

## CAPITULO I

# INTRODUCCIÓN

La cuenca del Río Jequetepeque comprendida entre la Presa Gallito Ciego y las divisorias de las cuencas Zaña, Chancay, Llaucano, Cajamarca y Chicama, cubre un área de 3 564,8 km<sup>2</sup>; este espacio geográfico se encuentra ubicado en el Departamento de Cajamarca donde se definen 3 zonas agroecológicas: Yunga entre 500-2300 m s.n.m., Quechua entre 2 300 a 3 500 m s.n.m. y Jalca mayor a 3 500 m s.n.m.; a lo largo de la cuenca de Este a Oeste recorre el río Jequetepeque que se origina de la confluencia de los ríos Puclush o San Miguel y río Magdalena; las precipitaciones varían desde 50 a 1 217 mm anuales y la producción promedio anual de agua en la cuenca es de 816,5 MMC. Con respecto a la geología y suelos, predominan las rocas sedimentarias: calizas, areniscas; y los suelos agrícolas presentan pendientes suaves en los valles alrededor del río principal, pero altas pendientes en los flancos de la margen derecha e izquierda de los ríos principales y secundarios; en estos flancos que corresponden a la zonas yunga y quechua, se ubica la mayor parte del área agrícola y la mayor concentración de la población rural.

En la década de los años 1980-90 se construye la Presa Gallito Ciego para el aprovechamiento de las aguas del río Jequetepeque, almacenando 400 MMC de volumen útil, el cual permite regular el riego de 36 000 ha y produce 34 MW de energía a pie de presa mediante la Central Hidroeléctrica Gallito Ciego.

Durante el último fenómeno del Niño 1997-98, el volumen de almacenamiento de la presa se ha reducido, debido a los sedimentos originados por erosión hídrica que ha sido transportados al embalse; esta situación ha despertado interés en el Proyecto Jequetepeque-Zaña y el INADE, los cuales han desplegado esfuerzos para evaluar los problemas de erosión y proponer propuestas para mitigar el problema.

Por tal razón en este trabajo se ha evaluado los Estudios desarrollados por ONERN en 1998, denominado “Plan de Ordenamiento Ambiental de la Cuenca del Río Jequetepeque para la protección del Reservorio Gallito Ciego y del Valle Agrícola”, cuyos resultados demuestran la vulnerabilidad de la cuenca, y cuyas recomendaciones de proteger las zonas más críticas de la erosión hídrica y de crear una Oficina de Medio Ambiente dentro del seno del Proyecto Especial Jequetepeque-Zaña no ha sido tomado en cuenta. Por otro lado el Mapa de Erosión del Perú, concluye que el proceso erosivo de la cuenca abarca una superficie de 346 619 ha.

En cuanto a los sedimentos del Embalse Gallito Ciego, el “Informe de Mediciones Topográficas y Batimétricas en el Embalse Gallito Ciego” concluye que los sedimentos acumulados en el embalse al año 2000 alcanzan a 64,48 MMC, siendo 34,78 MMC los que comprometen el volumen útil.

Los volúmenes anuales de los sólidos en suspensión del río Jequetepeque, registrados por la Dirección de Operación y Mantenimiento de la DEJEZA, a partir del año 1988 en que entra en funcionamiento la Presa Gallito Ciego, han ido variando en proporción directa a las descargas del río, habiendo alcanzado el máximo en el año 1998, cuyo resultado es de 24,154 MMC que han sido depositados en el Embalse Gallito Ciego.

En el informe de “Asistencia para la Protección de la Presa Gallito Ciego de los Problemas de Sedimentación” desarrollado por el Proyecto TCP/PER/167 (A) FAO-DEJEZA, se recomienda Elaborar un Plan de Recuperación, Conservación y Manejo de la Cuenca Alta del río Jequetepeque para combatir esencialmente las causas de la producción de sedimentos finos a la Presa Gallito Ciego.

A fin de conocer el Potencial de Erosión de la cuenca Alta y Media del Jequetepeque, ATA constituyó un equipo técnico para trabajar con imágenes de Satélite LANDSAT (TM) de Agosto 1986 y Agosto 1999, haciendo comparaciones entre ellas sobre densidad de la vegetación y pendientes; dando como resultados que el Potencial de Erosión muy alto cubre un área de 155 360 ha, que equivale a 44,8% del área en estudio y el potencial de erosión alto alcanza a cubrir 100 603 ha, equivalente a 29,01%, el potencial de erosión medio cubre un área de 54 218 ha equivalente al 6,64%.

A nivel de microcuencas el potencial de erosión muy alto y alto se presenta en las microcuencas: Contumazá, Chansis, Huertas, Quinuas, Chonta, Asunción entre las principales, lo que concuerda con la evaluación de zonas críticas determinadas por OERN en 1988.

El equipo profesional de ATA, realizó una visita de una semana para identificar las zonas más afectadas por erosión hídrica en la cuenca del río Jequetepeque; concluyendo que las áreas más afectadas por la erosión están ubicadas en la sub cuenca del río Magdalena, donde los suelos se encuentran desprotegidos de vegetación, tienen altas pendientes donde se desarrollan actividades agrícolas irracionales. En estas áreas se producen todas las formas de erosión desde laminar, cárcavas y deslizamientos.

Otra forma de erosión que se produce en la cuenca es por la construcción de carreteras y caminos que desestabilizan los taludes de las laderas que son cortadas y que en épocas de lluvias son erosionadas por no contar con ningún tipo de protección.

Finalmente se pudo comprobar el proceso erosivo por socavamiento que ocasionan los ríos de altas pendientes en ambas márgenes, produciendo grandes deslizamientos de piedras y lodo, que finalmente van a depositarse en el Embalse Gallito Ciego.

Ante esta situación se ha planteado las siguientes propuestas:

- Elaboración y Ejecución de un Plan Concertado de Control de la Erosión en la Cuenca Jequetepeque, que incluya obras de encauzamiento de los ríos, construcción de diques para el control de cárcavas y quebradas, prácticas de conservación de suelos y aguas en sub cuencas y microcuencas, plantaciones de frutales nativos y exóticos en las zonas Chala y Yunga y cobertura vegetal con adecuadas prácticas de retención de agua y de suelo que constituya la esponja hídrica que asegure agua abundante y permanente.

- Elaboración y Ejecución de un Plan de Desarrollo Educativo de amplia aceptación por la población asentada en la cuenca, lo que significa: incorporar cursos talleres y diferentes acciones educativas en todos los niveles. Establecimiento de una Autoridad de Cuenca Fuerte y con aceptación de la gran mayoría de las instituciones y personas beneficiadas.

Esta Autoridad de Cuenca deberá asumir la ejecución del Plan de Desarrollo aprobado concertadamente por la Asamblea de la Autoridad de Cuenca. Además deberá contar con un Consejo Ejecutivo para ejecutar las obras en forma concertada.

## **CAPITULO II**

### **CONCEPTOS GENERALES**

#### **2.1 CONCEPTO DE EROSIÓN**

Erosión es la denudación de la superficie terrestre, por efecto del agua, los glaciales y el viento. La erosión por el agua es la más frecuente y se denomina erosión hídrica, y se genera al caer la lluvia sobre la tierra, levantando las partículas rocosas u orgánicas sueltas, llevándolos a los lugares más bajos, escarbando surcos en su recorrido y conduciéndolos hasta los cauces de los arroyos y ríos. Este efecto es más notorio en los terrenos agrícolas y los que carecen de cobertura.

Otra definición indica que es el efecto de depresión producida en la superficie de un cuerpo por el roce de otro, generando formas de las más diversas. La erosión altera o modifica la corteza terrestre por acción de los diversos agentes intemperisantes.

#### **2.2 CUENCA HIDROGRÁFICA**

Se define con este nombre a un espacio geográfico que está limitado por las líneas de cumbre de las cordilleras o por los divortium acuorum de las colinas y ondulaciones geográficas, cuyas inclinadas laderas o suaves pendientes permiten el flujo del agua de la lluvia hacia un solo curso de agua, formando una quebrada, un riachuelo, un río, una laguna, un lago o un mar.

#### **2.3 ECOSISTEMA CUENCA**

La Cuenca Hidrográfica debe ser considerada como un gran sistema perfectamente integrado y articulado que podemos compararlo con el sistema de una casa dentro de la cual todos sus elementos que la conforman tienen su "sitio", pues hay cosas que son del dormitorio, de la sala, de la cocina, el baño y el patio; pero todo esto constituye un conjunto armonioso y funcional, pues todo es interdependiente y está en función del bienestar de la familia. Así en el ecosistema Cuenca Hidrográfica existe un ordenamiento natural el cual se ha desordenado o alterado por acción de la sociedad humana. Sin embargo este sistema puede ser mejorado o potencializado en función de un encuentro armonioso entre la sociedad y la naturaleza.

Dentro de este acondicionamiento es pertinente desarrollar un adecuado sistema vial que facilite el ordenamiento y la integración física del conjunto geográfico, asimismo el establecimiento de un apropiado sistema de captación, almacenamiento y distribución del agua, que es el elemento vital y ordenador por excelencia, así como una adecuada distribución y flujo de la energía, y de otras redes que contribuyan a mejorar el conjunto del ecosistema, que permita una articulación que integre todos los elementos del conjunto funcional de la cuenca.

También, debe ser seriamente tomado en cuenta el elemento suelo o Pachamama, que debe ser más que sólo conservado, criado o desarrollado cuidando de atender permanentemente la salud del mismo.

## **2.4 LA SUPERFICIE DE LA TIERRA Y SU ESTABILIDAD**

En millones de años en las zonas continentales la tierra se ha formado una capa de gran vitalidad, que podría ser muy bien considerada como la piel de la tierra; esta capa que generalmente no es muy gruesa, es donde se realizan los diferentes procesos vitales y comúnmente lo denominamos suelo, sobre él y dentro de él, crecen innumerables plantas y habitan los diferentes tipos de animales.

En esta misma capa vive y se desarrolla la sociedad humana, en una aparente tarea de mejoramiento de sus condiciones de vida, tala bosques, remueve praderas y establece cultivos, además de construir viviendas solitarias o agrupadas en pueblos y ciudades pequeñas y grandes. Asimismo, construye carreteras, caminos, líneas férreas, aeropuertos y demás obras que la modernidad obliga efectuarse, para facilitar la demanda creciente de servicio de la sociedad urbana.

Estas obras destruyen permanentemente extensas áreas antes productivas y como es de observar las cubren de cemento y asfalto, muchas veces sin reparar, que el suelo que cubrimos hizo posible la vida y que es la mas grande herencia que hemos recibido y dejaremos a los hijos de nuestros hijos, y por lo tanto nuestro deber es conservarlo en las mejores condiciones de vitalidad, pues es el espacio más importante para los seres vivos.

De otro lado los arroyos, riachuelos, ríos y lagos discurren en estas áreas y están en estrecha interrelación, siendo los efectos más negativos que la sociedad humana efectúa, la erosión de las laderas y la contaminación del agua.

Siendo de tanta importancia la superficie de la tierra especialmente el suelo, debemos cuidarlo y evitar que sea degradado, mediante la salinización o el ensalitramiento, así como el arrastre y desaparición del suelo mediante los diferentes procesos erosivos, pues al desaparecer la capa superficial o el suelo, lo que queda es la masa inerte que corresponden al subsuelo o a las rocas, que en muchos casos se trata de una acumulación de rocas trituradas que han sido cubiertas por la piel de la tierra o el suelo, pero que debido a la erosión o al efecto del tectonismo podrían alterar gravemente el ciclo hidrológico, ya que el agua fácilmente se infiltraría hasta profundidades inprovechables o se evaporaría con mayor facilidad.

La cordillera de los andes sobre todo en sus cuencas medias y altas que no tienen mucha antigüedad en relación al resto de la tierra, poseen delgadas capas de suelos que muestran

escaso espesor y gran fragilidad y se destruyen con suma facilidad por efecto de la erosión, especialmente por la erosión hídrica.

Como consecuencia de la erosión y al perderse el suelo se producen una serie de procesos degradativos biológicos, en lo que hemos llamado la piel de la tierra, y por lo tanto desaparecen montes y bosques, y detrás de ellos praderas y cultivos, que al no poder producir alimentos ni proporcionar forraje a los animales se convierten en áreas desiertas o improductivas y ello finalmente determina la desaparición de muchos pueblos o simplemente su migración a áreas más bajas, como está ocurriendo en el Perú y observamos permanentemente las abundantes migraciones humanas hacia las ciudades, como si se tratara de un huayco humano.

Este análisis nos conduce a plantear que el Estado Peruano debe asumir de forma inmediata y permanente la protección de la superficie de nuestros suelos andinos, porque en la medida en que estos procesos avancen las condiciones de vida de la sociedad humana se deterioran más y pueden dar origen a graves crisis, que pueden inclusive terminar con la muerte y desaparición de los pueblos.

Es obvio además considerar que la erosión de una cuenca afectará gravemente el valioso recurso hídrico, que hace posible la actividad agraria especialmente en la Costa.

## CAPÍTULO III

# CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA

### 3.1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN

La Cuenca del río Jequetepeque está ubicada en la vertiente occidental de los andes, extendiéndose desde los 0,00 a 4 188 m s.n.m.

Políticamente se ubica en la región Norte del Perú, en el Departamento de Cajamarca y la Libertad. Limita por el Norte con las Cuencas de los ríos Zaña y Chancay - Lambayeque; por el Sur con la Cuenca del río Chicama y la quebrada Cupisnique; por el Este con las Cuencas de los ríos Cajamarca y Llaucano y por el Oeste con la parte baja de la cuenca Jequetepeque.

Para efectos del presente trabajo, se ha dividido la Cuenca del río Jequetepeque en dos partes: parte baja, Cuenca seca, desde el dique del reservorio aguas abajo, hasta la línea de playa, con un área de 807,70 km<sup>2</sup>, (incluye la cuenca baja del río Chamán) y parte alta, Cuenca húmeda, desde el dique del reservorio aguas arriba, hasta la línea divisoria con las cuencas vecinas, con un área de 3 564,80 km<sup>2</sup>. Ver Gráfico 3.1.1 de la Cuenca del río Jequetepeque.

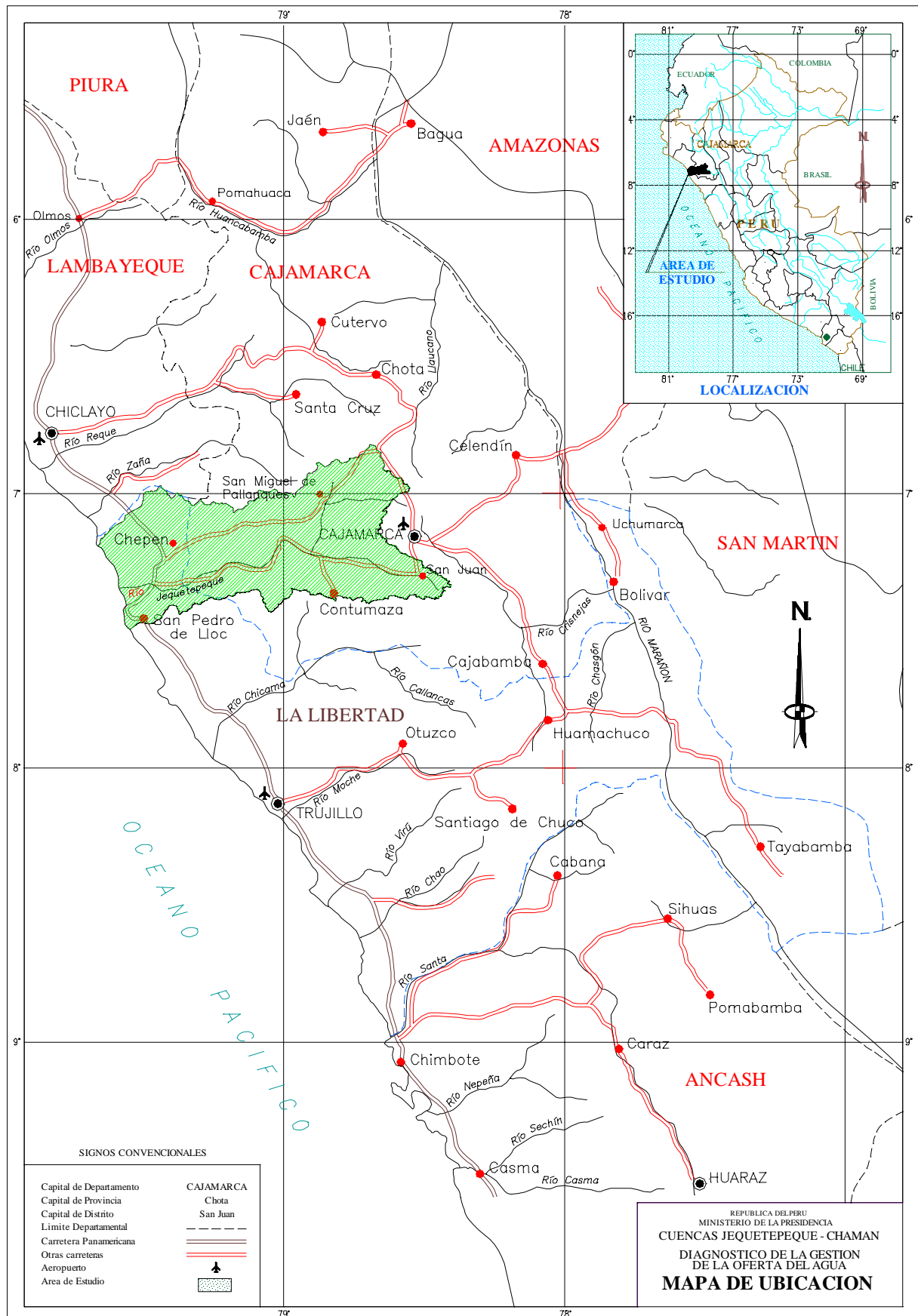
### 3.2 CLIMATOLOGÍA Y ECOLOGÍA

#### 3.2.1 CLIMATOLOGÍA

La cuenca de Gestión Jequetepeque se encuentra bajo la influencia del clima del Pacífico y del Atlántico. Las precipitaciones relativamente escasas en la zona cercana a la Costa están influenciadas principalmente por la temperatura de las aguas marinas (corriente Peruana de Humbolt), mientras que las precipitaciones de la parte superior dependen, en parte, del clima de la cuenca del Amazonas y de la humedad proveniente del Pacífico.

