipitaciones torrenciales ocurridas en el año 1957 y 1975.

Por ello "...resulta fundamental tomar debida conciencia ... al preparar los planes integrales de defensa a encarar y las características y magnitud de los medios de protección y obras específicas que se proyecten". (Segerer, C;-).

UBICACION MEDIOS DE DEFENSA EN LA CUENCA ALUVIAL

DIAGRAMA EN BLOQUE (FUERA DE ESCALA)



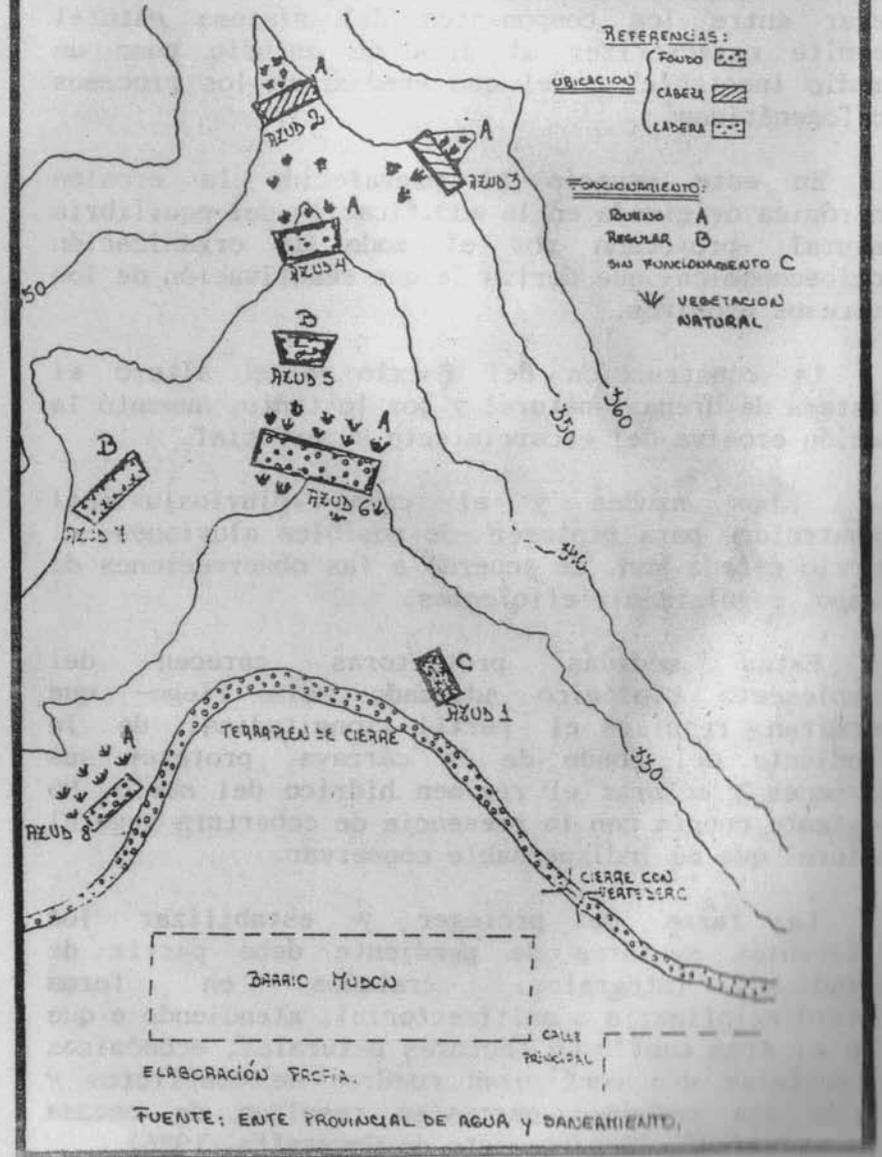
REFERENCIAS:

- | | |
|----------------------|--|
| AZUD | AREA RECEPTORA |
| CANAL FLUVIALUVIAL | CURSO SEMIPERMANENTE DE AGUA |
| RUPTURA DE PENDIENTE | AREA DE DABNAJE NATURAL (COLECTOR - EVACUADOR) |

FUENTE : ELABORACION PROPIA.

MEDIOS DE DEFENSA EN EL AREA DE ESTUDIO

(FUERA DE ESCALA)



9. Conclusiones y Recomendaciones:

El análisis de las interacciones que tienen lugar entre los componentes del sistema natural permite caracterizar al área de estudio como un "medio inestable" en el que predominan los procesos morfogenéticos.

En este espacio ha prevalecido la erosión antrópica originada en la modificación del equilibrio natural -provocada por el modo de organización socioeconómica- que deriva de una reactivación de los procesos erosivos.

La construcción del Barrio MUDON alteró el sistema de drenaje natural y por lo tanto, aumentó la acción erosiva del escurrimiento superficial.

Los azudes y el canal pluvioaluvional construídos para proteger -de posibles aluviones- al Barrio citado son, de acuerdo a las observaciones de campo, regularmente eficientes.

Estas medidas protectoras carecen del complemento biológico adecuado -sin riego- que permitan regular el perfil longitudinal de la pendiente del fondo de la cárcava, proteger sus márgenes y mejorar el régimen hídrico del suelo. No obstante cuenta con la presencia de cobertura vegetal natural que es indispensable conservar.

La tarea de proteger y estabilizar los diferentes sectores de pendiente debe partir de estudios integrales, tratados en forma interdisciplinaria o multisectorial, atendiendo a que "en el área confluyen factores naturales, económicos y sociales que configuran cuadros de conflictos y donde los enfoques parciales resultan de escasa operatividad". (Departamento de Geografía, 1986).

Lo expuesto pone de manifiesto la necesidad de una correcta planificación urbana en zonas áridas.