

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**DEPARTAMENTO DE MANEJO CUENCAS Y GESTION AMBIENTAL**



**TALLER DE CAPACITACION**

**EDUCACION AMBIENTAL CON ENFOQUE EN  
MANEJO CUENCAS Y PREVENCION DE DESASTRES**

**Módulo: MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS Y  
PROTECCIÓN DE FUENTES DE AGUA**

Instructor: Ing. Edmundo Umaña Gómez

SAN NICOLAS, ESTELI

Noviembre 2002

## **PRESENTACION**

*La protección de los recursos Hídricos es un tema que día a día cobra mayor importancia dada la gran problemática que la degradación de este recurso representa para la humanidad.*

*Es por ello, que el manejo de los recursos hídricos en el marco de las cuencas hidrográficas con alternativas económicas, sociales y ambientalmente viables representa una vía idónea no solo para aprovechar racionalmente estos recursos sino también, para la mitigación y reducción de la vulnerabilidad ante los desastres naturales.*

*Y es que la cuenca hidrográfica es un escenario dinámico integrado por los recursos naturales, infraestructura, medios o servicios y las actividades que desarrolla el hombre la cual genera efectos positivos y negativos sobre los sistemas naturales de la cuenca, razón por la cual deben considerarse los peligros y riesgos ante eventos extremos y fenómenos naturales severos.*

*Por otro lado es importante reconocer que la base para el desarrollo de un pueblo es la educación y la relación entre estos dos conceptos se estrecha en la medida que aumente el compromiso de edificar una ética ciudadana y un sistema de valores basado en los principios de respeto a los ecosistemas y a la cultura.*

*Al desarrollar el tema de manejo de cuencas con una vinculación dirigida a la prevención de los desastres naturales, es imprescindible valorar el efecto que están sufriendo nuestras poblaciones y sus territorios, por la falta de un buen manejo de las cuencas hidrográficas.*

*La calidad del agua es uno de los aspectos más importantes en una zona y presenta grandes amenazas debido a la alta concentración poblacional, actividades industriales, agropecuarias etc. sumado a su anormal distribución temporal y espacial, por tanto siendo este uno de los recursos vitales para el hombre merece toda su atención.*

*Este documento pretende ser un guía de apoyo para capacitar a técnicos y líderes en el municipio de San Nicolás atendiendo la preocupación de la Alcaldía de este municipio y apoyado por la Organización Panamericana de la Salud sobre la temática del Manejo de las cuencas pero con un enfoque en la prevención de desastres y con un énfasis en el manejo del agua como el elemento integrador.*

*Contiene en un lenguaje sencillo las bases necesarias para comprender lo que significa el manejo de la cuenca y la importancia que tiene asociar este concepto con todas las actividades que se desarrollen en una comunidad, un municipio, un departamento o región del país.*

## ***índice***

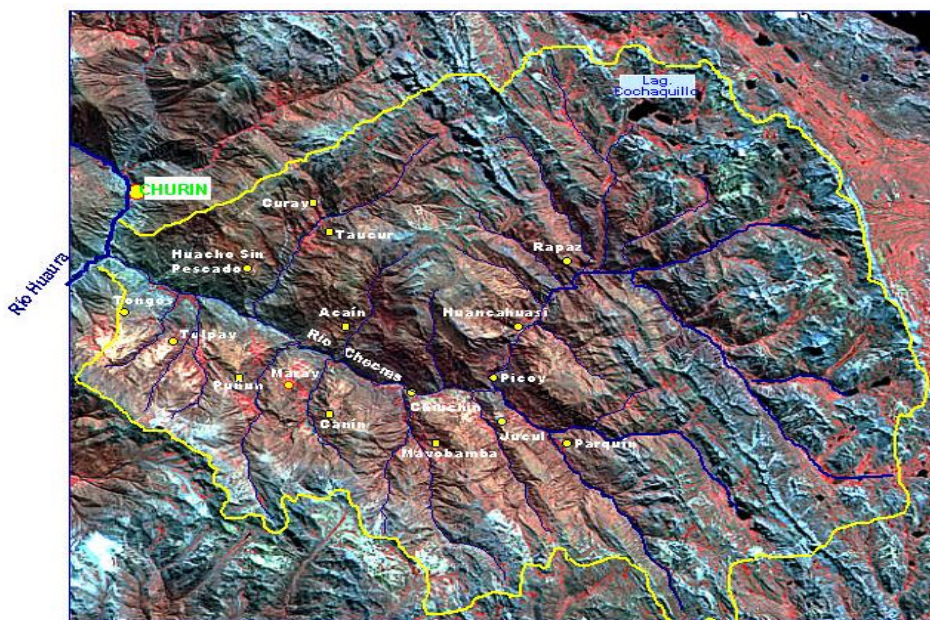
<i>I.</i>	<i>CONCEPTOS BÁSICOS DEL MANEJO DE CUENCAS.....</i>	<i>3</i>
<i>II.</i>	<i>EL MANEJO DE CUENCAS Y LOS PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS DESASTRES NATURALES.....</i>	<i>7</i>
<i>III.</i>	<i>LOS DESASTRES NATURALES Y LA GESTION DE RIESGOS COMO PARTE DEL MANEJO DE CUENCAS. ....</i>	<i>9</i>
<i>IV.</i>	<i>CARACTERIZACION Y DIAGNOSTICO DE UNA CUENCA HIDROGRAFICA.....</i>	<i>14</i>
<i>V.</i>	<i>LAS CUENCAS DE NICARAGUA.....</i>	<i>18</i>
<i>VI.</i>	<i>LA PLANIFICACION DE CUENCAS.....</i>	<i>20</i>
<i>VII.</i>	<i>EDUCACION AMBIENTAL COMO EJE TRANSVERSAL PARA EL MANEJO DE CUENCAS.....</i>	<i>21</i>
<i>VIII.</i>	<i>CAPTACION DE AGUA.....</i>	<i>23</i>
	<i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</i>	<i>26</i>

# I. CONCEPTOS BÁSICOS DEL MANEJO DE CUENCAS

## 1.1) *Que es una cuenca Hidrográfica?*

La Cuenca Hidrográfica se define como la unidad territorial natural que capta la precipitación, y es por donde transita el escurrimiento hasta un punto de salida en el cauce principal o sea es un área delimitada por una divisoria topográfica denominada parte-agua que drena a un cauce común (Brooks ,1985).

La cuenca hidrográfica es un territorio definido por la línea divisoria de las aguas en la cual se desarrolla un sistema hídrico superficial, formando una red de cursos de agua que concentran caudales hasta formar un río principal que lleva sus aguas a un lago o mar (Fig. 1). Todo punto de la tierra está dentro de una cuenca.