El clima de la Cuenca Jequetepeque varía desde el típico árido y semicálido en el desierto costero (400 a 800 m s.n.m) hasta el pluvial y frío en el páramo pluvial andino (4 000 m s.n.m.). La *temperatura media anual* varía desde los 23 °C en el desierto costero hasta 3 °C el parámetro pluvial andino. El promedio de *precipitación* anual varía desde los 15 mm en el desierto costero hasta los 1 100 mm en el páramo pluvial andino. La *evaporación* varía

GRÁFICO N° 3.1.1





desde los 800 mm en el valle hasta 1 200 a 1 500 mm en la zona andina de la cuenca; la *Humedad Relativa* varía entre 80 a 90 % en el valle a 60% en el parte alta.

Caracterizado el clima dentro de un marco general, la cuenca presenta ocho unidades bioclimáticas, acondicionada por la complejidad del relieve, la altitud y el clima que varían desde zonas desérticas hasta per-húmedas, a saber:

***a) Árido y Semicálido***

Geográficamente este ambiente bioclimático se extiende en el sector costero, comprendiendo planicies, parte bajas del valle y las primeras estribaciones de la vertiente occidental desde el nivel del mar hasta los 1 800 m s.n.m. Estas representan las áreas mas secas de la cuenca, sus precipitaciones no llegan a constituir volúmenes significativos para el desarrollo agropecuario, salvo ciertos años excepcionales en los cuales se presentan precipitaciones abundantes en la Sierra, que se extienden hasta estos sectores más bajos

***b) Transición de árido a Semiárido y Semicálido***

Geográficamente esta zona ocupa un sector inferior de la cuenca del río Jequetepeque y sus principales tributarios extendiéndose entre los 600 y los 2 500 m s.n.m., esta formación se caracteriza por presentar una aspecto xerofítico donde los elementos mas determinantes del paisaje vegetal se encuentran aislados uno de otros, dejando espacio para multitud de pequeñas hierbas que brotan durante la corta estación de lluvias, en que también aparecen las hojas de los arbustos.

***c) Semiárido y Semicálido Templado***

Esta unidad se ubica por encima del grupo anterior extendiéndose entre los 900 y 2 900 m s.n.m; cuya característica principal es presentar una vegetación de porte arbustivo de tipo pluvifolio, con un incremento de especies espinosas y hierbas efímeras.

***d) Seco y Semicálido Templado***

Esta unidad se ubica entre los 1 400 y 2 500 m s.n.m cuya característica principal es su vegetación tipo sabana que alcanza un buen porte; fisonómicamente el monte se presenta mas cerrado, sobre todo en la época de lluvia.

***e) Seco y Templado***

Este ambiente climático tropical, que se presenta, entre los 2 800 y 3 300 m s.n.m. se caracteriza por tener un clima seco y templado, con precipitaciones estimadas entre 400 y 500 mm anuales y la biotemperatura media anual entre 8.0 y 12 °C. La relación de evapotranspiración potencial se encuentra entre uno y dos veces la precipitación, lo que determina una fisonomía subhúmeda.

***f) Húmedo y Templado***

Se caracteriza básicamente por tener un clima húmedo, con un amplio rango de temperatura y una eficiencia hídrica adecuada para los fines agropecuarios y forestales, toda vez que la relación de evapotranspiración potencial es menor que uno.

### ***g) Muy Húmedo y Templado***

Este medio se caracteriza por presentar un exceso de lluvias con temperaturas bajas; comprende los sectores altos de los ríos Yanahuanga, Quebrada Honda, Tinte, y Huacraruco, ubicados todos ellos en la margen derecha y el fondo de la cuenca del río Jequetepeque.

Climáticamente se caracteriza por presentar una precipitación total anual entre 1 000 y 1 600 mm y biotemperatura media anual comprendida entre 6,0 y 12,0 °C. La relación del potencial de evaporación varía entre 0,50 y 0,25 lo cual significa que se evapotranspira sólo la mitad o la cuarta parte de lo que llueve, determinando por lo tanto una fisonomía perhúmeda.

### ***h) Pluvial y Frío***

Geográficamente se ubica en su mayor extensión en la faja próxima a la divisoria de cuenca, sobre todo en la margen derecha extendiéndose entre los 3 700 m s.n.m. y los sectores más altos. En el Cuadro N° 3.2.1.1 se muestran las unidades bioclimáticas y su relación con las formaciones ecológicas.

## **3.2.2 ECOLOGÍA**

Para facilitar la Planificación y dentro de ella la zonificación de cultivos y los demás procesos de desarrollo. Es conveniente determinar los pisos ecológicos, e inclusive los principales nichos de producción, lo que facilitará potencializar los cultivos y mejorar las técnicas de protección del suelo, frenando o evitando la grave erosión, pues a través de esta sistematización se ubicarán mejor los cultivos, praderas, plantaciones forestales y plantaciones de frutales.

En el diagnóstico se observa la clasificación ecológica de Pulgar Vidal que es la más arraigada en la población, así como la de L.R. Holdrigue, esta última basada en criterios bioclimáticos, ambas muy útiles e importantes, por lo que planteamos integrarlas para el mejor manejo de la cuenca. La clasificación de Pulgar Vidal es fundamentalmente etnográfica y etnoagrícola, aunque también recoge las percepciones climáticas recogidas por la población a través de su cultura y tradiciones, y como hemos dicho es aún usada por lo lugareños.

En cambio la clasificación de Holdrigue que son desarrolladas para el Perú por el Ecólogo Tossi tiene bases más técnicas y toma en cuenta criterios bioclimáticos, que si bien es cierto pueden ser entendidos por los técnicos, todavía no están integrados a la cultura nacional.

Nosotros consideramos sin embargo, que hay una estrecha relación entre la zona Yunga planteada por Pulgar Vidal y el premontano de Tossi. La región Quechua de Pulgar Vidal con el montano bajo de Tossi y finalmente la Jalca nuestra o la Puna baja del centro y del sur del Perú con el montano y sub-andino de Tossi.

## CUADRO 3.2.1.1

## UNIDADES BIOCLIMATICAS Y FORMACIONES ECOLOGICAS EN LA CUENCA DEL RIO JEQUETEPEQUE

UNIDADES			FORMACIONES ECOLOGICAS	CARACTERISTICAS GENERALES			
				BIOTEMPERATURA °C	PRECIPITACION mm	RELACION DE EVAPO- TRANS. POTENCIAL	ALTITUD m.s.n.m.
I	Arido Semicálido	Ar	Desierto desecado-Premontano Tropical	22,0 - 21,0	15,6 - 31,2	64 - 32	0 - 200
			Desierto superárido-Premontano Tropical	22,0 - 23,0	31,2 - 62,5	32 - 16	200 - 400
			Desierto perárido-Premontano Tropical	23,0 - 17,0	62,5 - 125	16 - 8	400 - 1 800
II	Transición de Arido a Semiárido y Semicálido	Sa	Matorral desértico-Premontano Tropical	23,0 - 17,0	125 - 250	8 - 4	600 - 1 900
			Matorral espinoso-Montano Bajo Tropical	17,0 - 15,0	125 - 250	8 - 4	1 800 - 2 500
III	Semiárido y Semicálido templado		Monte espinoso-Premontano Tropical	22,0 - 17,0	250 - 500	4 - 2	900 - 1800
			Estepa espinosa-Montano Bajo Tropical	17,0 - 12,0	250 - 500	4 - 2	1 800 - 2 900
IV	Seco y Semicálido Templado	Sh	Bosque seco-Premontano Tropical	20,0 - 17,00	500 - 900	2 - 1	1 400 - 1 900
V	Seco y Templado		Bosque seco-Montano Bajo Tropical	17,0 - 12,0	500 - 1 000	2 - 1	1 900 - 2 900
			Estepa-Montano Tropical	12,0 - 9,0	400 - 500	2 - 1	2 800 - 3 300
VI	Húmedo y Templado	Hu	Bosque húmedo-Montano Bajo Tropical	17,0 - 12,0	1 000 - 1 500	1,00 - 0,50	2 200 - 2 900
			Bosque húmedo-Montano Tropical	12,0 - 7,0	500 - 800	1,00 - 0,,0	2 900 - 3 700
VII	Muy húmedo y Templado	Mh	Bosque muy húmedo-Montano Tropical	12,0 - 6,0	1 000 - 1 600	0,50 - 0,25	2 900 - 3 700
VIII	Pluvial y Frío		Páramo muy húmedo-Subandino Tropical	6,0 - 4,0	900 - 1 100	0,50 - 0,25	3 700 - 4 000
			Páramo pluvial-Subandino Tropical	5,0 - 3,0	900 - 1 100	< 0,25	> 4 000

Ar: Arido, Sa: Semi - árido, Sh: Sub - húmedo, Hu: Húmedo, Mh: Muy húmedo.

Fuente: Plan de Ordenamiento Ambiental de la Cuenca del Río Jequetepeque para la Protección del Reservorio Gallito Ciego y del Valle Agrícola.

Diciembre 1,988.

Como trataremos la clasificación de Pulgar Vidal, indicaremos sin embargo que en la zona según Tossi, existen ocho unidades ecológicas en la cuenca del Jequetepeque y dentro de ellas quince zonas de vida.

Veamos ligeramente la clasificación más usada que es la de Pulgar Vidal, que va desde el nivel del mar hasta la zona de cumbres en la Jalca para la cuenca del río Jequetepeque.

Para los fines del presente estudio, en las cuencas media y alta de Jequetepeque - Chamán se pueden diferenciar tres (3) zonas agroecológicas andinas bien definidas ubicadas entre las cotas 500 m s.n.m., y sobre los 3 500 m s.n.m..

#### **a) La Jalca**

Son los terrenos más elevados, que incluyen los cerros empinados así como las planicies sobre los 3 500 m s.n.m, límite sobre el cual la producción agrícola se reduce a la explotación de los pastos naturales y a la conservación de los bosques.

En esta zona agroecológica se puede diferenciar, según la vegetación, en partes cubiertas por bosques naturales, especialmente especies como: quishuar, quinal, lloque y las plantaciones de bosques con especies de eucalipto y de pino.

Las áreas con pastizales nativos son variadas, se diferencian aquellos que se desarrollan en suelos profundos con alto contenido de materia orgánica y una capacidad superior a las 2 unidades ovino/ha. (u.o/ha.) (dos ovinos de 35 kg de peso vivo) de las zonas pobladas de especies semiarbusivas de suelos delgados y pendientes con una baja producción forrajera, que no supera los 0,5 u.o./ha. En general, estos pastizales tienen una composición botánica caracterizada por especies herbáceas, gramíneas y semiarbusivas, las mismas que se presentan en el Cuadro N° 3.2.2.1

La carga animal de estos pastos es variable durante el año, y puede estimarse en promedio entre 0,5 a 0,8 unidades/ovino por ha/año. El pastoreo se realiza en forma continuada, sin la suficiente época de descanso que requiere esta vegetación. Sólo en algunas comunidades, donde se mantiene la zona de descanso una parte del año, se observa una mejor conservación de la vegetación. Una de las prácticas inadecuadas en la zona es la llamada quema de pastos que se efectúa con el objetivo de lograr rebrotes más verdes y palatables; sin embargo, como esta práctica es seguida por un uso indiscriminado de la vegetación en el pastoreo por un número no controlado de animales y al inicio de las lluvias, la cobertura vegetal se ve disminuida y con ello se incrementan las áreas expuestas a la erosión por las lluvias.

Dentro de la zona de Jalca se ubican cerros y mesetas tales como: Cerro Caballero, Pampa de Cerro Negro, Cerro Carhuaquero, Cerro Hueco Grande, Cerro Lucero, y la presencia de lagunas como el grupo de lagunas denominado Las Lagunas y Quellatmishpo. El frío es intenso y la evaporación es lenta. En el área se presentan heladas y granizadas que hacen más riesgosa la agricultura, razón por la cual esta zona debería ser eminentemente ganadera.

## Cuadro N° 3.2.2.1

## PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES DE LA ZONA JALCA

Nombre Común	Nombre Científico	Familia Botánica
<u>Principales especies forrajeras nativas</u>		
Pajilla	Aegopogon pusillus	Poaceae
Cebadilla, chiriquehua	Bromus unioloides	Poaceae
Paja hualte	Calamagrostis tarmensis	Poaceae
Poshoc	Festuca dolichophylla	Poaceae
Sereno quehua	Muhlenbergia ligularis	Poaceae
Saraquehua	Paspalum tuberosum	Poaceae
Nudillo	Paspalum tuberosum	Poaceae
Secse	Carex macloviana	Cyperaceae
Junquillo	Luzula racemosa	Juncaceae
Trebol	Trifolium amabile	Fabaceae
Alverjilla	Vicia andicola	Fabaceae
<u>Plantas tóxicas</u>		
Garbancillo	Astragalus garbancillo	Fabaceae
<u>Arbustivas, semiarbustivas, herbáceas</u>		
Ishpingo	Achyrocline alata	Asteraceae
Huarmi-huarmi	Ageratine azangaroides	Asteraceae
Chachaco de sudo	Baccharis caespitosa	Asteraceae
Lloctara	Baccharis pachycephala	Asteraceae
Cadillo, pega-pega	Bidens andicola	Asteraceae
Luñe	Helianthopsis discolor	Asteraceae
Andacushma	Geranium sp	Geraniaceae
Chimshango	Hypericum laricifolium	Hypericaceae
Pique-pique	Margiricarpus setosus	Rosaceae

Fuente: Cuenca del Jequetepeque. Diagnóstico Preliminar. 1995

La presencia de zonas con bosques naturales en las partes mas húmedas, es uno de los recursos más importantes desde el punto de vista ecológico, pues esta vegetación no sólo preserva la conservación de los suelos, sino que permite absorber la humedad de las lluvias y almacenarla en los suelos, de manera que se formen los manantiales y puquios en la parte baja.

## b) La Queshua ó Quichua

Comprendida entre los 2 300 a 3 500 m s.n.m, es una zona de clima templado, que incluye áreas de topografía muy accidentada, por lo que se pueden diferenciar las laderas andinas (laderas altas) con pendientes entre 35 % a más de 150 %, las laderas bajas con pendientes entre 30 a 80 %, y las semiplanicies al fondo de los valles altoandinos, siendo en cada caso su uso agrícola muy diferenciado.

En estos terrenos se presentan los cultivos de la zona alta, como los cereales y la papa en las laderas más altas, mientras en las partes profundas de los valles altos, predomina el cultivo del maíz amiláceo y una serie de especies y frutales de las partes más altas, como los que se indican en el siguiente cuadro N° 3.2.2.2

**Cuadro N° 3.2.2.2**  
**ESPECIES CULTIVADAS Y ALTURA DE ADAPTACIÓN, EN LA ZONA QUECHUA**

<b>Cultivo</b>	<b>Altura / Cultivo (m s.n.m.)</b>
Maíz amiláceo	2 200 - 3 200
Papa	2 200 - 3 600
Arveja	2 500 - 3 300
Haba	2 600 - 3 200
Trigo	2 600 - 3 200
Cebada	3 000 - 3 500
Oca-olluco-mashua	3 000 - 3 600
Chocho	3 000 - 3 500

Fuente: Cuenca del Jequetepeque. Diagnóstico Preliminar. 1995

### **c) La Yunga**

La zona denominada, también, Yunga Marítima, está comprendida entre los 500 a 2 300 m s.n.m; ocupa el área más extensa, también es diferenciada en valles, quebradas, laderas y contrafuertes. Las laderas son muy empinadas, con vegetación arbustiva y semiarbustiva natural y en las laderas suaves se inicia el cultivo de caña de azúcar, y en la zona con suficiente agua, el cultivo del arroz.

Su clima varía entre cálido y templado con escasas lluvias, hasta localidades en que el promedio de precipitación puede llegar a 470 mm anuales, como ocurre en la estación de Lives en la Provincia de San Miguel. En general, allí donde llega la escasa agua de riego, la gama de cultivos puede ser muy variada (caña de azúcar, frutales, arroz, hortalizas, etc.) y la vegetación natural predominante está constituida por especies como las que se indican en el siguiente cuadro N° 3.2.2.3

**Cuadro N° 3.2.2.3**  
**VEGETACIÓN INDICADORA DE LA ZONA YUNGA MARÍTIMA**

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Familia Botánica</b>
Jacarandá	Jacarandá acutifolia	Bignoniaceae
Ciruela del fraile	Bunchosia armeniaca	Malpigaceae
Caña brava	Gynerium sagittatum	Gramínea
Hualtaco	Loxopterygium huasango	Anarcadiaceae
Palo santo	Bursera graveolens	Burseraceae
Taya ó tara	Caesalpineia tintorea	Leguminosa

Fuente: Cuenca del Jequetepeque. Diagnóstico Preliminar. 1995

### **3.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

#### **3.3.1 GEOLOGÍA**

La Geología y Geomorfología nos permiten el conocimiento esencial de las diferentes rocas basamento, sus orígenes tales como los provenientes de las magmas, llamadas rocas ígneas como las dacitas, granitos, etc; las sedimentarias formadas de la acumulación de sedimentos finos, arenas y otros clásticos que por factores presión, procesos físicos y químicos dieron lugar a las areniscas, lutitas, calizas etc; y las rocas metamórficas que se formaron por factores presión temperatura, radioactividad y otros desde las rocas originales ígneas o de las sedimentarias; y tenemos las cuarcitas, claro ejemplo de metamorfismo. Todas las variedades de rocas mencionadas se encuentran aflorando en las Cuencas Jequetepeque y Chamán; sujetas a las actividades exógenas, denudación, intemperismo, aluvionamientos, eólicos etc.

#### **Escala de los tiempos Geológicos**

En las Cuencas Jequetepeque y Chamán han actuado los tiempos geológicos; y los consultores que han estudiado estos territorios venidos de los Institutos Geológicos INGEMMET, ONERN, INRENA, Salzgitter Industriaban GmbH, Proyecto Especial Jequetepeque-Zaña y otros expertos, han contribuido para definir los tiempos geológicos que se presentan en el siguiente Cuadro N° 3.3.1.1, con eras, períodos, series, unidades estratigráficas, límites temporales y posibles formas de vida originadas.

#### **3.3.2 GEOMORFOLOGÍA**

##### **a) Factores Geomorfológicos**

Las geoformas dominantes de las cuencas Jequetepeque y Chamán, están ligados íntimamente a la actividad dinámica interna y externa de la corteza terrestre; regido por los fallamientos geológicos; y que geomorfológicamente se agrupan en tres geomorfoestructuras que caracterizan los escenarios del paisaje del Perú. Entre ellas tenemos: a) La región marina litoral, b) La repisa continental y c) La de cordillera andina, diferenciables macroscópicamente y con estrecha interrelación de procesos y efectos de geodinámica externa.

La geomorfología de las cuencas Jequetepeque y Chamán, obedecen además al tectonismo descrito ampliamente; en cuatro geoformas definidas. La fosa marina del Perú, que origina el paisaje de línea de costa, playas y la repisa continental; el batolito costero proporciona otra geoforma especial; el proceso de vulcanismo ocurrido en la cordillera occidental, con presencia de rocas hipabisales, lavas volcánicas, tufos y tobas; y el eje central de la depresión interandina con rocas sedimentarias mesozoicas, que se muestran en su esplendor por el proceso orogénico de la cordillera.

## Cuadro N° 3.3.1.1

**ESCALA DE LOS TIEMPOS GEOLÓGICOS EN LAS CUENCAS  
JEQUETEPEQUE Y CHAMAN**

<b>E R A</b>	<b>Período</b>	<b>Serie</b>	<b>Unidades Estratigráficas</b>	<b>I. Descripción</b>	<b>Límites de tiempo Millón/ años</b>	<b>Formas de Vida</b>
<b>CENOZOICO</b>	<b>CUATERNARIO</b>	<b>Reciente</b>	Depósitos eólicos y marinos Depósitos aluviales Depósitos eluviales Depósitos fluviales	Q(e) Arenas blancas-pardas Q(al) Arenas de playas de mar Q(el) Arena, grava, limo, transportados Q(fl) Grava y arena con limo Grava y arena con limo transportados(río) Q(g) Clastos arenas y limo morrénico Conglomerados y limos compactos	0,01       1,64	Seres Humanos, Flora y Fauna Contemporáneos
		<b>Pleistoceno</b>	Depósitos Fluvioglaciares y aluviales antiguos			
	<b>TERCIARIO</b>	<b>Plioceno</b>	Formación Huambos	T(h) Tobas dacíticas, traquiandesíticas, tufos blancos.	5,0 23,3	Mamíferos Rumiantes y Carnívoros
		<b>Mioceno</b>	Formación Porculla	T(p) Tobas riolíticas, tobas soldadas, tobas silicificadas compactas	35,4	
		<b>Oligoceno</b>	Formación San Pablo	T(sp) Brechas y lavas, arenas volcánicas, brechas soldadas,.	56,5	
		<b>Eoceno</b>	Formación Chilete	T(ch) Andesitas, tobas conglomerados tobaceos lenticulares moteados.	65,0	
		<b>Paleoceno</b>	Formación Quindén	T(q) Andesitas basálticas, lavas y brechas andesíticas.		
		<b>Superior</b>	Formación Cajamarca	Ki(ca) Formación Cajamarca		
			Grupo Quillquiñan	Ki(q) Grupo Quillquiñan		
			Grupo Pulluicana	Ki(pu) Grupo Pulluicana		



**Cuadro N° 3.3.1.1**  
**ESCALA DE LOS TIEMPOS GEOLÓGICOS EN LAS CUENCAS JEQUETEPEQUE Y CHAMAN**

2 de 2

<b>MESOZOICO</b>	<b>CRETÁCICO</b>	<b>Inferior</b>	Grupo Casma Formación Pariatambo Formación Chulec Formación Inca Formación Tembladeras Formación Farrat Formación Carhuas Formación Santa Formación Chimú Grupo Goyllarisquisga	km(c) Lutitas calizas, bituminosas con margas km(pt) Calizas arenosas, lutitas km(ch) Calizas, lutitas y margas Intercaladas km(i) Areniscas calcáreas y lutitas ferrosas km(t) Calizas grises y pelitas intercaladas Ki(f) Calizas y areniscas blancas Ki(car) Areniscas rojas, cuarcitas blancas y lutitas grises Ki(s) Calizas margas y lutitas grises Ki(chi) Cuarzitas y areniscas, presencia de carbon en estratos Ki(g) Areniscas y cuarcitas intercaladas con lutitas		Primates y Plantas con Flores
	<b>JURÁSICO</b>	<b>Superior</b>	Formación Oyotún	J(o) Derrames lávicos andesíticos, piroclásticos en bancos y brechas	208	Aves y Dinosaurios
		<b>Inferior</b>	Formación Salas	J(s) Filitas pelíticas y tobas volcánicas, estratos de cuarcitas al inicio de columna		
<b>CENOZOICO</b>	<b>TERCIARIO</b>	<b>Inferior</b>	Ígneos	Ti(da) Dacíticas, riolíticas porfíricas Ti(an) Andesíticas Porfíricas Ti(po) Pórfidos cuarcíferos compactos. Ti(gd) Graniodorita inequigranular	65	
	<b>CRETÁCICO</b>	<b>Superior</b>	Batolito de la Costa	K(ad) Adamelita equigranular Ki(mp) Monzonita porfírica Ki(gd) Graniodorita equigranular Ki(te) Tonalita equigranular Ki(di) Diorita equigranular porfírica.		

Fuente: Geología Universal. Geología y Geomorfología de las Cuencas Jequetepeque - Chamán. Ing° A. Cáceres Narrea. Junio 2001.

**b) Unidades Macro Morfoestructurales**

La actividad de agentes tectónicos, vulcanismo, geodinámicos, fluviales, marinos y eólicos en forma intensa, han dado lugar a seis unidades identificables en el terreno:

- Plataforma y talud continental; ligado a la fosa marina; el fondo oceánico con actividad dinámica permanente en los días, meses, años y siglos.
- Las playas, acantilados, deltas de los ríos Jequetepeque y el débil Chamán; ensenadas propias del litoral – línea de playa.
- La terraza o repisa continental costera, con tablazos, planicies de origen marino, deltas soterrados antiguos, colinas isla, cadena costera, dunas, barcanas.
- Elevaciones abruptas andinas, constituidas por colinas, montes, cadenas longitudinales; y transversales de los Andes que originan los valles, cuencas.
- La Depresión Macizo central de la cordillera occidental, formado por cadenas de montañas con actividad e influencia glaciaria y periglaciares.
- Valles por erosión de cauce o desgaste fluvial como las cuencas Jequetepeque y Chamán.

El modelado morfoestructural, remarcamos; es la resultante de la intensa actividad del tectonismo con los fallamientos, plegamientos, orogénesis; la actividad vulcanológica con derrames de lavas, tufos y tobas volcánicas; la actividad aluvial, fluvial y marina; los gravitacionales de geodinámica externa; y la actividad antropogénica en menor medida.

**c) Zonificación Morfodinámica del Litoral**

En el área se desarrollan procesos morfodinámicos de múltiples orígenes, edades, intensidades, entre otras características. La interrelación del proceso morfodinámico y las condiciones climáticas del área permiten dividirlo en macro - zonas: la zona de condiciones normales que a través de los años tiene un ámbito determinado de incidencia y la zona de condiciones climáticas excepcionales lluviosas (fenómeno El Niño) que ocurren principalmente en las partes bajas y el litoral.

**d) Zonificación Morfodinámica de la Cuenca Alta**

En la cuenca aguas arriba de la Presa Gallito Ciego se han determinado zonas morfodinámicas que a continuación se describen:

- ***Zonas de Carcaveós profundos y deslizamientos***

Estas zonas tienen una elevada actividad dinámica con desarrollo de cárcavas profundas en las laderas y masas deslizantes de diversa magnitud (Vs1–d; Vs2–d; Vs3e).

- ***Zonas de deslizamientos y Carcaveo Profundo***

La diferencia con la anterior zona está en la mayor frecuencia y dinamicidad de las masas deslizantes, donde los carcaveos son favorecidos por el desplazamientos de las masas y por el ablandamiento litológico.

- ***Zonas de carcaveos someros y erosión laminar***

En estas zonas se intensifica la erosión laminar por aridez o eliminación de la cubierta vegetal, por las labores de cultivos de tierras (Vs3-e).

- ***Zonas de Erosión laminar y carcaveos someros***

El desgaste de las laderas es principalmente de tipo laminar, favorecido por la litología, deforestación y laboreo agrícola (Vc-e)

- ***Zonas de huaycos y carcaveos en zonas áridas***

En el fondo de los valles menores (quebradas), afluentes al Jequetepeque, que en condiciones climáticas normales son lechos fluviales secos y en condiciones climáticas excepcionalmente lluviosas, se originan esporádicas corrientes en forma de huaycos, que se producen del arranque y transporte violento de materiales desde las laderas hasta el río principal, constituyéndose un agente de elevado aporte de sedimentos que afectan la vida útil del Reservorio Gallito Ciego.(Ad-c)

- ***Zonas de Erosión laminar y Deslizamientos***

En algunas áreas de litología suave con climas húmedos, se produce la erosión laminar asociada a las masas deslizantes por la hidratación temporal y sequía temporal( Ao-b).

**e) Unidades Geomorfológicas.**

Los agentes dinámicos de la tierra, actúan en el modelado de las geoformas de la superficie; podemos citar algunos como el climatológico, hidrológico, biológico, fisiográfico y antropológico; y que por sus condiciones geológicas estructurales logran cierto grado de homogeneidad de forma, modelado, edad, dinámica; es decir obedecen a orígenes y factores similares por tanto respuestas morfológicas similares.

**f) Geoformas Andinas**

Se extiende por las contrafuertes hasta el divortium acuarium; geomorfológicamente es muy dinámico y complejo por la geodinámica interna y externa actuantes interrelacionados; aunados a los agentes hidrológicos, climáticos, biológicos, glaciación, antropogénicos; logrando paisajes con geoformas complejas, abruptas, dando lugar a la formación de valles y montañas de orígenes diversos, que se precisan a continuación:

- ***Unidades fluvial, aluviales gravitacionales ( Vs1, Vs2, Vs3)***

La acción de las aguas de ríos (fluvial) arrastran materiales de erosión por grandes distancias redondeando la grava y gravilla con arena, limo y arcilla, depositándolos en los cauces. Los materiales gravitacionales de deslizamiento, erosión por clima(viento, lluvias, intemperismo) colapsos de roca, derrumbes y otros por acción del agua de escorrentía

forman lechos de río, terrazas de inundación, conos de deyección, plataforma de deslizamiento, que modelan los valles.

- ***Unidades de Origen Estructural – Denudación (Vs2-d)***

El crecimiento de la Cordillera de los Andes por procesos orogénicos y con elevaciones de relieve agreste y su exposición a los agentes de intemperismo – denudación (clima: cambios de temperatura, lluvias, vientos, glaciación, deglaciación y otros), provocan erosión – desgaste, desde las estribaciones de la cordillera, montes, isla, colinas, espolones; ambientes diferenciados de estepas – mesetas, depresiones – valles, zonas kársticas, escarpas, cornisas, picos; que se manifiestan por la capacidad que presentan los afloramientos rocosos en función a su origen, resistencia, competencia, dureza y compacidad.

- ***Unidades de Origen Volcánico. (Ad-c)***

La actividad volcánica en la Cordillera de los Andes en general es intensa y la que domina la cabecera de la cuenca del Jequetepeque y Chamán tienen presencia de derrames lávicos, andesíticos, rioandesíticos, dacíticos, tufos, tobas y piroclásticos, que han dado origen a picos altos, ha rellenado depresiones y fisuras con rocas hipabisales; y conforma mesetas lávicas y ambientes columnares basálticos como se muestra en Cumbemayo y Chetilla en Cajamarca, ofreciéndonos geoformas características especiales.

- ***Unidades de Origen Glaciar y Periglaciar (Ao-b)***

En el pleistoceno ocurrió con intensidad la actividad glaciar y periglaciar en la Cordillera de los Andes, cabecera de cuenca Jequetepeque. La actividad glaciar cubrió extensas zonas de la cordillera con hielos perpetuos y semiperpetuos, provocando fuerte actividad erosional en la roca soporte o roca basamento receptora de los glaciares provocando acciones de exaración, rompimiento y denudación de la roca en clastos, grava y gravilla semiredondeadas, arena, limo en bancos morrénicos.

- ***Unidades Hídricas (Lag)***

Las grandes depresiones naturales en las mesetas (lagos, lagunas), los ríos, cuencas marinas ocupan sus áreas geológicamente preformadas naturalmente, como consecuencia del tectonismo regional y local, orogénesis y otros por acción erosiva.

- ***Unidades de Origen Antropogénicos.***

El hombre con su tecnología moderna, maquinaria de tecnología de punta y energía variada a disposición, construye obras hidráulicas, hidroenergéticas, caminos, puentes, edificios, proyectos agrícolas, etc. en diferentes estadios de la tierra, cambiando los paisajes, a menudo destruyendo los medios, planicies, terrazas, laderas, picos y otros; para fines de comodidad del hombre.

### 3.4 SUELOS

La información edafológica existente de los suelos de la parte media y alta de la Cuenca de Jequetepeque – Chaman, es muy escasa, sin embargo de la revisión y análisis bibliográfico realizados, se precisa que en 1977, la ex – ONERN ejecutó el “ Estudio de suelos de la sierra norte de Cajamarca” a nivel de reconocimiento, dentro del que incluyó parte de la cuenca media y alta de Jequetepeque – Chamán.