**Fig. 1 Delimitación de una Subcuenca hidrográfica con su red de drenaje y ubicación de sus principales asentamientos humanos.**

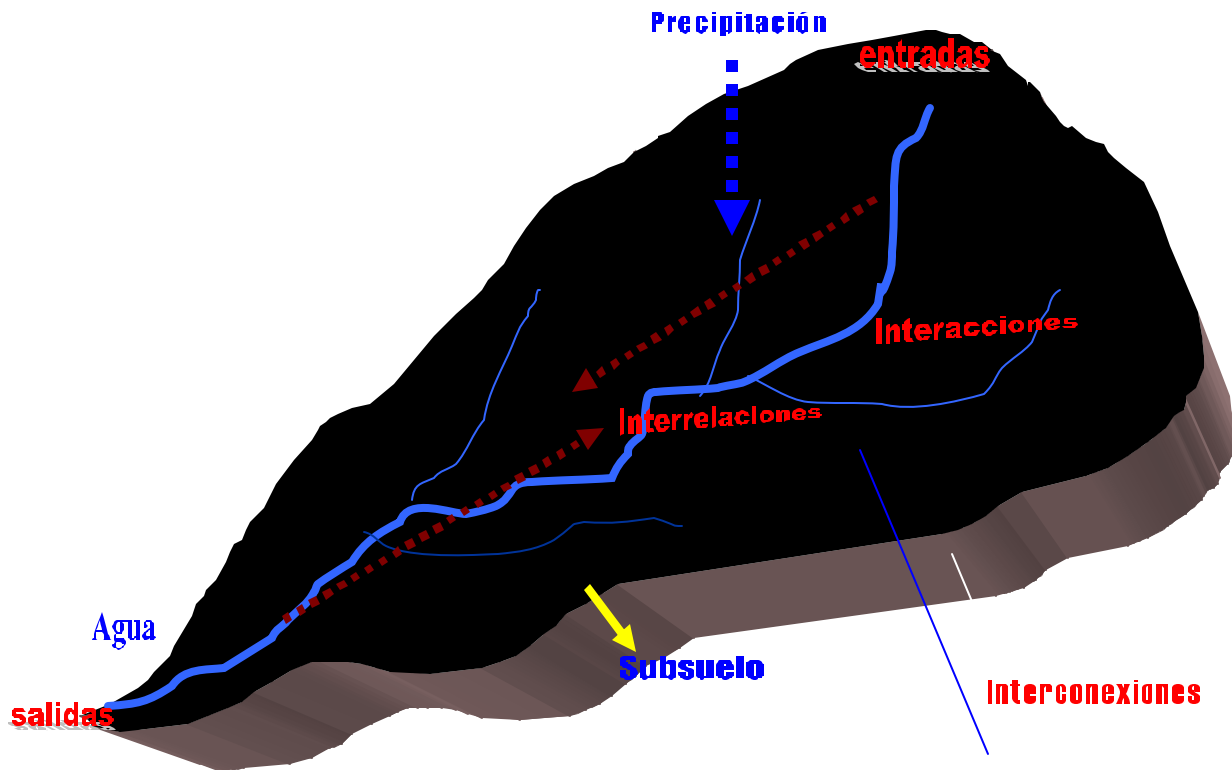
Fuente: Imagen de satélite LANDSAT, Río Huaura, Subcuenca Checras, FONCODES, Perú

Físicamente, la cuenca representa una fuente natural de captación y concentración de agua superficial y por lo tanto tiene una connotación esencialmente volumétrica e hidrológica. Al mismo tiempo la cuenca, y sobre todo el agua captada por la misma, es una fuente de vida para el hombre aunque también de riesgo cuando ocurren fenómenos naturales extremos como sequías o inundaciones o el agua se contamina.

## 1.2) *Que ocurre en una cuenca hidrográfica?*

En la cuenca producen, relaciones, interacciones e interrelaciones y es un sistema natural dinámico de elementos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos que se relacionan entre sí, evolucionando permanentemente en función de las actividades antrópicas (Fig. 2).

Constituye el espacio indicado para combinar adecuadamente: el manejo forestal con el ordenamiento integral de los recursos naturales donde se hagan compatibles las demandas sociales con las capacidades o soporte de la naturaleza y en donde el hombre juega un rol principal ya que con sus decisiones y comportamiento, puede producir cambios positivos o negativos en las cuencas.



**Fig. 2 La cuenca hidrográfica como sistema**

### **1.3) Porqué la Cuenca se considera como un sistema?**

Como se ha dicho, la cuenca la conforman componentes biofísicos como el agua, el suelo biológicos como la flora y la fauna y antropocéntricos que se refieren a las actividades socioeconómicas y culturales que desarrolla el hombre como principal actor. Todos estos componentes están interrelacionados y deben de estar en equilibrio ya que al afectarse uno de ellos pone en peligro todo el sistema.

Esto significa que es necesario estudiar y conocer cada uno de estos componentes pero la mejor manera es hacerlo considerando todo el sistema que en este caso es la cuenca.

Por otro lado, de los recursos naturales que se tienen en la cuenca, unos pueden ser renovables (el agua, la biodiversidad, el suelo agrícola) siempre que pueden reemplazarse por vía natural o mediante la intervención humana; pero también pueden ser no renovable cuando no se pueden reemplazar en un período de tiempo significativo, en términos de las actividades humanas a las que están sometidos,

### **1.4)Cuál es el interés por estudiar las Cuencas Hidrográficas?**

Hace algunos años el término cuenca hidrográfica, estaba reservado casi exclusivamente para los hidrólogos y otros científicos como geólogos y geógrafos, sin embargo hoy día se ha popularizado al punto que muchos alcaldes de varios municipios, se preocupan finalmente de las cuencas de donde se abastecen de agua y donde pueden provenir eventualmente graves peligros de inundación.

Entre las razones de este interés se pueden mencionar las siguientes:

- ? **Una creciente competencia por el uso del agua en cantidad y calidad**, que solo se puede evitar conciliando los intereses de los usuarios mediante un manejo integral del recurso en cada cuenca.
- ? **Ocupación de zonas con alto riesgo**, como zonas de inundación y zonas de deslizamientos e incluso zonas de gran escasez de agua.
- ? **Incremento de los usuarios del recurso agua**, donde se compite no solo con la agricultura (riego) pero también con otros usos (por ejemplo crianza de peces).
- ? **El impacto de los fenómenos naturales extremos**, como sequías, inundaciones y grandes deslizamientos, han obligado a que los usuarios, deban aunar esfuerzos, aunque esto es todavía muy incipiente en las cuencas.
- ? **Existen aportes de organismos internacionales y de asistencia bilateral** que tienen acciones vinculadas a la temática de cuencas han contribuido en forma directa e indirecta a crear conciencia sobre la necesidad del manejo de las cuencas hidrográficas.
- ? **Existen acuerdos internacionales sobre la temática ambiental**, en general y sobre el agua en particular que también han fomentado el enfoque a nivel de cuencas hidrográficas.
- ? **Se promueven actividades de difusión y capacitación**, que tienen como tema central, la gestión de cuencas

*Hay dos aspectos muy importantes que presentan las Cuencas Hidrográficas y están referidos a los siguientes:*

- ? **Posibilidad de organizar a la población**, en relación a la temática ambiental en función de un recurso (el agua) y un territorio compartido (la cuenca) superando la barrera impuesta por los límites político-administrativos y facilitando las comunicaciones entre ellos.
- ? **Mayor facilidad para la ejecución de acciones** dentro de un espacio donde se puede conciliar los intereses de los distintos actores en torno al uso del territorio de la cuenca, al uso múltiple del agua y el control de fenómenos naturales adversos.