Los límites del área evaluada, son por el norte con la cuenca de Chancay – Lambayeque, por el sur con la cuenca de Chicama, por el este con las cuencas de Cajamarca y Llaucano y por el oeste con las áreas vecinas a las localidades de Altamisa, Catan, San Luis, San Pablo, San Miguel de Pallaques y Gordillos.

La unidad taxonómica utilizada en el mencionado estudio corresponde al Gran Grupo de suelos y las unidades cartográficas son las Asociaciones de Grandes Grupos de suelos (FAO, 1974). Los suelos que pertenecen a un mismo Gran Grupo presentan generalmente, materiales parentales y características físico – morfológicas similares. La Asociación de Grandes Grupos de suelos está constituida por dos o más unidades taxonómicas que se presentan geográficamente asociadas y que guardan entre sí una relación de material parental o de posición topográfica. En el caso que una de las unidades taxonómicas que integran la Asociación, estuviese representado en una proporción muy alta con respecto a la otra u otras unidades, entonces se tendrá una Asociación individual que llevará el nombre del Gran Grupo predominante.

Para la caracterización de estos Grandes Grupos de suelos se requiere de elementos genéticos claramente definibles en el perfil edáfico, tales como horizontes diagnóstico superficiales (epipedones) y subsuperficiales.

#### 3.4.1 LOS GRANDES GRUPOS DE SUELOS

Según la Clasificación FAO, 1974, se han delimitado 14 Grandes Grupos de suelos que a su vez incluyen subgrupos de suelos, los mismos que se indican a continuación:

- a) Fluvisoles
  - a1.- Fluvisol éútrico
- b) Gleisoles
  - b1.- Gleisol éútrico
  - b2.- Gleisol calcárico
  - b3.- Gleisol mólico
- c) Regosoles
  - c1.- Regosol éútrico
  - c2.- Regosol calcárico
- d) Litosoles
  - d1.- Litosol éútrico
  - d2.- Litosol calcárico

- d3.- Litosol dístrico
- e) Rendzina
  - e1.- Rendzina
- f) Andosoles
  - f1.- Andosol mólico
  - f2.- Andosol ócrico
  - f3.- Andosol vítrico
- g) Vertisoles
  - g1.- Vertisol crómico
- h) Xerosoles
  - h1.- Xerosol cálcico
  - h2.- Xerosol háplico
- i) Kastanozems
  - i1.- Kastanozems háplico
  - i2.- Kastanozems cálcico
- j) Phaeozems
  - j1.- Phaeozems háplico
  - j2.- Phaeozems calcárico
  - j3.- Phaeozems lúvico
- k) Cambisoles
  - k1.- Cambisol éutrico
  - k2.- Cambisol gleico
  - k3.- Cambisol húmico
- l) Paramosoles
  - l1.- Paramosol éutrico
  - l2.- Paramosol dístrico
- m) Páramo Ando soles
  - m1.- Páramo andosol
- n) Chernozems
  - n1.- Chernozem cálcico

### **3.5 HIDROGRAFÍA**

El Sistema Hidrográfico de la Cuenca del río Jequetepeque está conformado por 03 ríos principales, 30 ríos secundarios, y una red de pequeños ríos y quebradas en las microcuencas. Todos estos cursos de agua se originan en las cumbres de la cordillera occidental, como consecuencia de las precipitaciones que alcanza a 1 217 mm anuales. En el Mapa N° 1 adjunto se muestra en el plano de sistema hidrográfico de la cuenca media y alta del río Jequetepeque.

El río principal Jequetepeque, resulta de la confluencia de los ríos Puclush y Magdalena, los cuales se unen a la altura del pueblo de Llallán, en una cota aproximada de 710 m s.n.m. Aguas abajo, el río Jequetepeque recibe los aportes del río Pallac por la margen derecha y de la quebrada Chausis por la margen izquierda.

El río Magdalena nace en las alturas de Huacarucro, inicialmente recibe los aportes del río Chotén y el río Naranjo por la margen derecha y el río Asunción por la margen izquierda; tomando el nombre de río Magdalena a la altura de Choropampa con una cota aproximada de 1 600 m s.n.m., sus principales afluentes por la margen derecha son los ríos: La Viña, Chetillano y Llaminchan o San Pablo; por la margen izquierda tiene los siguientes afluentes: Río Chonta, río Huertas y río Contumazá.

El río Puclush, denominado también río San Miguel nace en las alturas de la cordillera occidental, los principales ríos que conforman el río Puclush son el río Yanahuanga, el río Quebrada Honda y el río El Tinte que también toma el nombre de río El Rejo hasta su confluencia con el río Yanahuanga en una cota de 2 150 m s.n.m. Desde este punto hasta la confluencia con el río San Miguel se denomina río Llapa, aguas abajo de esta confluencia (cota 1 800 m s.n.m.) se denomina río Puclush.

El sistema hidrográfico de la Sub cuenca Puclush es la que aporta mayor cantidad de agua al río Jequetepeque, debido a las precipitaciones de la parte alta, la presencia de lagunas y a la presencia de vegetación arbórea arbustiva y de pastos

## 3.6 HIDROMETEOROLOGÍA

En el ámbito de la cuenca Jequetepeque el ciclo hidrológico del agua está controlado por estaciones meteorológicas e hidrométricas, que permite evaluar las precipitaciones pluviales, las descargas de los ríos, las variaciones de temperatura, humedad relativa, evaporación, horas de sol y velocidad de los vientos.

### 3.6.1 ESTACIONES METEOROLÓGICAS

En el ámbito de la cuenca Jequetepeque, se conoce la existencia de 15 estaciones meteorológicas, todas ellas operadas por el SENAMHI, las cuales permiten obtener información de la precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación y vientos. Las estaciones pluviométricas tienen registros desde 1958 hasta la fecha.

La red de estaciones meteorológicas en la cuenca aguas arriba de Gallito Ciego (3 564,80 km<sup>2</sup>), no es suficiente para la evaluación en la esorrentía y el clima, ya que según OMM debe haber un promedio de 25 estaciones.

En cuanto al equipamiento y estado de operatividad en las estaciones, no se dispone de información de campo y la obtenida de SENAMHI (Fichas de evaluación) solo reportan información de las estaciones de San Juan, Magdalena y Monte Grande, las cuales están operativas y en buen estado de conservación.

#### *a) Precipitación Pluvial*

Con la información obtenida sobre precipitación, se ha elaborado el Cuadro N° 3.6.1.1, donde se presenta en forma resumida la variación de la precipitación total mensual promedio de las estaciones pluviométricas y Climatológicas ubicadas en el ámbito de la Cuenca Jequetepeque; con esta información, se ha confeccionado el Gráfico N° 3.6.1.1 donde se puede observar que la mayor precipitación del año ocurre en el mes de Marzo.

A partir del mes de Mayo comienzan a decrecer los niveles de precipitación, lo que se acentúa en los meses de Junio, Julio y Agosto; aunque podemos indicar que en la estación pluviométrica de Granja Porcón situada sobre los 3 000 m s.n.m, siempre hay presencia de precipitación, a diferencia de las estaciones vecinas que no registran precipitación desde junio a agosto, es decir que, existen factores de orden atmosférico y otros naturales, en la formación de ambientes con microclimas especiales.

En cuanto a la precipitación total anual, esta varía desde cerca de 50 mm en la Estación Talla, hasta 1 217 mm en la estación Granja Porcón (a 3 000 m s.n.m), observándose que la margen derecha de la cuenca es más húmeda que la margen Izquierda.

#### *b) Temperatura*

La temperatura media anual en la cuenca varía de 22,23 °C en la estación de Talla, a 90 m s.n.m, hasta 10 °C en granja Porcón (3 000 m s.n.m), siendo las temperaturas máximas de 27,4 °C en la estación Talla y 16 °C en la estación Porcón. La temperatura máxima



media anual varía de 27,4 °C en la parte baja de la cuenca, hasta 16 °C en la parte más elevada; las temperaturas mínimas oscilan entre 16,6 °C en el valle, hasta 10 °C en la parte alta de la cuenca; es decir, que la temperatura define climas que varían de semicálido transicional en el valle, a templado en las quebradas interandinas y al frígido de la parte mas elevada de la cuenca.

#### ***c) La Humedad Relativa***

La humedad Relativa en la cuenca, también, es muy variable existiendo mayor amplitud en la parte alta, la cual, de otro lado, es más seca. La humedad Relativa media anual varía de 78,46 % en la parte baja de la cuenca (90 m s.n.m) a 78 % a 3 000 m s.n.m, así mismo la variación de la humedad relativa media mensual varia, en la parte baja, de 75,2 % en el mes de enero a 81,9 % en el mes de Julio; en la parte alta de la cuenca ésta varía de 66% en julio a 89% en marzo a los 3 000 m s.n.m y de 65 % en agosto a 82 % en marzo en Contumazá (2 750 m s.n.m), lo que tiene coherencia con el clima y la baja precipitación de la margen izquierda de la cuenca de Jequetepeque.

#### ***d) Evaporación***

La información de evaporación y otros elementos metereológicos se registra sólo en las estaciones de Talla, San Pedro de Lloc, Jequetepeque, El milagro, Monteseco y Montegrande; no se dispone de información de este elemento en las estaciones de la parte alta de la cuenca.

Para este trabajo se ha utilizado información de la estación de evaporación del tanque de la estación de Talla, en Guadalupe, ubicada a 90 m s.n.m y de Montegrande en la zona del reservorio Gallito Ciego (420 m s.n.m), la misma que se presenta en el Cuadro N° 3.6.1.2 y Gráfico N° 3.6.1.2 donde se observa que la evaporación media anual es de 1 926 m s.n.m que Talla y 2 362 mm en Montegrande. La evaporación en Montegrande, comparativamente con las registradas en la estación Talla, son mayores en casi todo el año, posiblemente por la influencia que ejerce el reservorio Gallito Ciego. En Talla la evaporación varía de 4,0 mm/día (Julio) a 6,3 mm/día (Diciembre); en Montegrande varía de 5,9 (Junio) a 7,8 mm/día (Octubre), pero más probable por las altas temperaturas y vientos en la zona de Montegrande.

#### ***e) Vientos***

Los vientos predominantes en el valle, son de dirección SW, con velocidades promedio que varían 4,66 m/s en febrero a 6,48 m/s en octubre, con máximas de 8,8 m/s noviembre, los cuales se pueden tipificar como vientos moderados (23,33 km / hora) a fuertes, que en las áreas desérticas del valle, son los causantes de formación y movimiento de dunas.

## Cuadro N° 3.6.1.1

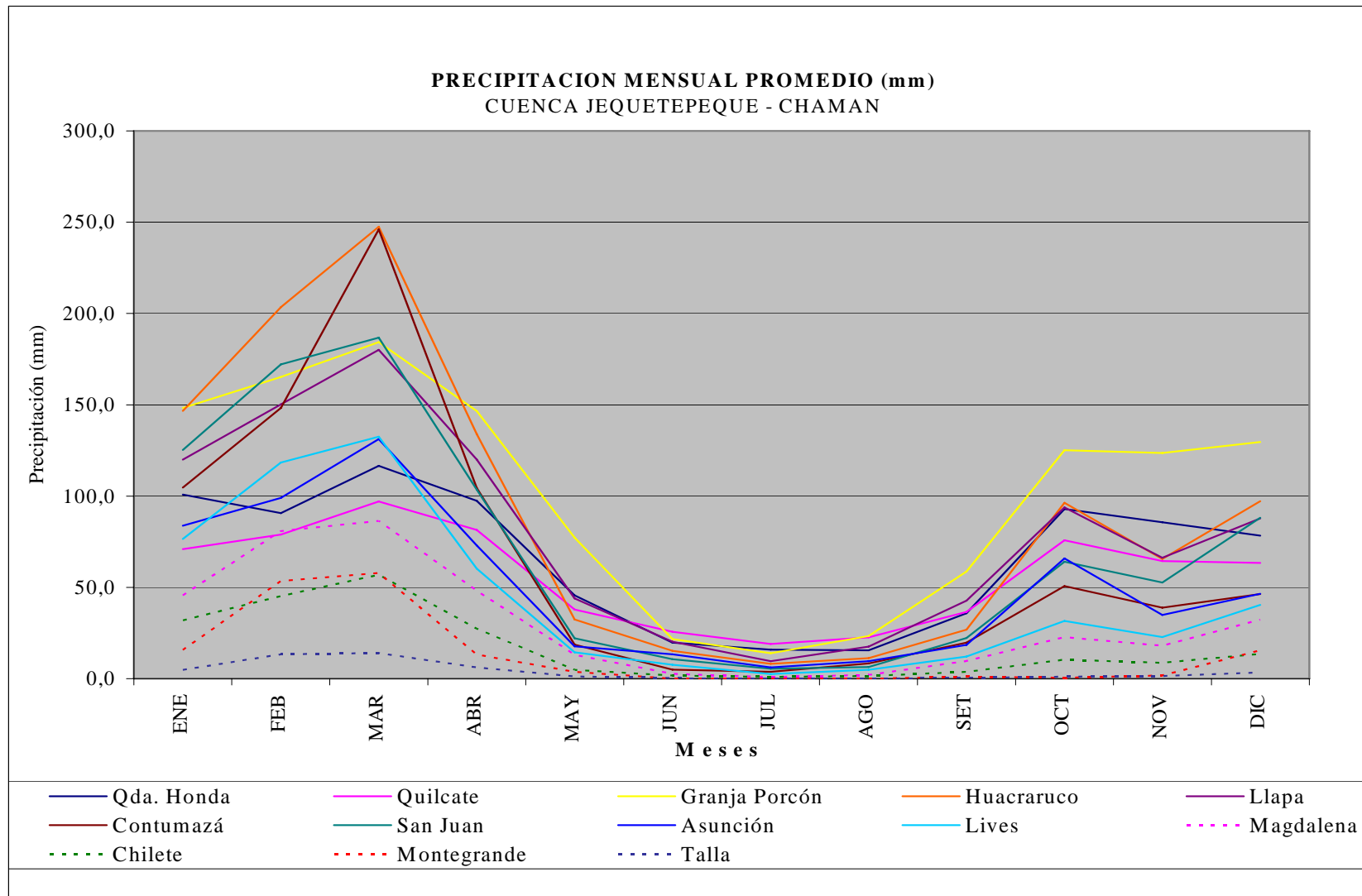
**PRECIPITACIÓN MENSUAL PROMEDIO  
CUENCA JEQUETEPEQUE - CHAMÁN**

N°	Estación Climatológica	MESES												TOTAL ANUAL	PERIODO	ALTITUD m s.n.m.
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC			
3	Qda. Honda	100,8	90,6	116,5	97,4	45,6	19,7	15,9	15,5	35,8	93,0	85,7	78,3	794,80	1964 - 1997	3500
1	Quilcate	70,90	78,90	97,00	81,4	37,9	25,6	19,0	22,6	36,5	75,7	64,4	63,4	673,30	1965 - 1998	3100
2	Granja Porcón	148,3	165,2	184,3	146,5	77,2	21,7	13,9	23,3	58,7	125,1	123,6	129,6	1217,40	1966 - 1998	3000
10	Huacraruco	146,7	203,4	247,5	134,0	32,4	15,3	8,1	11,2	26,9	96,3	65,6	97,2	1084,60	1958 - 1981	2800
4	Llapa	119,9	150,2	180,1	120,0	43,9	20,2	9,5	17,5	42,7	93,8	66,2	87,7	951,70	1963 - 1998	2798
6	Contumazá	104,7	148,2	246,0	104,4	18,6	5,0	3,7	8,4	19,7	50,7	38,9	46,3	794,60	1963 - 1998	2330
9	San Juan	125,3	172,1	186,7	103,6	22,2	10,7	5,4	6,4	22,3	64,0	52,6	88,1	859,40	1964 - 1998	2224
11	Asunción	83,8	99,0	131,2	73,0	17,7	13,3	6,2	9,6	18,5	65,8	34,9	46,5	599,50	1963 - 1981	2085
5	Lives	76,4	118,4	132,5	60,3	14,37	7,657	2,523	4,829	12,05	31,58	22,79	40,36	523,79	1964 - 1998	2000
7	Magdalena	45,6	80,8	86,4	48,2	13,1	2,7	0,9	2,0	9,7	22,7	18,0	32,3	362,40	1963 - 1998	1300
8	Chilete	31,9	45,2	56,9	27,4	4,8	1,7	1,0	1,4	3,8	10,4	8,7	13,5	206,70	1963 - 1998	850
13	Montegrando	15,71	53,45	57,82	13,17	3,79	0,00	0,00	0,00	1,12	0,52	1,81	15,43	162,82	1991 - 2000	420
12	Talla	4,80	13,30	14,00	6,20	1,20	0,40	0,00	0,20	0,40	1,10	1,40	3,40	46,40	1970 - 2000	90

FUENTE : Diagnóstico sobre el uso y aprovechamiento de los recursos agua y suelos dentro del área de influencia de las obras de la II y III etapa del Proyecto Jequetepeque - Zaña. Recursos Hídricos.

Informe Final. Ing° E. Gónzales-O. Octubre 1999. Información meteorológica de las estaciones Talla, Gallito Ciego y Montegrando Proporcionados por la DOM del P.E.J.Z.

GRÁFICO 3.6.1.1



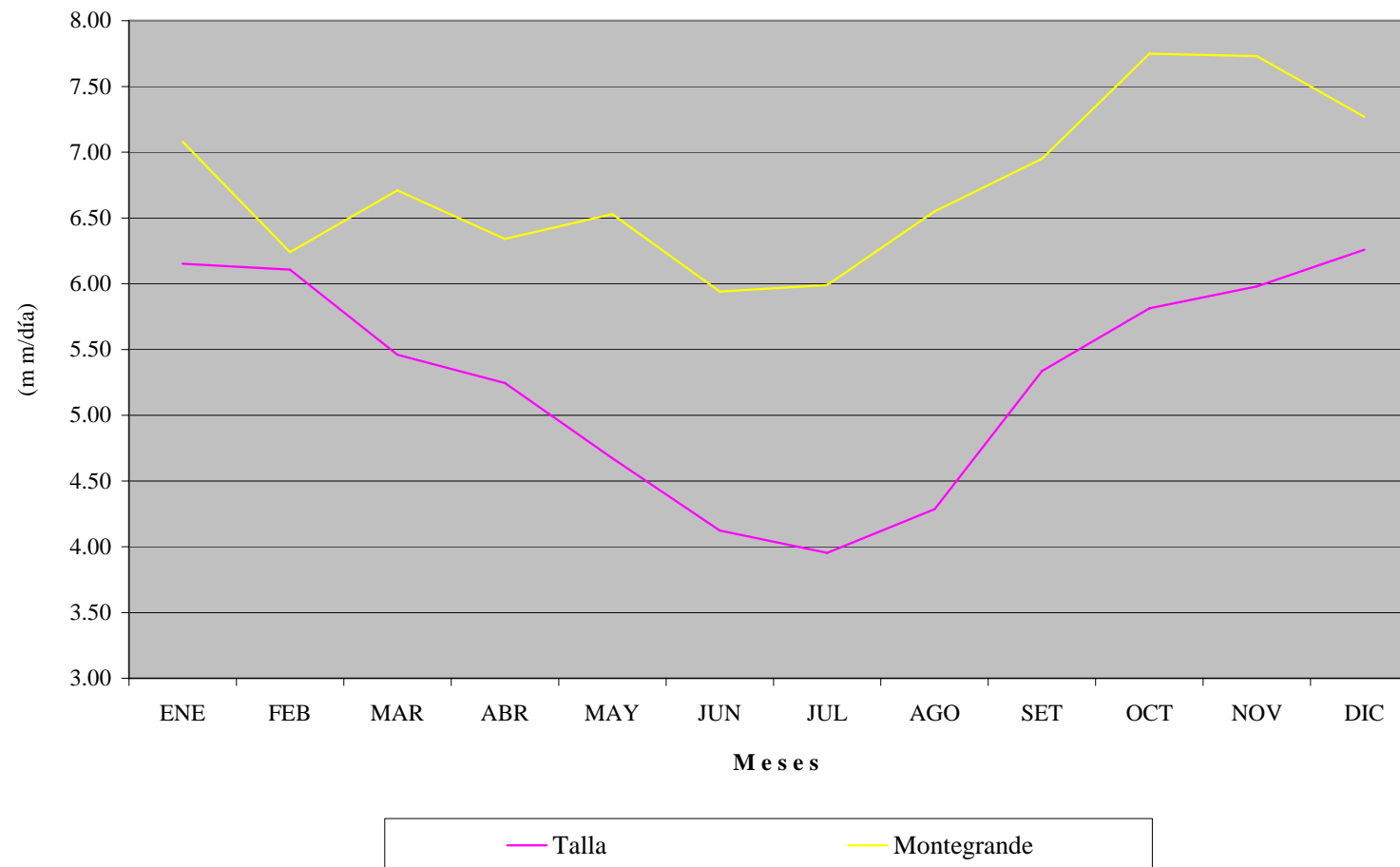
**Cuadro N° 3.6.1.2**  
**EVAPORACIÓN**  
**CUENCA JEQUETEPEQUE – CHAMÁN (Parte Baja)**  
**(mm/día)**

N°	ESTACION	M E S E S												TOTAL ANUAL	PERIODO
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
1	Talla	6,15	6,11	5,46	5,25	4,67	4,12	3,95	4,29	5,34	5,81	5,98	6,26	63,39	1970 - 2000
2	Montegrande	7,08	6,24	6,71	6,34	6,53	5,94	5,99	6,55	6,95	7,75	7,73	7,27	81,08	1991 - 2000

Fuente: Registro Meteorológicos de la Dirección de Operación y Mantenimiento del Proyecto Especial Jequetepeque - Zaña.

### GRÁFICO N° 3.6.1.2

EVAPORACIÓN TANQUE PROMEDIO  
CUENCA JEQUETEPEQUE - CHAMAN  
Parte Baja



### 3.6.2 ESTACIONES HIDROMÉTRICAS.

- ***Estación Yonán***

Ubicada en las coordenadas 7° 15' Latitud Sur y 79° 6' Longitud Oeste; permite la medición de los caudales del río Jequetepeque aguas arriba de la Presa Gallito Ciego. Inició su operación en Octubre de 1975 hasta Diciembre de 1997, que fue destruida por las avenidas del Fenómeno El Niño de 1998. ha sido reconstruida por el Proyecto Especial Jequetepeque – Zaña, estando actualmente en funcionamiento a partir del presente mes de Julio 2001. Esta estación está equipada con limnógrafo para el registro continuo del nivel del pelo de agua. Los aforos del limnógrafo se controlaban por medio de lecturas diarias de la mira limnimétrica y también con aforos instantáneos, por medio de un correntómetro.

- ***Estación Pampalarga***

Está ubicada aguas arriba de la estación Yonán, habiendo entrado en operación a partir de Mayo 1998, permitiendo la continuidad de mediciones de los caudales del río Jequetepeque aguas arriba de la Presa Gallito. Es operada por la empresa OPEMA – Jequetepeque.

- ***Estación Las Paltas***

Se encuentra ubicada en las coordenadas 7° 11' 22" de Latitud Sur y 78° 53' 50" de Longitud Oeste; a través de esta estación se registran los caudales del río San Miguel. Inició su operación en Febrero de 1994; es controlada por el SENAMHI – Lambayeque. Actualmente se encuentra inoperativa por deterioros sufridos en las avenidas de Marzo del presente año.

- ***Estación Ventanillas***

Localizada en las coordenadas 7° 14' de Latitud Sur y 79° 13" de Longitud Oeste; a través de esta estación se registraron los caudales del río Jequetepeque desde el año 1968 hasta 1988 cuando entró en operación el Reservorio Gallito Ciego; y desde 1998 hasta Diciembre de 1995, se registraron los caudales, regulados por el reservorio, entregados al Valle Jequetepeque - Chamán. Actualmente no está en operación.

Esta estación estuvo equipada con limnógrafo para los registros continuos del nivel del pelo de agua. Los aforos del limnógrafo se controlaban por medio de lecturas diarias de la mira limnimétrica y también con aforos por medio del correntómetro.

### 3.7 HIDROLOGÍA

Considera la evaluación del potencial hídrico del río Jequetepeque, el análisis de las avenidas, los caudales máximos anuales mensuales y estacionales en base a aforos diarios confiables que se practican a partir del año 1943 en la estación Ventanillas.

El Proyecto Especial Jequetepeque-Zaña desde el año 1968 controla la Estación Ventanillas, donde también se hacen los muestreos diarios de los sólidos en suspensión, para los fines de determinación de su descarga promedio diaria.

En el año 1969, se iniciaron los aforos hidrométricos en las estaciones Las Paltas, en el río San Miguel y Puente Chilete en el río Magdalena, afluentes del río Jequetepeque aguas arriba de la Represa Gallito Ciego; estos aforos, de Cuencas parciales o subcuencas no se han contemplado en el presente Estudio debido a que la Estación Yonan integra todos estos aforos.

Con el inicio de la construcción del Embalse Gallito Ciego, el control del régimen hidrológico, del río Jequetepeque así como el monitoreo de la calidad, se ha realizado a partir de Octubre de 1975 en la estación hidrométrica Yonán, ubicada aguas arriba del Embalse Gallito Ciego, y a unos cinco kilómetros, aguas arriba de la ciudad Tembladera y de la cola del Embalse.

#### 3.7.1 RÉGIMEN DE ESCORRENTÍAS DEL RÍO JEQUETEPEQUE

En el Cuadro N° 3.7.1.1 se presentan las descargas medias mensuales y anuales del río Jequetepeque en el período de 1943/44 a 1998/99 en  $\text{m}^3/\text{s}$  y en el Cuadro N° 3.7.1.2 las masas medias mensuales y anuales en MMC

La escorrentía total del período húmedo del año asciende a un 82,50 % del aporte promedio anual, que oscila entre 84,50 % del promedio anual de los años húmedos y 75,90 % del promedio anual de los años secos. Por lo tanto las Escorrentías de la temporada de estiaje ascienden sólo a 17,50 % del promedio anual, es decir, 15,50 % y 24,10 % de los promedios anuales de los años húmedos y secos respectivamente.

El aporte hídrico promedio anual del río Jequetepeque asciende a 816,50 MMC, y en el período de 1943/44 a 1998/99, de 56 años, se ha alcanzado 2 701,10 MMC (de 1997/98) como máximo y 87,90 MMC (de 1979/89) como mínimo. Asimismo, el aporte hídrico promedio anual con 75 % de persistencia es de 11,91  $\text{m}^3/\text{s}$  y 372,39 MMC anuales.

La escorrentía promedio anual de la temporada húmeda del año asciende a 673,80 MMC, y varía entre 2 346,50 MMC (año 1997/98) como máximo y 74,80 MMC (año 1979/80) como mínimo. En la época de estiaje la escorrentía promedio anual es de 142,70 MMC, con la máxima y mínima registradas de 361,20 MMC (año 1982/83) y 13,10 MMC (año 1979/80), respectivamente.

### Cuadro N° 3.7.1.1

#### CRONOLÓGICO – CAUDALES MEDIOS MENSUALES

RIO JEQUETEPEQUE

AÑO HIDROLÓGICO: 1943/44 – 1998/99

UNIDAD: m3/s

Día	AÑO HIDROLÓGICO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	MEDIA ANUAL
1	1943 - 1944	8,50	7,70	16,00	11,20	78,50	130,30	40,10	18,10	6,90	4,80	3,50	3,00	27,38
2	1944 - 1945	3,50	1,40	5,90	19,10	82,00	103,00	63,50	17,90	5,90	4,50	3,50	2,70	26,08
3	1945 - 1946	2,70	8,40	12,40	49,00	65,10	62,30	42,90	18,70	9,10	4,60	2,60	1,50	23,28
4	1946 - 1947	5,20	9,40	7,90	9,40	30,40	29,70	52,90	42,90	12,40	7,00	4,80	6,30	18,19
5	1947 - 1948	19,40	30,20	30,10	82,40	41,90	53,20	56,50	22,10	12,40	6,30	3,90	3,50	30,16
6	1948 - 1949	21,80	26,20	7,00	4,40	56,10	157,40	130,20	24,70	11,50	7,80	4,60	3,10	37,90
7	1949 - 1950	4,30	7,00	1,40	1,90	21,50	50,10	51,60	18,10	7,20	5,20	2,90	2,00	14,43
8	1950 - 1951	3,00	6,20	16,60	13,20	31,00	32,40	27,00	12,10	5,30	3,20	1,80	1,60	12,78
9	1951 - 1952	2,60	14,00	20,90	46,20	37,90	90,70	99,20	23,50	10,90	5,80	3,90	2,80	29,87
10	1952 - 1953	2,30	1,00	9,00	51,30	220,10	236,20	200,40	32,60	15,10	7,60	4,60	5,10	65,44
11	1953 - 1954	9,20	23,40	28,60	33,70	38,50	74,80	26,10	21,50	7,10	4,40	2,90	2,10	22,69
12	1954 - 1955	11,40	22,20	4,90	28,60	67,90	73,10	43,00	25,10	14,70	6,30	4,20	4,60	25,50
13	1955 - 1956	3,40	3,40	8,80	16,80	68,60	126,00	78,00	21,00	6,70	6,00	3,80	3,00	28,79
14	1956 - 1957	16,30	8,10	2,80	9,50	37,40	131,50	118,40	47,00	21,90	7,90	5,40	5,30	34,29
15	1957 - 1958	4,00	10,80	11,40	38,10	30,60	81,20	52,20	32,90	14,60	6,20	4,50	2,90	24,12
16	1958 - 1959	5,10	1,90	1,90	2,40	23,50	93,10	73,40	45,10	13,30	6,30	3,90	2,60	22,71
17	1959 - 1960	4,90	9,10	23,50	20,00	50,70	72,50	58,90	28,10	9,70	4,90	3,20	3,10	24,05
18	1960 - 1961	3,10	5,40	8,00	31,40	36,70	55,40	47,60	23,90	10,30	3,80	1,80	1,60	19,08
19	1961 - 1962	1,10	1,50	6,30	34,30	71,10	103,00	87,50	27,60	10,90	4,30	2,90	2,10	29,38
20	1962 - 1963	1,60	2,10	0,80	1,30	5,10	79,20	70,00	18,90	6,20	3,20	2,90	1,30	16,05
21	1963 - 1964	2,20	7,70	21,80	33,80	41,10	50,00	76,30	27,10	8,70	4,80	4,40	3,50	23,45
22	1964 - 1965	7,20	21,90	5,90	6,40	11,40	121,90	91,70	30,90	9,40	5,10	2,80	3,50	26,51
23	1965 - 1966	12,80	23,40	9,00	47,10	23,40	28,10	22,60	17,90	6,50	3,10	1,90	1,40	16,43
24	1966 - 1967	10,10	9,30	3,80	34,10	125,70	111,30	36,40	18,30	9,10	5,60	3,20	2,10	30,75
25	1967 - 1968	7,10	4,70	2,50	3,00	7,40	24,10	11,30	4,70	2,70	1,50	0,80	1,70	5,96
26	1968 - 1969	11,30	6,90	4,00	9,10	26,90	48,50	75,80	12,70	7,50	2,40	1,30	0,80	17,27
27	1969 - 1970	2,20	9,80	33,20	40,70	20,50	39,30	33,20	37,90	11,30	4,40	2,40	2,90	19,82
28	1970 - 1971	10,20	20,50	29,80	18,40	30,90	148,10	133,90	29,70	13,60	7,50	5,90	5,00	37,79
29	1971 - 1972	15,60	15,60	19,70	28,90	28,40	137,00	77,30	27,30	13,10	6,20	4,50	3,70	31,44
30	1972 - 1973	3,60	4,30	12,70	47,20	36,10	86,10	166,80	49,40	18,30	10,70	7,10	13,50	37,98
31	1973 - 1974	23,30	29,90	26,50	44,50	83,80	75,10	29,40	14,40	9,10	4,90	2,90	2,90	28,89
32	1974 - 1975	12,70	7,80	9,60	20,20	59,50	129,30	102,90	33,80	17,30	9,10	5,00	6,60	34,48
33	1975 - 1976	23,30	17,60	7,20	29,60	61,90	85,70	49,80	24,40	13,30	4,40	2,80	1,80	26,82
34	1976 - 1977	1,40	1,80	2,30	29,70	121,40	73,60	59,20	23,00	11,50	4,90	2,20	2,30	27,78
35	1977 - 1978	2,90	6,10	12,50	5,90	8,30	10,40	20,30	21,40	7,20	2,80	1,40	1,30	8,38
36	1978 - 1979	1,10	3,60	6,10	11,30	26,40	123,90	29,60	13,20	6,20	2,50	1,50	3,10	19,04
37	1979 - 1980	1,30	0,70	0,50	1,00	3,80	8,60	12,00	3,30	2,10	0,40	0,00	0,00	2,81
38	1980 - 1981	5,60	15,50	32,10	10,60	103,50	97,40	26,20	11,60	7,20	3,50	1,40	1,40	26,33
39	1981 - 1982	6,60	15,70	20,70	12,80	29,70	20,40	33,20	16,90	7,90	3,30	1,30	1,40	14,16
40	1982 - 1983	13,40	17,20	53,90	85,40	49,70	174,20	152,50	81,40	27,60	12,50	5,80	6,10	56,64
41	1983 - 1984	8,10	6,70	27,50	15,80	188,30	173,00	67,80	65,40	23,40	13,10	5,10	4,40	49,88
42	1984 - 1985	18,10	8,80	19,00	11,00	18,00	23,70	15,00	8,70	4,80	2,40	1,30	1,60	11,03
43	1985 - 1986	2,50	1,30	8,60	22,90	25,30	20,40	68,70	21,10	6,70	2,80	1,20	1,10	15,22
44	1986 - 1987	1,40	7,10	8,70	53,30	61,10	29,70	19,90	18,80	4,70	2,20	2,10	1,70	17,56
45	1987 - 1988	4,30	7,30	8,80	28,20	53,30	29,10	39,10	18,40	8,00	2,40	0,70	0,70	16,69
46	1988 - 1989	4,10	14,20	9,30	36,60	128,50	110,40	94,90	23,90	9,10	4,80	2,20	3,60	36,80
47	1989 - 1990	20,90	13,50	4,10	6,00	18,40	15,50	14,40	10,50	5,30	2,20	0,40	1,10	9,36
48	1990 - 1991	8,30	16,40	18,00	5,70	9,70	50,50	28,40	19,40	5,00	1,70	0,40	0,40	13,66
49	1991 - 1992	1,10	2,20	5,00	14,60	7,20	20,50	42,30	16,90	7,60	1,60	0,40	1,20	10,05
50	1992 - 1993	5,30	6,40	3,90	3,80	50,40	166,50	113,00	33,70	11,90	4,80	2,00	2,70	33,70
51	1993 - 1994	16,70	35,51	28,13	69,88	83,91	119,76	115,93	35,81	16,34	15,57	2,39	2,32	45,19
52	1994 - 1995	3,72	6,59	11,01	9,10	47,41	43,74	41,49	14,43	5,83	3,23	1,49	1,33	15,78
53	1995 - 1996	2,50	13,53	18,25	39,14	71,09	116,47	66,51	19,00	8,90	3,48	1,39	1,72	30,17
54	1996 - 1997	6,36	5,94	2,68	3,42	27,25	19,32	15,49	11,27	4,24	1,46	0,37	0,45	8,19
55	1997 - 1998	2,69	16,43	72,66	115,33	230,23	321,45	173,60	63,34	21,65	10,25	5,77	4,36	86,48
56	1998 - 1999	7,39	11,97	4,93	15,36	164,75	109,54	63,46	49,78	23,34	14,56	4,14	11,04	40,02
MAXIMA		23,30	35,51	72,66	115,33	230,23	321,45	200,40	81,40	27,60	15,57	7,10	13,50	86,48
MEDIA		7,51	10,95	14,08	26,32	56,77	85,67	65,00	25,92	10,51	5,29	2,88	2,94	26,15
MINIMA		1,10	0,70	0,50	1,00	3,80	8,60	11,30	3,30	2,10	0,40	0,00	0,00	2,81