### **1.5) División Espacial de una Cuenca Hidrográfica**

Para el ordenamiento y manejo de una cuenca, es necesario dividirla en unidades más pequeñas. Estas unidades más pequeñas son las Subcuencas, las micro cuencas y por ultimo las quebradas. También dentro de una cuenca, subcuenca o micro cuenca, se establece una división identificándose tres partes de la cuenca:

**Parte Alta, Parte Media Y Parte Baja.**

### **Que es una subcuenca?**

Una **subcuenca** es toda área en la que su drenaje va a directamente al río principal de la cuenca. También se puede definir como una subdivisión de la cuenca. Es decir que en una cuenca pueden haber varias subcuencas.

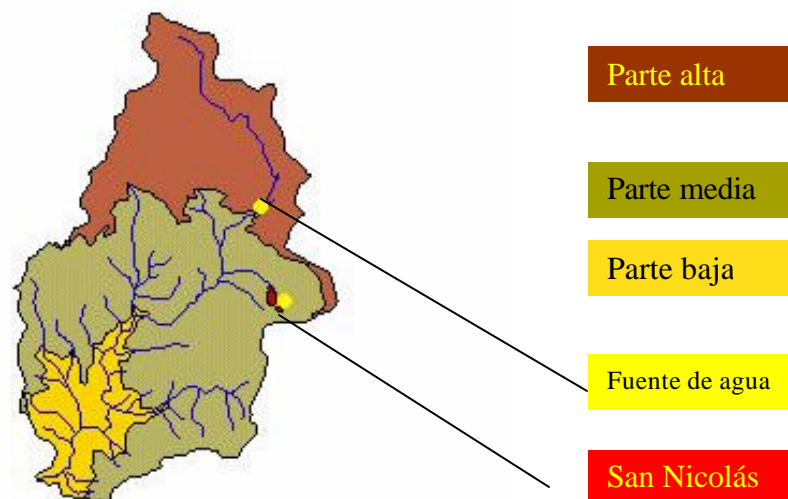
### **Que es una micro cuenca?**

Una **micro cuenca** es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una Subcuenca; o sea que una Subcuenca está dividida en varias micro cuencas.

Las micro cuencas son unidades pequeñas y a su vez son áreas donde se originan quebradas y riachuelos que drenan de las laderas y pendientes altas. También las micro cuencas constituyen las unidades adecuadas para la planificación de acciones para su manejo.

En la práctica, las micro cuencas se inician en la naciente de los pequeños cursos de agua, uniéndose a las otras corrientes hasta constituirse en la cuenca hidrográfica de un río de gran tamaño.

Independiente mente de las divisiones entre las propiedades, los caminos, etc. El agua es el elemento integrador por lo tanto los cambios en la calidad y cantidad de las aguas de los ríos será el reflejo del comportamiento de todas las personas que habitan la cuenca.



Micro cuenca San Nicolás y la división en PARTE ALTA MEDIA Y BAJA

## **II. EL MANEJO DE CUENCAS Y LOS PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS DESASTRES NATURALES**

### 2.1) Que es el manejo de cuencas?

**El manejo de cuencas se refiere a la gestión que el hombre realiza a nivel de la cuenca para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales que le ofrece, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida para lograr una calidad de vida acorde con sus necesidades"**

Las actividades que realiza el hombre y sus actitudes, constituyen el eje del manejo de la cuenca es decir, que dependiendo del comportamiento del hombre, una cuenca estará bien o mal manejada.

### 2.2) Cual es el papel del recurso hídrico en el manejo de cuencas?

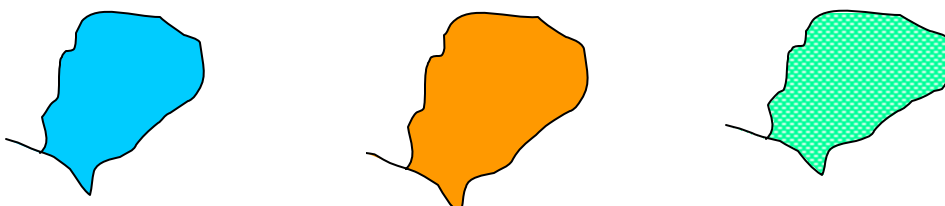
El agua es el elemento integrador para el **manejo de cuencas** es por eso que adquiere predominancia el concepto de calidad y cantidad además de que el agua mantiene un rol estratégico cuando se habla de **Manejo Sostenible o Manejo Integral de Cuencas**.



**Fig. 4 Agua recurso integrador y estratégico**

***“El agua es fuente de vida y desarrollo, si cuidamos nuestras cuencas , la tendremos siempre.”***

### 2.3) Qué se puede lograr con el Manejo Integrado de la Cuenca?



**AGUA PARA  
POBLACIONES**

**HIDROENERGIA**

**BIODIVERSIDAD**



#### **2.4) Que se entiende por desarrollo sostenible?**

Se entiende por desarrollo sostenible al que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes sin poner en riesgo o sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Este concepto implica cuatro elementos fundamentales que son: El aprovechamiento adecuado de los recursos, una distribución más equitativa de los recursos manteniendo el equilibrio, la participación de la población en la gestión y la conservación de la capacidad productiva de los ecosistemas intervenidos a fin de que se mantenga el nivel de producción con características permanentes.

#### **2.5) Que es el desarrollo sostenible en una cuenca hidrográfica?**

Es aquel en el cual se asegura que las poblaciones de estas cuencas, puedan alcanzar un nivel aceptable de bienestar tanto en el presente como en el futuro; pero que esto sea además compatible con las condiciones ecológicas y socioeconómicas en el largo plazo.

Esto tiene que ver con el uso adecuado que se le dé al suelo, con el manejo de la vegetación, sistemas de cultivos, cuidado y uso del agua, mantenimiento de la biodiversidad etc.

Pero más sencillo puede ser si podemos responder algunas interrogantes como estas: **Que agua tomarán nuestros nietos? De donde la tomarán? Que calidad tendrá?** O bien interrogantes como estas: **Donde sembrarán nuestros nietos? Habrá suelo fértil para que siembren? Quanto lograrán cosechar?** Y así se pueden enumerar muchas preguntas con respuestas muy inciertas.

### **III LOS DESASTRES NATURALES Y LA GESTION DE RIESGOS COMO PARTE DEL MANEJO DE CUENCAS**

El manejo integrado de los recursos naturales con un enfoque de cuencas hidrográficas representa una vía favorable para la mitigación y reducción de la vulnerabilidad a los desastres naturales.

Durante años, muchos desastres naturales (terremotos, ciclones tropicales, inundaciones y erupciones volcánicas) han causado la pérdida de muchas vidas humanas, han afectado adicionalmente a millones de personas y han causado la pérdida también de millones de dólares en daños.

Estas a menazas continuarán o podrán ser peores en el futuro. De hecho la tierra está expuesta a muchos riesgos naturales durante los próximos años: tormentas y huracanes, inundaciones, deslizamientos, terremotos, incendios forestales, sequías, erupciones volcánicas, maremotos, etc.).

Actualmente se sabe bastante sobre las causas y la naturaleza de los desastres, así como de las poblaciones en riesgo y ese conocimiento puede ayudar a prever algunos de los efectos que podría tener un desastre sobre las comunidades afectadas. También es importante señalar que muchos desastres son inducidos por las actividades que realizan los humanos.

### **3.1) Que es la Gestión de Riesgo?**

*La gestión del riesgo se refiere a la capacidad de una comunidad de manejar y transformar las condiciones que permiten o favorecen un desastre, antes que éste ocurra. Se fundamenta en el conocimiento de los factores (amenazas y vulnerabilidad) que al combinarse producen efectos negativos (desastre) en una comunidad y el ambiente.*

Las medidas o acciones de intervención pueden ser en tres niveles básicos:

- a) **De Prevención:** Evitando que se conjuguen los factores que producen un desastre (amenaza con la vulnerabilidad)
- b) **De Mitigación:** disminuyendo dicho encuentro y sus consecuencias
- c) **Preparación:** aumentando la probabilidad de salvar vida, bienes y el ambiente, (al momento de presentarse el desastre).

La **Organización** se puede considerar como un proceso transversal a estos tres momentos y es de singular importancia ya que es mediante este proceso que se logra la participación amplia y efectiva.

Los desastres son eventos que ocurren de forma repentina y si no se está preparado causa grandes perturbaciones a los comportamientos normales en la población y requieren intervenciones inmediatas.

### **3.2) Cuales son los factores que producen un desastre?**

Para que se produzca un desastre se requiere la combinación de algunos factores:

**La amenaza** que es la probabilidad de ocurrencia de un determinado fenómeno natural o inducido y **la vulnerabilidad** que es el grado de daño, susceptibilidad o predisposición a sufrir daño por una persona, grupo de personas, edificaciones, instalaciones, bienes ambiente etc. ante la **ocurrencia de eventos externos**.

**El riesgo** es el otro elemento importante y se puede decir entonces que **el riesgo** es el producto de la amenaza por la vulnerabilidad y se puede expresar así

***Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad***

### **3.3) Como se puede reducir el riesgo?**

El riesgo puede reducirse si se entiende claramente que el riesgo es el resultado de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un evento, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Para controlar el riesgo en forma eficiente, se requiere información sobre la magnitud del riesgo enfrentado (evaluación del riesgo) y la importancia que la sociedad le da a la reducción de ese riesgo (valoración del riesgo).

Para cuantificar el riesgo es necesario conocer: La probabilidad de que ocurra la amenaza, un inventario de personas o cosas expuestas a la amenaza y la vulnerabilidad

### **3.4) Cuantos tipos de vulnerabilidad se puede tener?**

La vulnerabilidad puede estar manifestada de diversas formas o tipos. Dependiendo de las condiciones y naturaleza de la amenaza, puede ser entre otras:

#### **Vulnerabilidad física**

Se refiere a la localización de los asentamientos humanos en zonas de riesgo, y a las deficiencias de sus estructuras físicas para "absorber" los efectos de esos riesgos.

#### **Vulnerabilidad económica**

Se refiere a las capacidades económicas para enfrentar los efectos de un evento,

#### **Vulnerabilidad política**

Se refiere al nivel de autonomía que pueda tener la comunicad para tomar decisiones que la afectan

#### **Vulnerabilidad técnica**

Capacidades técnicas para dar respuesta ante los problemas que derivan de la ocurrencia de un evento. Está asociada a la vulnerabilidad física y educativa.

#### **Vulnerabilidad ecológica**

Está referida al modelo de desarrollo que se ha tenido, si ha estado basado en la convivencia y el equilibrio o basado en la destrucción.

#### **Vulnerabilidad institucional**

La visión institucional para enfrentar las crisis (incluido los desastres naturales).

### 3.5) *Cuales han sido las grandes lecciones aprendidas sobre la vulnerabilidad de las poblaciones ante los desastres naturales?*

A la luz de grandes desastres como el huracán Mitch, se han hecho muchos análisis considerando las amenazas, la vulnerabilidad, el riesgo ambiental y desde luego los desastres en sí y sus consecuencias y todo enfoca hacia la creación de **conciencia y educación ambiental**.

### 3.6) TIPOS DE DESASTRES

Los desastres se pueden subdividir en dos amplias categorías: aquéllos causados por fuerzas o fenómenos naturales y los causados o generados por los humanos, aunque en algunos casos (por ejemplo la desertización) puede haber causas combinadas.

#### Desastres naturales

##### *✍ De impacto súbito inicio agudo*

- Terremotos
- Ciclones tropicales: huracanes, tifones, tormentas tropicales
- Inundaciones
- Movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, flujos, avalanchas)
- Erupciones volcánicas
- Maremotos
- Incendios
- Epidemias de enfermedades transmitidas por el agua, alimentos, vectores, etc.
- Hambrunas

##### *? De inicio lento o crónico*

- Sequías (Fenómeno del Niño y otros).
- Degradación ambiental
- Exposición crónica a sustancias tóxicas
- Desertización
- Infestación por plagas (ej. langostas)

#### Desastres antropogénicos ( de origen humano)

Los desastres de origen antrópico se pueden ser causados de manera intencional o no, por el hombre o por una falla de carácter tecnológica.

- ✍ Incendios
- ✍ Deforestación
- ✍ Contaminación
- ✍ Explosiones
- ✍ Sustancias químicas, radiación
- ✍ Accidentes, derrames
- ✍ Escasez de materiales

**Algunos problemas sobre los que se puede incidir con el Manejo de Cuencas para prevenir desastres naturales**

El efecto o las consecuencias del manejo inadecuado de los recursos naturales a veces no se ve en el corto plazo, la mayoría de evidencias ocurren a un mediano o largo plazo, cuando las condiciones son extremas o cuando el problema es casi irreversible o demandaría demasiados esfuerzos. En la región centroamericana, la mayoría de casos donde se observan problemas por la falta de un buen manejo de cuencas, están relacionadas principalmente por:

- a) **Inundaciones en las partes medias y bajas** de las cuencas, subcuencas o microcuencas.
- b) **Sequías o falta de agua** para sus diferentes usos, siendo el consumo humano cada día un factor que genera conflictos en las comunidades y poblaciones.
- c) **Contaminación de aguas**, en sus diferentes modalidades; química, física o bacteriológica. La contaminación influye en las enfermedades de personas y animales, y su impacto social es muy grande.
- d) **Sedimentación (embalses, cauces y zonas bajas)**  
Los movimientos de partículas de las partes altas, hacia las partes bajas
- e) **Baja productividad de la tierra.**

El uso inadecuado de la tierra y los procesos de degradación de los recursos naturales influirá notablemente en la producción y productividad de la tierra,