Observaciones:

-De Octubre -1975 hasta Diciembre-1997 los aforos fueron realizados en la Estación Yonán

-De Enero a Febrero 1998 los aforos fueron realizados en la Estación El Pongo

-Desde Mayo-1998, los aforos son realizados en la Estación Pampa Larga

Fuente: Dirección de Operación y Mantenimiento - Hidrometeorología; del Proyecto Especial Jequetepeque - Zaña .



## Cuadro N° 3.7.1.2

### CRONOLÓGICO – MASAS MEDIAS MENSUALES

**RIO JEQUETEPEQUE**  
**UNIDAD: MMC**

**AÑO HIDROLÓGICO: 1943/44 – 1998/99**

Día	AÑO HIDROLÓGICO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	MEDIA ANUAL
1	1943 - 1944	22,800	20,000	42,900	30,000	189,900	349,000	103,900	48,500	17,900	12,900	9,400	7,800	855,000
2	1944 - 1945	9,400	3,600	15,800	51,200	198,400	275,900	164,600	47,900	15,300	12,100	9,400	7,000	810,600
3	1945 - 1946	7,200	21,800	33,200	131,200	157,500	166,900	111,200	50,100	23,600	12,300	7,000	3,900	725,900
4	1946 - 1947	13,900	24,400	21,200	25,200	73,500	79,500	137,100	114,900	32,100	18,700	12,900	16,300	569,700
5	1947 - 1948	52,000	78,300	80,600	220,700	101,400	142,500	146,400	59,200	32,100	16,900	10,400	9,100	949,600
6	1948 - 1949	58,400	67,900	18,700	11,800	135,700	421,600	337,500	66,200	29,800	20,900	12,300	8,000	1 188,800
7	1949 - 1950	11,500	18,100	3,700	5,100	52,000	134,200	133,700	48,500	18,700	13,900	7,800	5,200	452,400
8	1950 - 1951	8,000	16,100	44,500	45,400	75,000	86,800	70,000	32,400	13,700	8,600	4,800	4,100	409,400
9	1951 - 1952	7,000	36,300	56,000	123,700	91,700	242,900	257,100	62,900	28,300	15,500	10,400	7,300	939,100
10	1952 - 1953	6,200	2,600	24,100	137,400	532,500	632,600	519,400	87,300	39,100	20,400	12,300	13,200	2 027,100
11	1953 - 1954	24,600	60,700	76,600	90,300	93,100	200,300	67,700	57,600	18,400	11,600	7,800	5,600	714,300
12	1954 - 1955	30,500	57,500	13,100	76,600	164,300	195,800	111,500	67,200	38,100	16,900	11,200	11,900	794,600
13	1955 - 1956	9,100	8,800	23,600	45,000	166,000	337,500	202,200	56,200	17,400	16,100	10,200	7,800	899,900
14	1956 - 1957	43,700	21,000	7,500	24,400	90,500	352,200	306,900	125,900	56,800	21,200	14,500	13,700	1 078,300
15	1957 - 1958	10,700	28,000	30,500	102,000	74,000	217,500	135,300	88,100	37,800	16,600	12,100	7,500	760,100
16	1958 - 1959	13,700	4,900	5,100	6,400	56,900	249,400	190,300	120,800	34,500	16,900	10,400	6,700	716,000
17	1959 - 1960	13,100	23,600	62,900	53,600	122,700	194,200	152,700	75,300	25,100	13,100	8,600	8,000	752,900
18	1960 - 1961	8,300	14,000	21,400	84,100	88,800	148,400	123,400	64,000	28,700	10,200	4,800	4,100	600,200
19	1961 - 1962	2,900	3,900	16,900	91,900	172,000	275,900	226,800	73,900	28,300	11,500	7,800	5,400	917,200
20	1962 - 1963	4,300	5,400	2,100	3,500	12,300	212,100	181,400	50,600	16,100	8,600	7,800	3,400	507,600
21	1963 - 1964	5,900	20,000	58,400	90,500	99,400	133,900	197,800	72,600	22,600	12,900	11,800	9,100	734,900
22	1964 - 1965	19,300	56,800	14,500	17,100	27,600	326,500	237,700	82,800	24,400	13,700	7,500	9,100	837,000
23	1965 - 1966	34,300	60,700	24,100	126,200	56,600	65,300	58,600	47,900	16,800	8,300	5,100	3,600	507,500
24	1966 - 1967	27,100	24,100	10,200	91,300	304,100	298,100	94,300	49,000	23,600	15,000	8,600	5,400	950,800
25	1967 - 1968	19,000	12,200	6,700	8,000	17,900	64,500	29,300	12,600	7,000	4,000	2,100	4,400	187,700
26	1968 - 1969	30,300	17,900	10,700	24,400	65,100	129,900	196,500	34,000	19,400	6,400	3,500	2,100	540,200
27	1969 - 1970	5,900	25,400	88,900	109,000	49,600	105,300	86,100	101,500	29,300	11,800	6,400	7,500	626,700
28	1970 - 1971	27,300	53,100	79,800	49,300	74,800	396,700	347,100	79,500	35,300	20,100	15,800	13,000	1 191,800
29	1971 - 1972	41,800	40,400	52,800	77,400	68,700	366,900	200,400	73,100	34,000	16,600	12,100	9,600	993,800
30	1972 - 1973	9,600	11,100	34,000	126,400	87,300	230,600	432,300	132,300	47,400	28,700	19,000	35,000	1 193,700
31	1973 - 1974	62,400	77,500	71,000	119,200	202,700	201,100	76,200	38,600	23,600	13,100	7,000	7,500	899,900
32	1974 - 1975	34,000	20,200	25,700	54,100	143,900	346,300	266,700	90,500	44,800	22,400	13,400	17,100	1 079,100
33	1975 - 1976	62,400	45,600	19,300	79,300	149,700	229,500	129,100	65,400	34,500	11,800	7,500	4,700	838,800
34	1976 - 1977	3,700	4,700	6,200	79,500	293,700	197,100	153,400	61,600	29,800	13,100	5,900	6,000	854,700
35	1977 - 1978	7,800	15,800	33,500	15,800	20,100	27,900	52,600	57,300	18,700	7,500	3,700	3,400	264,100
36	1978 - 1979	2,900	9,300	16,300	30,300	63,900	331,900	76,700	35,400	16,100	6,700	4,000	8,000	601,500
37	1979 - 1980	3,500	1,800	1,300	2,700	9,200	23,000	31,100	8,800	5,400	1,100	0,000	0,000	87,900
38	1980 - 1981	14,900	40,200	86,000	28,400	250,400	260,900	67,900	31,100	18,700	9,400	3,700	3,600	815,200
39	1981 - 1982	17,700	40,700	55,400	34,300	71,900	54,600	86,100	45,300	20,500	8,800	3,500	3,600	442,400
40	1982 - 1983	35,900	44,600	144,400	228,700	120,200	466,600	395,300	218,000	71,500	33,500	15,500	15,800	1 790,000
41	1983 - 1984	21,700	17,400	73,700	42,300	455,500	463,400	175,700	176,200	60,100	35,100	13,700	11,400	1 546,200
42	1984 - 1985	48,500	22,800	50,900	29,500	43,500	63,500	38,900	23,300	12,400	6,400	3,500	4,100	347,300
43	1985 - 1986	6,700	3,400	23,000	61,300	61,200	54,600	178,100	56,500	17,400	7,500	3,200	2,900	475,800
44	1986 - 1987	4,000	18,700	22,000	153,200	138,900	82,200	53,400	50,400	13,200	5,900	5,600	2,300	549,800
45	1987 - 1988	11,600	16,300	23,600	69,600	128,700	77,900	101,400	49,400	20,800	6,500	1,800	1,800	509,400
46	1988 - 1989	10,900	36,700	25,000	98,200	265,400	271,300	227,000	64,100	23,500	12,900	6,000	9,200	1 050,200
47	1989 - 1990	56,100	35,000	11,100	16,000	44,400	41,600	37,200	28,000	13,600	5,900	1,000	2,900	292,800
48	1990 - 1991	27,600	44,000	46,500	15,200	23,500	135,300	73,500	51,900	12,900	4,600	1,100	0,900	437,000
49	1991 - 1992	2,900	5,700	13,500	39,200	18,000	55,000	109,700	45,300	19,800	4,400	1,100	3,000	317,600
50	1992 - 1993	14,200	16,600	10,400	10,300	121,900	446,100	292,900	90,300	30,800	12,900	5,400	7,000	1 058,800
51	1993 - 1994	44,700	92,000	75,400	187,200	203,000	320,800	300,500	95,900	42,400	41,700	6,400	8,000	1 418,000
52	1994 - 1995	10,000	17,100	29,500	24,300	114,700	117,100	107,500	38,600	15,100	8,700	4,000	3,400	490,000
53	1995 - 1996	6,700	35,100	48,900	104,800	178,100	312,000	172,400	50,900	23,100	9,300	3,700	4,500	949,500
54	1996 - 1997	17,000	15,400	7,200	9,200	65,900	51,700	40,200	30,200	11,000	3,900	1,000	1,200	253,900
55	1997 - 1998	7,200	42,600	194,600	308,900	557,000	861,000	450,000	169,600	56,100	27,400	15,400	11,300	2 701,100
56	1998 - 1999	19,800	32,500	13,200	41,200	398,800	294,800	164,500	133,300	60,500	39,000	11,100	11,100	1 219,800
MAXIMA		62,400	92,000	194,600	308,900	557,000	861,000	519,400	218,000	71,500	41,700	19,000	35,000	2 701,100
MEDIA		20,225	28,398	37,645	70,746	136,491	228,930	168,164	69,441	27,284	14,141	7,714	7,313	816,493
MINIMA		2,900	1,800	1,300	2,700	9,200	23,000	29,300	8,800	5,400	1,100	0,000	0,000	87,900

Observaciones:

-De Octubre -1975 hasta Diciembre-1997 los aforos fueron realizados en la Estación Yonán

-De Enero a Febrero1998 los aforos fueron realizados en la Estación El Pongo

-Desde Mayo-1998, los aforos son realizados en la Estación Pampa Larga

*Fuente: Dirección de Operación y Mantenimiento - Hidrometeorología; del Proyecto Especial Jequetepeque - Zaña .*

De acuerdo a la clasificación entre 1943/44 y 1998/99, de un total de 56 años, 25 fueron promedio húmedo y 31 promedio secos, y también 6 húmedos, 35 normales y 15 secos.

Los índices estadísticos de las series de años hidrológicamente similares se presentan en el Cuadro N° 3.7.1.3

**Cuadro N° 3.7.1.3**

**ESCORRENTÍAS DEL RÍO JEQUETEPEQUE**

DESCRIPCIÓN	TOTAL ANUAL (MMC)	ÉPOCA DE ESTIAJE (MMC)	TEMPORADA HÚMEDA (MMC)
<b>Serie completa (56 años):</b>			
Máxima	2 701,10	361,20	2 346,50
Media	816,50	142,70	673,80
Mínima	87,90	13,10	74,80
<b>Media Húmedos (25 años)</b>			
Máxima	2 701,10	361,20	2 346,50
Media	1 177,10	185,80	991,30
Mínima	837,00	69,40	637,80
<b>Media Secos (31 años):</b>			
Máxima	815,20	205,30	738,00
Media	525,70	107,90	417,70
Mínima	87,90	13,10	74,80
<b>Húmedos (9 años):</b>			
Máxima	2 701,10	361,20	2 346,50
Media	1 636,00	249,20	1 386,70
Mínima	1 219,80	117,90	1 032,60
<b>Normales (31 años):</b>			
Máxima	1 193,70	279,40	1 008,90
Media	821,40	140,00	681,40
Mínima	507,60	47,70	430,20
<b>Secos (16 años):</b>			
Máxima	509,40	152,90	427,00
Media	373,90	90,10	283,80
Mínima	87,90	13,10	74,80

Fuente: "Diagnóstico de Gestión de la Oferta del Agua Cuencas: Jequetepeque-Chamán". Proyecto Especial Jequetepeque-Chamán, octubre 2001

Estos resultados muestran enormes fluctuaciones de los aportes hídricos del río Jequetepeque, tanto estacionales de un año, como plurianuales, que son consecuencia del régimen hidrológico desequilibrado característico.

Las Escorrentías anuales fluctúan entre la mínima de 87,90 MMC, del año 1979/80 y la máxima de 2 701,10 MMC del año 1998/99, casi 31 veces mayor que la mínima.

El potencial hídrico promedio anual de los años promedio húmedos de 1 177,10 MMC, es 2,24 veces mayor que de los años promedio secos de 525,70 MMC.

El aporte hídrico promedio anual de los nueve años húmedos de 1 636,000 MMC es casi dos (1,99) veces por encima del promedio de los 31 años normales de 821,40 MMC y más que cuatro (4,38) veces mayor que el promedio de los 16 años secos de 365,00 MMC.

Las fluctuaciones interanuales y también estacionales de un año, en disponibilidad de agua para el riego y las discrepancias entre la disponibilidad de agua y el requerimiento de riego, muestran todas las dificultades que se enfrentan en el aprovechamiento de los recursos hídricos del río Jequetepeque para el riego de las tierras agrícolas en el Valle, aspecto que ha sido modificado favorablemente con la regulación de Gallito Ciego, que aunque no ha solucionado todas las dificultades en el suministro del agua, los ha mejorado significativamente.