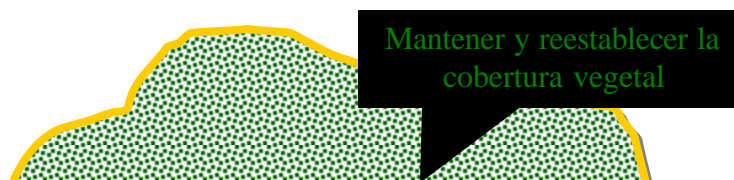
### **Ejercicio Práctico.**

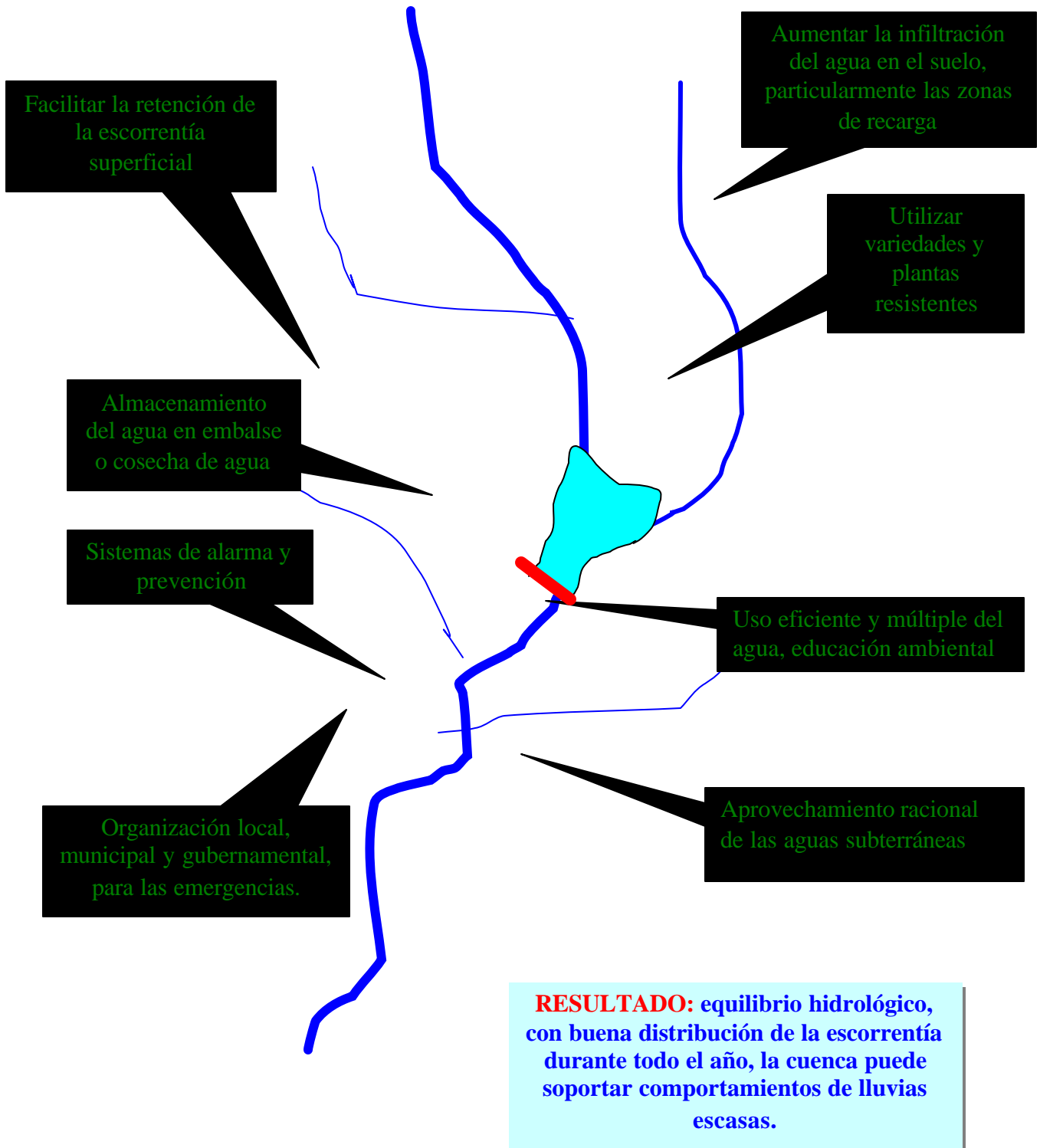
El ejercicio que sigue tiene por objetivo analizar la situación de la comunidad con relación a los desastres naturales y con un enfoque en el manejo de cuencas. Se pretende formar grupos de discusión y obtener la percepción de los actores.

Indique las amenazas que considere pueden causar un desastre en su comunidad y llene el siguiente cuadro.

Amenazas de Desastres	Causas que lo provocan	Elementos en Riesgo	Estrategias de Mitigación	Participación de la Comunidad

### **Tecnologías para el manejo de cuencas con enfoque en la prevención de desastres naturales (sequías)**





#### IV CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA.

4.1) *Como se hace la caracterización de una cuenca?*

La caracterización de una cuenca está dirigida fundamentalmente a cuantificar todos los parámetros que describen su estructura física y territorial con el fin de establecer las posibilidades y limitaciones de sus Recursos Naturales pero también para identificar los problemas presentes y potenciales.

La caracterización de una cuenca se inicia con la delimitación de su territorio, la forma, tamaño o área, pendiente media y pendiente del cauce principal, red de drenaje etc. Algunos de estos parámetros sirven de base para identificar la vulnerabilidad y considerar peligros a los desastres.

#### **4.2) Como se delimita una cuenca?**

La delimitación de una cuenca se puede hacer a partir de fotografías aéreas sin embargo, lo mas común es utilizando los mapas topográficos (escala 1:50,000) que proporciona INETER. Consiste en trazar la línea divisoria que se denomina parte-aguas y se ubica en las partes mas altas dividiendo el curso de la escorrentía hacia una u otra cuenca.

#### **4.3) Como se traza la línea divisoria de una cuenca?**

Una forma practica y sencilla para trazar la línea divisoria de una cuenca es seguir los siguientes consejos:

- ✍ Se definen la red de drenaje partiendo del cauce principal es decir todas las corrientes.
- ✍ Se ubican los puntos altos que están definidos por las curvas de nivel en el plano (estas curvas son líneas que indican la elevación de los lugares por donde pasan y cuya elevación será igual al valor de la curva).
- ✍ La línea divisoria debe pasar por los puntos altos definidos cortando ortogonalmente las curvas de nivel.
- ✍ En cualquier punto del terreno la línea divisoria debe ser el punto de mayor altitud excepto cerros o puntos altos que se encuentran dentro de la cuenca.
- ✍ La línea divisoria nunca debe cortar un río, quebrada o arroyo.

Una vez establecida la línea divisoria de la cuenca, se puede conocer mediante métodos sencillos, su área que es de mucha importancia para considerarlo al hacer estimaciones de volúmenes precipitados, el perímetro de la cuenca, la forma de ésta etc.

#### **4.4) Como se determina el área de una cuenca?**

El área de una cuenca o cualquier área en un plano se puede calcular con un planímetro que es un equipo diseñado para eso; sin embargo existen formas sencillas para calcular el área como **la malla de puntos** que consiste lo siguiente

- ✗ Sobreponer una lámina transparente con cuadrículas y puntos sobre el área que se quiere determinar.
- ✗ Hacer un conteo de los puntos que quedan dentro del área.
- ✗ Previamente la lámina transparente se ha colocado sobre un área conocida (misma escala) y se tiene el número de puntos contenidos.
- ✗ Establecer una relación (regla de tres) de la cantidad de puntos en el área conocida con respecto al número de puntos del área desconocida.

#### **4.5) Como se obtiene el Perímetro de una cuenca?**

El perímetro de una cuenca se refiere a la medición lineal del parte-agua de la cuenca y se expresa en kilómetros. Usualmente se mide utilizando un curvímeter, sin embargo es común hacerlo utilizando un hilo que se coloca alrededor de la línea divisoria y posteriormente se mide con cualquier regla graduada. La medida obtenida se convierte a las unidades (Km) de acuerdo a la escala que tenga el mapa con el cual se trabaja.

#### **4.6) Que forma tienen las cuencas?**

La forma de la cuenca es una característica que influye mucho en el tiempo de concentración de la escorrentía hacia el cauce principal.

Las formas que puede tener una cuenca van desde **redonda, ovalada, oblonga y alargada**. Cuanto más se acerque la forma de la cuenca a **redonda**, más rápidamente correrán las aguas hacia el lecho del río, y por tanto, el escurrimiento será mayor; en el caso de una cuenca **alargada** el tiempo de concentración de la escorrentía es mayor pues el agua circula mas tiempo a lo largo del cauce principal. La forma de la cuencas más frecuente es la que tiene forma **alargada**.

#### **4.7) Que importancia tiene la Pendiente Media de la Cuenca?**

La pendiente de la cuenca, tiene gran importancia, pues condiciona la velocidad del escurrimiento superficial y en cierto modo predice la erosión que produce en función del uso y manejo que se dé al suelo.

Se obtiene considerando los desniveles tanto horizontal como vertical que se pueden observar en el plano normalmente a partir de las curvas de nivel. Paralelo a esto también conviene obtener la pendiente del cauce principal

#### **4.8) Que significa la Elevación Media de la Cuenca?**

La elevación media de una cuenca refleja la media ponderada de las alturas sobre el nivel del mar que se encuentran segmentos del área de la cuenca. Mas importante que la elevación media, es conocer la variación de la altura con respecto a porcentaje de área mediante una curva llamada **curva hipsométrica**.

#### **4.9) Que es la red de drenaje en una cuenca?**

Es el conjunto de corrientes (ríos, quebradas y cauces) por donde circula el agua dentro de la cuenca. Estas corrientes pueden ser de tres tipos: **perennes, intermitentes y efímeras**; dependiendo del tipo de escurrimiento, el cual depende de las características físicas y condiciones climáticas de la cuenca.

#### **4.10) En que consiste el diagnóstico de la cuenca hidrográfica?**

El diagnóstico de una cuenca permite conocer o evaluar la vocación, la capacidad, el estado o situación integral de la cuenca, con todos sus componentes, y actores. Permite también conocer lo que produce la cuenca como unidad, y los servicios que brinda.

En el diagnóstico de la cuenca se hace énfasis en cuatro componentes que son : la parte biofísica, lo socioeconómico, los aspectos tecnológicos y productivos y también la parte institucional y legal

#### **4.11) Que se obtiene como resultados del diagnóstico de la cuenca?**

Como resultado de un diagnóstico de la cuenca se debe lograr los siguientes resultados:

- ? La descripción biofísica y socioeconómica de la cuenca.
- ? Conocer el potencial de la cuenca, es decir lo que ofrece la cuenca.
- ? Conocer el uso que actualmente tiene la cuenca.
- ? Conocer la problemática, las necesidades, conflictos y las áreas críticas.
- ? Identificar los sitios y zonas vulnerables, con peligros o amenazas.
- ? Analizar las probabilidades de desastres naturales por el mal manejo de la cuenca.
- ? Conocer las limitantes y restricciones.
- ? Determinar las causas y efectos de problemas y conflictos.
- ? Conocer las tendencias (proyecciones) de las diferentes actividades y usos de los recursos naturales.
- ? Conocer propuestas de soluciones o alternativas para muchos problemas y necesidades considerando las opiniones de los diferentes actores de la cuenca.

Conocer la vulnerabilidad de la cuenca, es muy importante para el ordenamiento del territorio de acuerdo a condiciones de peligrosidad, riesgos o amenazas.

Un aspecto muy importante en la caracterización de la cuenca es lo relacionado a la **cantidad de agua** que hay en ella y a la **calidad** de este recurso para los diferentes usos y principalmente para consumo humano.

El diagnóstico debe ayudar a responder muchas interrogantes como las siguientes:

***Cuál es el estado de la cuenca, cuál es el potencial, que produce, que peligros y amenazas tiene, cual es su vulnerabilidad, quién maneja la cuenca, cómo se***

*armoniza con otras unidades territoriales y que pasaría en el futuro si no se maneja la cuenca?*

Ilustración de los elementos que se pueden obtener en un diagnóstico de la cuenca



Fig. 4 Enfoque del diagnóstico de una cuenca hidrográfica

## V. LAS CUENCAS DE NICARAGUA

*Nicaragua dispone del agua suficientemente para satisfacer todas sus necesidades para consumo doméstico, uso industriales y riego complementario en el presente y en el futuro previsible. Sin embargo, a pesar de ello, se presenta una escena paradójica de*

relativa escasez como consecuencia de una distribución muy irregular en tiempo y espacio.

### 5.1) En cuantas cuencas hidrográficas está dividido el país?

Nicaragua se divide en dos vertientes hidrográficas: la vertiente del Pacífico que representa el 9% del territorio nacional y la vertiente del Atlántico que corresponde aproximadamente al 91% de la superficie total del país.

Para la identificación de las cuencas de Nicaragua se ha usado el sistema de clasificación y codificación establecido por el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (PHCA).

Se identifican 21 cuencas en Nicaragua de las cuales. De las cuales 8 drenan al Océano Pacífico y 13 drenan al Océano Atlántico. También se identifican 93 ríos separando los que drenan tanto al lago Cocibolca como xolotlan

#### VERTIENTE DEL OCEANO ATLANTICO

<b>CUENCA N°</b>	<b>NOMBRE DE LA CUENCA Río Principal</b>	<b>AREA (Km2)</b>	<b>PRECIPITACION Media (mm)</b>
45	Río Coco	19,969.00	1,937
47	Río Ulang	3,777.40	2,405
49	Río Wawa	5,371.98	2,820
51	Río Kukalaya	3,910.25	3,800
53	Río Prinzapolka	11,292.40	2,586
55	Río Grande de Matagalpa	18,445.00	2,095
57	Río Kurinwas	4,456.76	2,725
59	Entre Río Kuringuas y Río Escondido	2,034.20	3,564
61	Río Escondido	11,650.00	2,722
63	Entre Río Escondido y Río Punta Gorda	1,592.96	3,710
65	Río Punta Gorda	2,867.42	3,552
67	Entre Río Punta Gorda y Río San Juan	2,228.86	4,510
69	Río San Juan (en Nicaragua)	29,824.00	1,694
	<b>Total</b>	<b>117,420.23</b>	

#### VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO

<b>CUENCA N°</b>	<b>NOMBRE DE LA CUENCA Río Principal</b>	<b>AREA (Km2)</b>	<b>PRECIPITACION Media (mm)</b>
------------------	--	-------------------	---------------------------------

58	Río Negro	1,428.00	1,859
60	Río Estero Real	,690.60	1,682
62	Entre Estero Real y Volcán Cosiguina	429.00	1,881
64	Entre Volcán cosiguina y Río Tamarindo	2,950.66	1,670
66	Río Tamarindo	317.62	1,175
68	Entre Río Tamarindo y Río Brito	2,768.69	1,537
70	Río Brito	2,768.00	1,316
72	Entre Río Brito y Río Sapoá	325.00	1,625
	<b>Total</b>	<b>12,183.57</b>	

Sistema hidrográfico: 93 ríos

Vertiente Atlántico	Vertiente Pacífico	Lago Cocibolca	Lago Xolotlán
23	18	45	8

## 5.2) Situación de los Recursos Hídricos en Nicaragua

En la actualidad gran parte de la población principalmente rural están viviendo grandes problemas a causa del deterioro de su entorno natural; menos tierra fértil para cultivar, bosques con menos madera, campos desiertos o inundaciones que dañan cultivos y pertenencias entre otras cosas.

Una eficiente gestión de los recursos hídricos tiene como base un tratamiento adecuado de las cuencas hidrográficas consideradas como los sistemas naturales productivos donde el hombre puede interactuar con los recursos, armonizando las potencialidades de estos recursos con las actividades de aprovechamiento de los mismos en la llamada gestión de cuencas.

## VI. LA PLANIFICACIÓN DE CUENCAS

### 6.1) *Que es un Plan de Manejo de la cuenca?*

*Un plan de manejo de la cuenca, se define como un instrumento práctico donde se establecen las diferentes acciones dirigidas a resolver la problemática de los recursos naturales y de las necesidades de la población, con la participación de los actores locales que habitan en la cuenca.*

Este plan debe ser sencillo y comprensivo, con el detalle suficiente para desarrollar acciones inmediatas, en un marco de sostenibilidad y de garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores y como ya se dijo a nivel de la micro cuenca

### **6.2) Cuáles son los nuevos componentes de los planes de Manejo de Cuencas?**

El cuadro que sigue muestra los componentes clásicos o sea los aspectos que tradicionalmente han contemplado los planes de manejo de las cuencas, pero también los nuevos componentes que hoy en día se deben incorporar a estos planes.

**Nuevos componentes de los planes de manejo de cuencas**

<b>Programas, planes y proyectos</b>	<b>Componentes clásicos</b>	<b>Nuevos componentes</b>
? Programa de manejo de recursos naturales en cuencas.	? Reforestación.	? Gestión de riesgos.
? Programa de manejo de cuencas.	? Agroforestería.	? Manejo de vulnerabilidad.
? Proyectos de manejo de cuencas.	? Conservación de suelos.	? Servicios ambientales.
? Programas de conservación de suelos y aguas en cuencas.	? Control de torrentes.	? Participación comunitaria.
? Proyectos	? Extensión.	? Fortalecimiento local.
	? Capacitación.	? Incidencia.
	? Asistencia técnica.	? Políticas ambientales.
	? Manejo de áreas protegidas	? Ecoturismo.
	? Descontaminación.	? Educación ambiental.
	? Control de	

### **6.3) Que es lo mas importante para la Gestión de Manejo de cuencas?**

La organización es el elemento clave en la gestión del manejo de cuencas y la prevención de desastres naturales.

Una comunidad bien organizada, con capacidad de gestión y fortalecida para administrar y operar sus recursos propios, tendrá oportunidad de dar continuidad al manejo de cuencas y la prevención de desastres naturales aun cuando los proyectos no puedan continuar o hayan concluido su período.

El reto principal entonces es ponerse de acuerdo entre los diferentes actores.

## **VII LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO EJE TRANSVERSAL PARA EL MANEJO DE CUENCAS**

### **7.1) Que es la educación Ambiental?**

La base para el desarrollo de un pueblo es la educación y la relación entre estos dos conceptos se estrecha en la medida que aumente el compromiso de edificar una ética ciudadana y un sistema de valores basado en los principios de respeto a los ecosistemas y a la cultura.

*La Educación Ambiental es el proceso permanente de formación ciudadana, formal e informal, para la toma de conciencia y el desarrollo de valores, concepto y actitudes frente a la protección y el uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente*

Se ha señalado que el agua es el elemento integrador por lo tanto las gestiones a nivel de cuenca deben estar enfocadas hacia la protección, conservación y aprovechamiento de este recurso.

Por otro lado, las actividades humanas así como los fenómenos naturales pueden ser causa de deterioro del medio ambiente pero, generalmente, son las actividades humanas las que producen daños máximos; a través de la explotación excesiva y el uso irracional de los recursos naturales

## **7.2) Que se entiende por Gestión Ambiental?**

La gestión ambiental es un proceso mediante el cual se establecen las normas y acciones a implementar para preservar y proteger el medio ambiente sin embargo la gestión ambiental va mas allá de una actitud estrictamente regulativa para constituirse en un medio de promoción e inducción a ser retomado por las instancias correspondientes de acuerdo a su ámbito de acción.

La gestión del agua se realiza con relación a la oferta del recurso y la demanda del recurso. El manejo de cuencas se ha considerado un medio para proteger los recursos hídricos y proveer soluciones efectivas a muchos problemas relativos a las tierras y vegetación, por lo tanto es una solución factible para mantener la calidad del agua, regular el régimen hídrico y aumentar el suministro de agua.

La necesidad de preservar, proteger y en general conservar el medio ambiente es actualmente uno de los motivos más importantes para considerar las cuencas como territorio de gestión.

### **Calidad del agua.**

Muchas acciones que se señalan como necesarias para el manejo del cuencas están dirigidas principal a la captación del agua y mantenimiento del régimen hídrico. Sin embargo la calidad del recurso es un punto de vital importancia por cuanto el uso de este recurso tiene como prioridad el consumo humano.

El concepto de calidad del agua está estrechamente relacionado a la contaminación de este recurso sobre todo en una cuenca donde las acciones que se desarrollen en la parte alta y media de la misma tendrán efectos positivos o negativos para la parte baja.

La contaminación del agua es parte de la contaminación ambiental que incluye además de la contaminación del agua, la contaminación del aire, la contaminación del suelo e incluso la contaminación sonora pero..

### **7.3) *Que es la Contaminación Ambiental?***

La contaminación se puede definir como la presencia o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida humana, a la flora o la fauna, o que degrade la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo o de los bienes y recursos naturales en general

En una cuenca la contaminación del agua implica de alguna manera la contaminación del suelo y viceversa es decir que al contaminarse el suelo repercutirá en la contaminación del agua.