### 3.8 COBERTURA

La vegetación natural en la cuenca es escasa, a consecuencia de la sobre utilización por el uso doméstico, agrícola y/o ganadero; sin embargo podemos encontrar algunos lugares donde se observan bosques con relativa modificación.

En el Cuadro N° 3.8.1 se presentan las áreas y porcentajes de los diferentes grupos de cobertura de suelos, que permite obtener una visión de las características del paisaje florístico; así tenemos que en primer lugar en extensión lo ocupa los matorrales con un 45 % del área total, le siguen los cultivos agropecuarios con el 12,67 % y los pajonales con el 12,71 %, especial atención debe merecer los bosques que solo cubren el 7,82 % y entre ellos el bosque húmedo solo ocupa el 0,74 % y el bosque seco el 7,08 %; de igual manera se observa que la reforestación es solo del orden del 0,21 % del área total de la cuenca.

**Cuadro N° 3.8.1**  
**COBERTURA VEGETAL DEL SUELO**

COBERTURA VEGETAL	SÍMBOLO	Área ha.	%
Cultivos Agropecuarios	Cuap	110 753,57	18,64
Pajonales	Pj	75 212,34	12,66
Matorrales	Ma	274 213,09	45,15
Bosque húmedo	Bh-m	5 085,22	0,86
Bosque seco	Bs-m	50 289,35	8,46
Planicies y estribaciones sin vegetación	Plce Sv	34 758,27	5,85
Planicies costeras sin vegetación	Plea Sv	42 480,20	7,15
Reforestación	Rf	1 229,07	0,21
Lagos y lagunares	Lag	115,57	0,02
<b>TOTAL</b>		<b>594 136,68</b>	<b>100,00</b>

Fuente : Plano Temático. COBERTURA

En la **parte alta de la cuenca**, la cobertura natural tanto arbórea y arbustiva ha sufrido una deforestación incontrolada, observándose en la actualidad casi sin cobertura vegetal y con grandes problemas de erosión en las laderas de la cuenca; estas acciones se realizaron con fines de destinar áreas para las actividades agropecuarias y satisfacer las necesidades de

madera para uso doméstico (leña), construcciones, postes para potreros, durmientes y puntales para el ferrocarril y minas, etc.; sin embargo se pueden aún observar algunos relictos en las márgenes de los ríos y las quebradas, alrededor de las chacras o parcelas bajo formas de cercas vivas y en zonas inaccesibles, formando pequeños bosquetes (matorrales) y en forma dispersa.

En la zona de vida monte espinoso Premontano tropical algunos rodales de Pate o Pati (*Bombax* sp) asociado con Hualtaco (*Loxopterygium* huasango), huarango (*Acacia* sp), faique (*Acacia* macracanta), palo Santo (*Bursera* graveolens), molle (*Schinus* molle), Chirimoya (*Annona* sp.), Taya o tara (*Caesalpinia* spinosa), cabulla o penca blanca (*Fourcroya* andina), sonca (*Cereus* sp.), Tuna (*Opuntia* ficus indica), Carrizo (*Arundo* donax), cactus de lana y cactus segmentado (*Opuntia* sp), presentándose además una vegetación tipo graminal denominada piso que es estacionario (época de lluvias).

En la zona de vida que corresponde a bosques húmedo Premontano bajo tropical, se observan bosques y mánchales constituidos principalmente por Aliso (*Alnus* jorullensis), Palo Blanco (*Celtis* iguanea) y Pauco (*Escallonia* péndula), en asociación encontramos algunos arbustos del género *Baccharis* spp, zarza (*Rubus* roseus), sacuara (*Cordelia* rudiuscula); Observándose también en menor proporción o en forma aislada el quinal (*Polylepis* racemosa), Quisuar (*Buddleia* incana) y el Sauco (*Sambucus* peruviana).

La forestación y reforestación en la cuenca del Jequetepeque y Chamán se viene realizando desde la década de los años 1970 a la actualidad. Se inició básicamente con la especie *Eucalyptus globulus* labil, luego se introducen coníferas (*Pinus* sp.) y muy poco se utilizan especies nativas; estas acciones se ubican en los pisos altitudinales de 2 300 a 3 600 m s.n.m.; en su mayoría fueron ejecutadas por el Ministerio de Agricultura y Proyectos Forestales, como entes promotores de la reforestación y también con la participación de algunos Organismos No Gubernamentales y la Empresa Privada. Se tiene conocimiento de la existencia de reforestación en la **microcuenca del río Huacraruco**, en la **microcuenca del río Rejo** (Cooperativa Atahualpa en Porcon) y en la **Quebrada Tinte en el sector Apalina** (Minera Yanacocha); por otro lado el PRONAMACHCS ha venido trabajando en la cuenca del Jequetepeque en el ámbito de las provincias de Contumazá, San Miguel, San Pablo y Cajamarca.

En la **parte baja de la cuenca**, en áreas circundantes al valle de los ríos Jequetepeque y Chaman, se tiene una vegetación natural, que debido a su aridez, se reduce a unos pocos árboles, arbustos y cactus muy resistentes a la sequía, que se mantiene con la humedad del aire, el agua subterránea y precipitaciones esporádicas. En los desiertos arenosos o pedregosos que a suficientes profundidades tengan agua subterránea o por lo menos humedad para las raíces de algunos árboles y arbustos, se pueden encontrar Algarrobos (*Prosopis* juliflora), Zapote (*Caparis* angulata), vichayo (*Caparis* ovalifolia), Faique o espino (*Acacia* tortuosa), Chope (*Criptocarpus* pyriformes ) y en la sombra de los árboles encontramos el Cuncuno (*Vallesia* Dichotroma), a orillas del río y en las praderas crecen el Sauce (*Salix* Sp.) y en zonas extremadamente secas y onduladas y sin la más mínima posibilidad de humedad se mantienen en forma esporádica los Cactus (*Cercus* Sp.).

Las pequeñas formaciones boscosas existen en la parte baja de la cuenca se encuentran en Cañoncillo, San José de Moro, Tablazos, etc.

### 3.9 TENENCIA DE LA TIERRA

#### Régimen de Tenencia de la Tierra

De acuerdo al Censo Nacional Agropecuario - 1994 - La Libertad, se han determinado las siguientes formas de tenencia de la tierra: i) **La propiedad**, abarcando el 84,7 % del total de las parcelas (11 034,00 parcelas), ii) **Arrendamiento**, que representa el 4,9 % (645 parcelas), iii) **Tenencia comunal** que representa el 6,4 % (830 parcelas); y **otros**, correspondiente a regímenes desconocidos, que representan el 3,9 % (511 parcelas). Estos datos se han consolidado, a nivel de provincia, en el Cuadro N° 3.9.1

Las parcelas son porciones de tierra que forman parte de un predio o unidades agropecuarias, y están sujetas a la traslación de dominio, por parte del propietario y/o posesionario; en tal sentido el total del número de parcelas es mayor que las unidades agropecuarias, como puede observarse en el Cuadro N° 3.9.2

**Cuadro N° 3.9.1**  
**RÉGIMEN DE TENENCIA DE LAS PARCELAS**  
**VALLE DEL JEQUETEPEQUE – CHAMAN**

PROVINCIA	U.A*	ha	RÉGIMEN DE TENENCIA				
			TOTAL PARC.	PROP	ARREN-DATARIO	COMU-NAL	OTR
CHEPEN	4 531,00	24 673,78	6 182,00	5 121,00	227,00	537,00	297,00
PACASMAYO	4 525,00	21 339,63	6 838,00	5 913,00	418,00	293,00	214,00
<b>TOTAL</b>	<b>9 056,00</b>	<b>46 013,41</b>	<b>13 020,00</b>	<b>11 034,00</b>	<b>645,00</b>	<b>830,00</b>	<b>511,00</b>

\*U. A = Unidad Agropecuaria

Fuente: INEI - CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. 1,994

**Cuadro N° 3.9.2**  
**TENENCIA DE LA TIERRA**  
**CUENCA ALTA DEL RIO JEQUETEPEQUE**  
(Muestra 32 Comunidades Campesinas)

RANGO	FAMILIAS (%)
No tienen	9,09
< de 1,0 ha	29,25
1,0 – 2,5 ha	27,90
2,6 – 5,0 ha	15,90
5,1 – 10 ha	9,06
10,1 – a más	8,80
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

Fuente: PRODEMIRA -1989. Cuenca del Jequetepeque-Diagnóstico Preliminar. CEDEPAS - DEJEZA - CESDER. 1995.

#### Parte Media – Alta

La publicación (Estudio) "Cuenca del Jequetepeque - Diagnóstico Preliminar", del año 1995, ha tomado como muestra información disponible, en esa fecha, de 32 comunidades campesinas reconocidas pero desconociéndose si han logrado efectuar el deslinde y titulación de sus tierras y consecuentemente su inscripción registral.

Pudieron constatar la presencia de un grueso sector campesino cuyas posesiones de tierra son sumamente pequeñas. En el rango de menos de 1,0 ha están en posesión o propiedad el 29,25 % de familias campesinas, en el rango de 1,0 – 2,5 ha se encuentran el 27,9 % de familias campesinas. Las familias con menos de 5,0 ha y más de 2,5 ha suman un 15,90 % y un 9,09 % adicional de familias campesinas no tienen tierras y solo un 17,86 % tiene propiedades mayores de 5,0 ha.

La distribución de la tierra es también distinta según las zonas de la cuenca; en la parte baja hay un predominio de pequeños agricultores (minifundio), que disponen de extensiones de tierras potencialmente capaces de garantizar la obtención de excedentes capitalizables; a ello debe sumarse la presencia de unidades medianas y grandes, que constituyen prácticamente empresas agrícolas en la parte baja, en cambio en la parte alta predomina ampliamente el minifundio campesino, con extensiones de tierras insuficientes, mayormente poco productivas.

### 3.10 RIESGOS Y VULNERABILIDAD

En el ámbito de la cuenca del Jequetepeque, existen riesgos o peligros naturales o inducidos a los principales componentes de la infraestructura en forma integral, los mismos que ante la posibilidad de ocurrencia hacen vulnerable a la infraestructura de riego, vial, servicios básicos, etc.; de ahí que se ha visto necesario conocerlos en magnitud, tanto como la información que se dispone, nos permita describirlos.

A continuación se estudian los riesgos sobre los centros poblados, terrenos agrícolas y obras de ingeniería, que pueden producirse como consecuencia de la dinámica propia del medio geológico y como fruto de los fenómenos de Geodinámica Externa.

En el Cuadro N° 3.10.1 se muestran los problemas de geodinámica externa que se localizan en la cuenca y los factores naturales que lo producen en orden de importancia.

**Cuadro N° 3.10.1**  
**FENÓMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA Y SUS FACTORES**

FENÓMENO (*)	FACTORES NATURALES					FACTOR ANTROPICO
	1	2	3	4	5	
HUAYCOS	3	-	-	1	2	XX
DESLIZAMIENTOS	1	4	5	2	3	X
EROSIÓN DE LADERAS	1	-	-	2	3	XX
EROSIÓN FLUVIAL	2	-	-	1	3	XXX
DERRUMBES	2	1	4	1	3	X
DESPREND. DE ROCAS	1	3	2	1	5	X
INUNDACIONES	-	-	-	1	2	XX (1)
ARENAMIENTO	-	-	-	1	2	X
EROSIÓN MARINA	2	-	-	1	3	X
ALUVIONES	1	-	4	2	3	X
REPTACIONES	1	-	-	2	3	X
HUNDIMIENTOS	1	2	4	3	-	X

(\*) El orden es según su implicancia en la cuenca

(1) Si se tiene en cuenta una posible rotura o desborde de la Presa Gallito Ciego

Fuente: Estudio Geodinámico de la Cuenca del Río Jequetepeque. IGMM. 1994.

## CAPITULO IV

### ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS REGIONALES Y NACIONALES

##### 4.1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS DEL ESPACIO

El ámbito de la cuenca del río Jequetepeque, se encuentra ubicado principalmente entre los departamentos de La Libertad y Cajamarca y una pequeña parte de Lambayeque, sin abarcar la integridad de ninguno de ellos.

La cuenca integra dos regiones naturales Costa y Sierra, presentando un variado aspecto físico, por su irregular topografía determinada por la cordillera occidental de los Andes.

##### 4.1.2 POBLACIÓN Y DENSIDAD POBLACIONAL

Según el INEI- Compendio Estadístico Departamental 1999-2000, tenemos que el Perú cuenta con una población proyectada para el año 2000 de 26 276 000 habitantes, lo que nos da una densidad poblacional de 20,44 habitantes por  $\text{km}^2$ , considerando una extensión territorial de 1 285 215,60  $\text{km}^2$ .

La población del departamento de La Libertad, según los resultados del censo (1993), fue de 1 270 261 habitantes (en el 2000 se calcula en 1 465 970 habitantes), y el nivel promedio de la ocupación territorial del departamento, varió de 49,68 habitantes por  $\text{km}^2$  (hab/ $\text{km}^2$ ) en 1993 a 57,33 en el 2000. Esta densidad ubica al departamento por encima del promedio nacional, que es de 17,2 habitantes por  $\text{km}^2$ . Las provincias de Pacasmayo y Chepén son las más pobladas de la cuenca con un total de 99 529 y 76 134 habitantes (proyecciones del INEI para el 2000), respectivamente.

Por otro lado, el Censo de 1993, indica una población total de Cajamarca de 1 259 808 habitantes (en el 2000, se calcula en 1 411 942). El nivel promedio de la ocupación territorial del departamento de Cajamarca varió de 37,89 habitantes por  $\text{km}^2$  en 1993 a 42,47 en el 2000. Esta densidad, también ubica al departamento por encima del promedio nacional.

## **4.2 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS Y SU RELACIÓN CON LA EROSIÓN**

### **4.2.1 DINÁMICA DE POBLACIONES**

Las características principales del área en estudio son<sup>1</sup>:

La población de la cuenca baja (Valle), estimada para el 2000, está concentrada principalmente en el área urbana (135 707 hab), representando una proporción del orden de 77,25 % con respecto a la del área rural que llega a 22,74 %, y como es evidente, el crecimiento natural ha incrementado las tasas demográficas con relación a los Censo de 1981 y 1993.

La población de la cuenca Media - Alta, es predominantemente rural. El crecimiento demográfico de la cuenca Media – Alta, según el Censo de 1993, ha dado como resultado una población urbana consistente de 24 096 hab y, rural, de 96 932 hab con un total equivalente a 121 028 hab.

De acuerdo con la proyección, estimada por el INEI, para el 2000, seguirá la misma tendencia. El área rural tiene una población 105 291 hab y, la urbana, 25 185 hab, lo que hace una población total, para la cuenca Media-Alta, de 130 476 hab. El incremento poblacional total de 9 448 hab (7,81 %) con relación a 1993

#### **- Tasa de crecimiento**

La población de los distritos comprendidos dentro del Valle, registran importantes tasas de crecimiento en alza, así, en el período intercensal 1993-81, muestra una tasa promedio anual equivalente a 2,03 %, en tanto que, para el período 2000-93, se previó un crecimiento anual de 3,25 %, 60 % superior, al período anterior. Existe la certeza de que la población de esta zona crezca, aunque a un ritmo menor, vale decir, que crecerá a una tasa desacelerada.

Los distritos de la provincia de la zona Media-Alta (Sierra), en el período intercensal 1993-81, crecieron a una tasa promedio anual de 1,34 %, en tanto que, para el período 2000-93, se previó un crecimiento menor, del orden del 1,08 % anual. Existen razones para considerar que el crecimiento poblacional de la zona de la Sierra, continuará produciéndose a una tasa menor.

Las razones que explicarían tal comportamiento son esencialmente socioeconómicas, vinculadas al escaso desarrollo de la zona se partes importantes de la Sierra, comparado con la zona del Valle, lo que convierte a la Sierra de la cuenca en una zona expulsora de habitantes, que no encuentran condiciones para lograr un mínimo de sostenimiento personal y familiar.