La **contaminación de los recursos hídricos** tanto superficiales como subterráneos, es un problema que aumenta día a día por lo que se hace necesario y urgente la protección de estos recursos ya que una vez contaminada una fuente de agua, es muy difícil y en ocasiones casi imposible su recuperación.

En un río, la contaminación se define como el proceso natural o artificial mediante el cual, se agrega al agua, elementos, sustancias o materia viva, que la convierten en perjudicial para todos o cualquiera de los usos,

### **7.4) *Que capacidades tienen los ríos y cuerpos de agua ante la contaminación?***

La topografía del terreno es un factor muy importante para la auto depuración del río, aunque esta depende también de otros factores tales como; caudal y temperatura. En otras palabras mucho va a ayudar si se mantiene en los ríos un caudal importante por cuanto aumenta sus capacidad auto depurativa y esta acción está directamente asociada al manejo de la cuenca.

## **VIII CAPTACIÓN DE AGUA**

En el sector rural nicaragüense la problemática del agua ha sido un problema que se agudiza cada día sobre todo en muchas zonas donde las fuentes de agua son de caudales discretos y los regímenes pluviométricos muy pobres y/o anormales.

Estas fuentes de agua, que son pequeños afloramientos (ojos de agua) quebradas o ríos y se encuentran en algún punto de la cuenca, sufren los efectos del manejo inadecuado de las cuencas y las consecuencias son la falta del vital líquido para muchas comunidades o en su defecto la mala calidad del mismo que conlleva a detrimento de la salud.

### **8.1) Como se capta el agua en pequeñas fuentes?**

Normalmente el agua en las pequeñas fuentes se capta mediante estructuras sencillas para derivar el agua a través de un sistema de conducción a pequeñas pilas de almacenamiento de donde van hacia puestos públicos o bien a las viviendas de pequeñas comunidades.

### **8.2) Donde se encuentran ubicadas estas fuentes de agua?**

Estas fuentes de agua pueden estar ubicadas en la parte alta, media, o baja de la micro cuenca con la suficiente altura sobre los puestos de abastecimiento para disponer de la suficiente energía (carga hidráulica) para que el agua pueda llegar sin problemas por efecto de la gravedad.

### **8.3) Cual debe ser el área de protección de una fuente de agua?**

El área de protección de una fuente se denomina **área suficiente** que es la superficie al interior de la micro cuenca necesaria para el mantenimiento de la productividad de la fuente de agua partiendo de lo que establece el reglamento forestal.

El reglamento forestal establece que hay que proteger 250 m alrededor del nacimiento de una fuente de agua este parámetro lo considera ENACAL para calcular el área de protección de una fuente

### **8.4) Que importancia tiene la ubicación de la fuente en la micro cuenca?**

La ubicación de la fuente de agua en la cuenca (que puede estar en: la **parte media alta, parte media, parte media baja, o parte baja**) tiene mucha importancia al asignar un factor para estimar los volúmenes infiltrados en el área suficiente a partir de la precipitación. Este factor va desde 0.25 para la parte media alta, hasta un valor de 1.0 para la parte baja.

Lo anterior significa que aún con una misma área, los volúmenes estimados serán diferentes dependiendo del lugar que ocupen en la cuenca y serán mayores a medida que se acercan a la parte baja. Sin embargo esto supone un manejo adecuado de la micro cuenca en las partes altas.

A continuación se presentan estructuras de fuentes de agua que abastecen a algunas comunidades de Estelí ubicadas en zonas secas



**Figura 8.** Fuente de agua, comunidad La Concepción.

Esta obra de abastecimiento de agua cuenta con una pila de captación que tiene una capacidad de  $0.216 \text{ m}^3$  y la pila de almacenamiento de  $10.26 \text{ m}^3$



**Figura 9.** Fuente de agua, comunidad Arenales.

Esta obra de abastecimiento de agua tiene una pila de captación de manantial con una capacidad de  $0.2 \text{ m}^3$  y una pila de almacenamiento con  $8.98 \text{ m}^3$  de capacidad.

### **8.5) Caudal de una fuente y Dotación**

El **caudal** de la fuente se refiere a la cantidad de agua en galones que proporciona esta fuente en la unidad de tiempo. Se puede obtener en galones por minuto (GPM) o bien en litros por segundo (lps) y se determina mediante aforos que no es mas que medir la cantidad de agua que pasa en un tiempo determinado.

Otro termino importante de conocer es la **dotación** que no es mas que la cantidad en galones a la que tendría derecho una persona al día para realizar todas sus actividades normales. Para las zonas rurales ENACAL establece una dotación teórica de 32 galones por persona por día.

Conociendo la dotación y el número de personas, es posible estimar la capacidad de la fuente para abastecer de agua a una comunidad. Sin embargo no siempre es posible que una fuente pueda proporcionar la cantidad de agua necesaria por cuanto la población irá creciendo a medida que pasa el tiempo. Esto evidencia la urgente necesidad de proteger y conservar las fuentes de agua.

Las medidas para la protección y recuperación de fuentes de agua son muchas y variadas y dependerán de las condiciones y características del lugar. Es común la implementación de obras de conservación de suelo que ayuden a aumentar la infiltración del agua en el suelo y eviten la erosión como terrazas, barreras vivas y muertas, zanjas de infiltración y la reforestación entre otros.

Las actividades agrícolas que se desarrollan en laderas deben considerar practicas conservacionistas como son sembrar siguiendo las curvas de nivel y manejar la cobertura vegetal entre otros.

### **8.6) Cuál debe ser el papel de los usuarios del agua?**

El agua es de todos y su valor es incalculable dependiendo de las circunstancias pero también es de todos la obligación de cuidarla y hacer un uso apropiado de ella. Llevar el agua hasta los lugares donde se necesita tiene costos al igual que mantener las estructuras y obras para la protección.

El mayor reto lo tienen las alcaldías municipales como las instituciones locales de mayor importancia, aunque generalmente éstas carecen de soporte técnico y financiero. Sin embargo es necesario **fortalecer las comisiones ambientales municipales, crear fondos ambientales, y sobre todo fomentar la organización de los usuarios del agua.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CENEA 1996. Primer Encuentro Nacional de Educación Ambiental. Comisión Nacional de Educación Ambiental. Managua, Nicaragua.

FAUSTINO J. 2002 Manejo de Cuencas con Enfoque en la Prevención de Desastres Naturales. Material para Curso Corto. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Tegucigalpa Honduras.

FAUSTINO J. 1996. Gestión Ambiental Para el Manejo de Cuencas Municipales. Curso Corto. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Managua, Nicaragua.

JIMÉNEZ F. 2002 Manejo de Cuencas y Prevención de Desastres. Curso Corto. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Managua Nicaragua.

MORALES J. 1998. Planificación Y Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. Curso Taller. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.

PNUD (Programa De las Naciones Unidas para el Desarrollo). 1992. Manual y Guías para La Gestión Ambiental y el Desarrollo Sostenible. New York, N.Y.

TOLEDO H; UMAÑA E. Sistematización de Experiencias en Recuperación de Fuentes de Agua. Universidad Nacional Agraria UNA. Managua, Nicaragua

IRENA 1993 Guía Técnica Metodológica del Educador Ambientalista. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, Nicaragua.