---

<sup>1</sup> Diagnóstico Consolidado de la Cuenca de Gestión Jequetepeque – Chamán - INADE



### - Migraciones

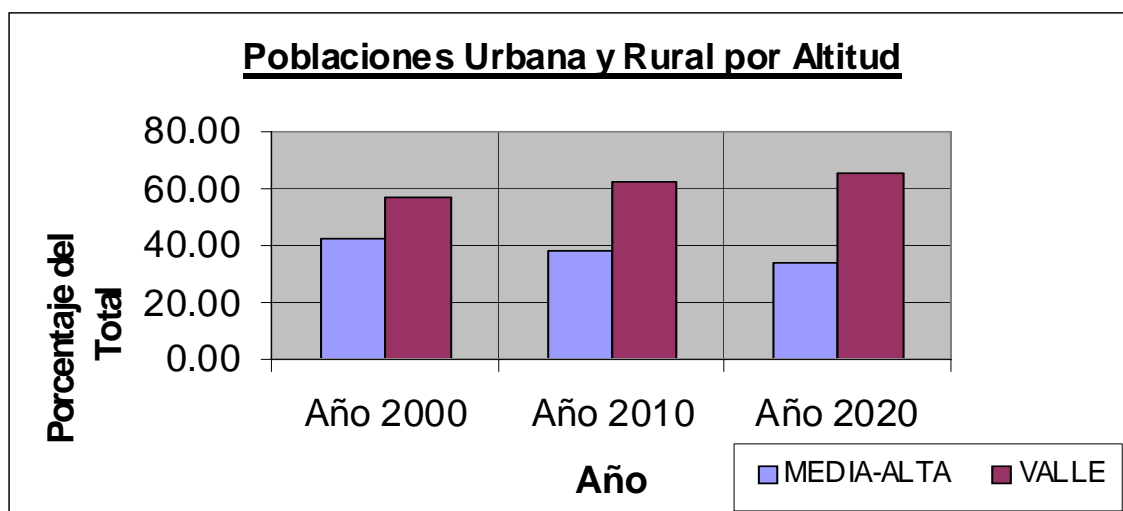
Según las proyecciones el fenómeno migratorio hacia las grandes ciudades se incrementará. La población joven como consecuencia del deterioro de los recursos agrícolas y falta de oportunidades (trabajo y estudio) abandona sus lugares de origen y emigra hacia los centros urbanos mayores (Cajamarca, Trujillo, Chiclayo, Lima, etc.)

En conclusión, las tendencias demográficas de la cuenca están bien definidas y diferenciadas, por un lado la zona costeña (Valle) predominantemente urbana y en crecimiento, y la cuenca Media - Alta eminentemente rural y con un crecimiento conservador y con inmigrantes potenciales

### - Proyecciones

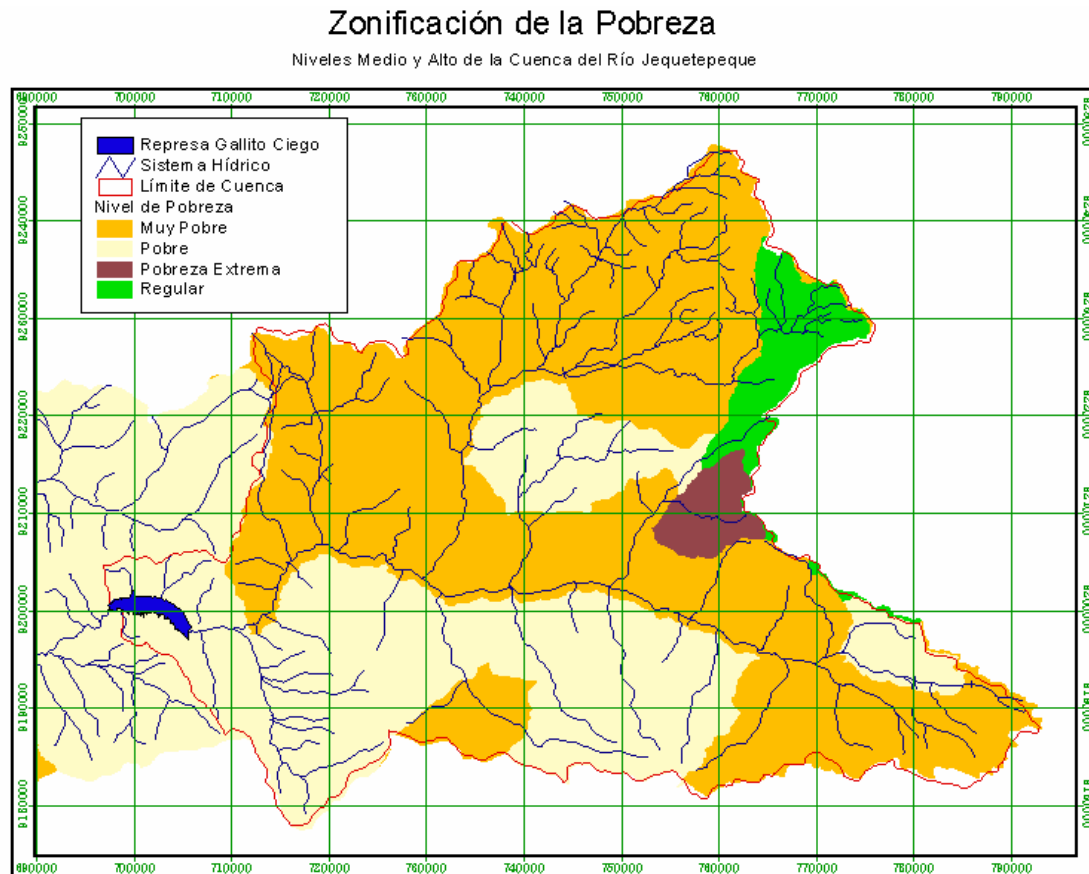
Los supuestos de crecimiento demográfico en los distritos de las provincias comprendidas en la zona del Valle de la cuenca del Jequetepeque, suponen una desaceleración hacia el 2010 y 2020, aún cuando el crecimiento relativo y absoluto seguirá siendo importante durante dicho período. Así, para el Valle se prevé una tasa de crecimiento promedio anual de 3,00% hacia el 2010 y de 2,8%, para el período 2010-2020.

Para los distritos de las provincias de la cuenca Media y Alta (Sierra), se proyecta un crecimiento desacelerado, continuando la tendencia mostrada en el período 2000-1993, en que se previó una tasa promedio anual de 1,08 %. Hacia el 2010, se proyecta un crecimiento poblacional a una tasa promedio anual de 1,06% y, para el período 2020-2010, de 1,04 %. Los resultados de ambas zonas en porcentaje comparado, se muestran a continuación, evidenciando la tendencia migratoria desde las partes media y alta de la cuenca y el incremento relativo de la población urbana respecto a la rural:

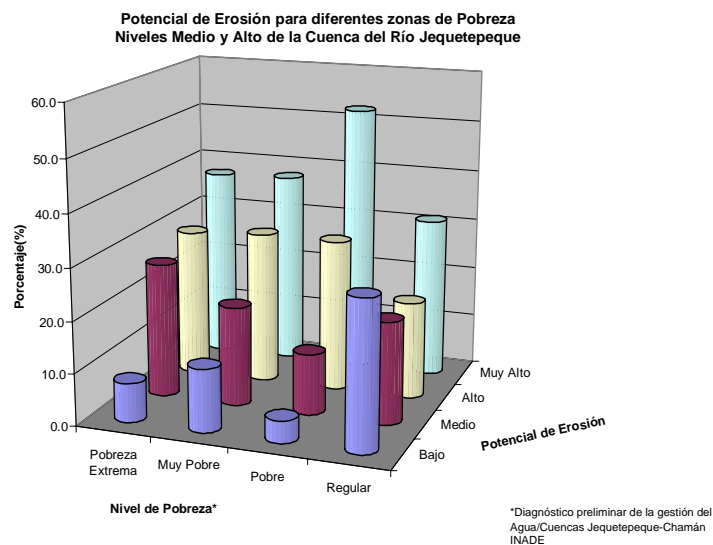


#### 4.2.2 EROSIÓN DE SUELOS Y POBREZA.

El siguiente mapa muestra la distribución de la pobreza<sup>2</sup> en el área de estudio:



El análisis conjunto de estas zonas de pobreza con el mapa de potencial de erosión desarrollado es mostrado en el siguiente gráfico:



<sup>2</sup> Diagnóstico Preliminar de la Gestión de Agua/Cuencas Jequetepeque-Chamán. INADE, PEJEZA

La relación entre la potencial degradación del suelo y las zonas de pobreza se hace evidente al constatar que en las áreas consideradas como *Pobreza Extrema* sólo el 7.6% del área tiene un potencial de erosión *Bajo* en contraste con un 37.4% correspondiente a un potencial de erosión *Muy Alto*; el contraste es mayor en las zonas consideradas como *Pobres* sólo el 4.3% del área tiene potencial de erosión *Bajo* contra el 52.4% *Muy Alto*. La zona considerada de pobreza *Regular* el 28.8% tiene *Bajo* potencial de erosión comparado con el 31.3% con potencial de erosión *Muy Alto*.

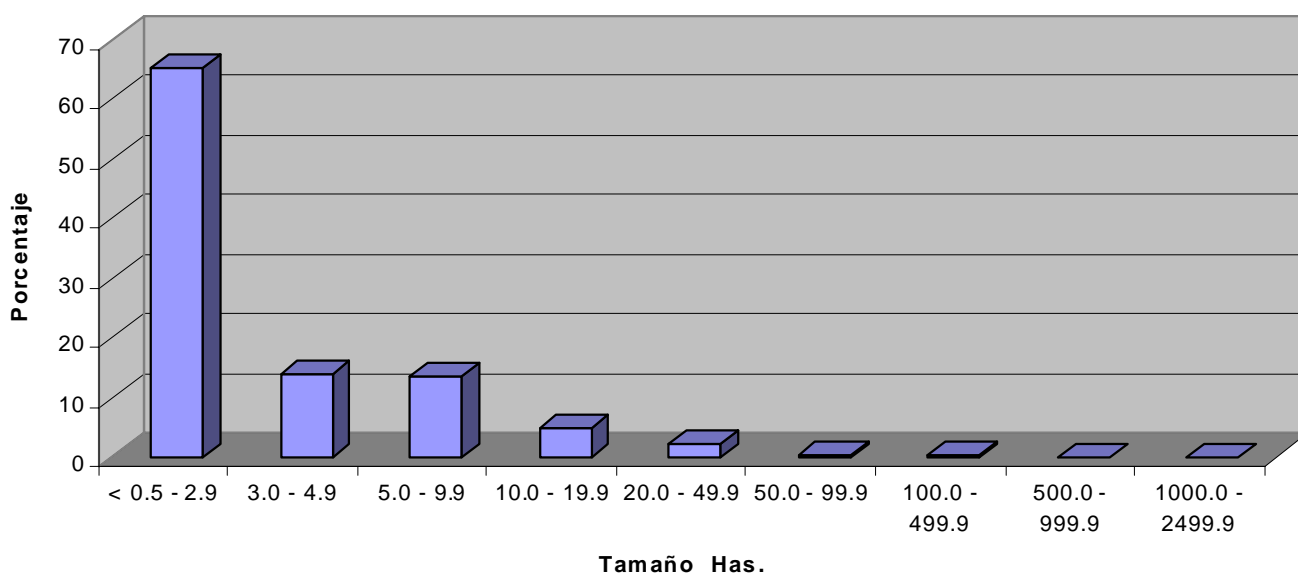
Las poblaciones se agrupan sobre los lugares más fértiles del área, sin embargo la falta de prácticas de conservación de suelos van disminuyendo progresivamente la capacidad del suelo para sostener dicha población. Así el deterioro del recurso agravará aun más el problema de la pobreza, intensificando el problema migratorio descrito anteriormente.

Este sencillo análisis no es definitivo pero da pistas sobre la relación entre erosión y pobreza que deben investigarse con mayor profundidad a fin de diseñar estrategias apropiadas.

#### 4.2.3 EROSIÓN DE SUELOS Y TENENCIA DE LA TIERRA.

Las características de la tenencia de la tierra son de particular importancia para el desarrollo de estrategias que permitan abordar el tema del control de la erosión, el elemento más importante es el tamaño de las parcelas como se ve en el gráfico siguiente la mayoría de ellas tiene un área menor de 3 hectáreas, esta realidad dificulta la implementación de estrategias a gran escala.

**Tamaño de Unidades Agropecuarias**  
(Censo Nacional Agropecuario 1994)



#### 4.2.4 EROSIÓN DE SUELOS Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

El proceso de parcelación y sub parcelación mostrado anteriormente se presenta como una tendencia. Con unidades menores de 3 ha es muy difícil desarrollar agricultura económicamente rentable e incluso de autoconsumo. Esta tendencia incrementará la presión sobre los recursos en especial sobre el suelo.

La producción agrícola en la parte alta de la cuenca es como se describe a continuación [1]:

La superficie cultivable es de 69 675 ha, por razones de disponibilidad de agua de lluvia para siembra en secano o agua de riego se instalan por año hasta 22 051,50 ha; de la información proporcionada por el Ministerio de Agricultura, en la cuenca, para 1999-2000 se han instalado 11 753,44 ha; como puede observarse en el Cuadro siguiente.

Entre los cultivos principales tenemos al trigo con 2 425,66 ha, le siguen en orden de importancia por la superficie sembrada el maíz amiláceo, arroz, cebada, arvejas y papa.

##### PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA JEQUETEPEQUE - CHAMAN

CULTIVOS	SUPERFICIE (ha)	PRODUCCIÓN (tn)	%
Trigo	2 425,66	1 697,96	6,35
Maíz Amiláceo	1 940,53	1 324,41	4,95
Arroz	1 764,12	8 820,60	32,97
Cebada	1 631, 81	979,09	3,66
Arvejas	1 543,61	1 080,52	4,04
Papa	1 477,45	10 588,39	39,58
Frutales	551,29	165,41	0,62
Caña de azúcar	418,97	2 094,89	7,83
<b>TOTAL</b>	<b>11 753,44</b>	<b>26 751,27</b>	<b>100,00</b>

Fuente : Diagnóstico del Valle Jequetepeque, CEDEPAS-DEJEZA-CESDER, 1995.

Según datos del Ministerio de Agricultura, el 22,31 % de la extensión de la cuenca es utilizada como pastos, 91 729 ha, de las 411 138 ha que tiene en uso actual en la cuenca con actividad agropecuaria.

Del área destinada a pastos, corresponden a pastos cultivados 2 920 ha, 500 ha en la parte baja especialmente con alfalfa y 2 420 ha, en la parte alta con varias especies, incluida la alfalfa; 279 ha, corresponden a praderas naturales mejoradas en la parte media de la cuenca y 88 530 ha de praderas naturales permanentes en la parte alta.

La actividad ganadera de la cuenca tiene una importancia regional, tanto por la producción lechera como por la de carne, existiendo flujos comerciales que parten de la zona alta y se extienden hacia el mercado costero y nacional.

La Parte Media-Alta, es una zona con ventajas comparativas para la actividad ganadera debido a la existencia de amplias áreas de pastos. En virtud de esto, la zona se ha convertido en un importante abastecedor de leche y derivados, así como de carne al mercado regional y nacional, destacando su vinculación al circuito de la agroindustria

lechera formada por INCALAC - Nestlé y otras industrias pequeñas y medianas de derivados lácteos.

Es importante hacer notar que el manejo adecuado de los pastos permite proteger efectivamente los suelos de la erosión.

Otras actividades productivas como la minería se han desarrollado activamente en los últimos años, sus impactos sobre la erosión son notorios sobretodo en el caso de minería de tajo abierto (p.e.Minera Yanacocha) pues grandes cantidades de suelo y roca son removidos y apilados dejando completamente desnudo y deleznable el suelo. Esta situación es agravada por el riesgo de contaminación que representa.

#### **4.2.5 EROSIÓN DE SUELOS Y EDUCACIÓN**

En los distritos de las provincias de la zona Media-Alta (Sierra) de la cuenca, presentan las siguientes características educativas [1]:

- La tasa de analfabetismo fluctúa entre 9,80 %, en el distrito de Cupisnique (Prov. de Contumazá), hasta 54,70 %, en el distrito de Chetilla (Prov. De Cajamarca).
- El nivel de educación alcanzado por el contingente de la población de más de 15 años, vale decir, que tienen estudios de Primaria completa y más, fluctúan desde 68,00 %, en el distrito de Cajamarca, hasta 12,80 %, en el distrito de Chetilla.
- Existe un grupo importante de la población de 15 años y más que posee Educación Primaria incompleta. Este grupo se encuentra en un rango que va desde 32,50 % para Chetilla, hasta el 14,50 %, en el distrito de Cajamarca.

Es notorio que el nivel de conocimiento de la población e incluso de los educadores respecto a la gestión de recursos naturales es escaso y desarticulado. La noción de cuenca hidrográfica no forma parte de las ideas cotidianas. La percepción local está determinada espacialmente por la chacra individual y temporalmente por lo inmediato.

## CAPITULO V

# EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN

## 5.1 EROSIÓN

### 5.1.1 CAUSAS DE LA EROSIÓN

Como hemos podido observar en el diagnóstico, podemos inferir que si bien es cierto que la cuenca está caracterizada por una geomorfología muy frágil y por lo tanto muy susceptible a la erosión por efecto de los agentes erosivos naturales. También es importante indicar que este fenómeno es incrementado notablemente por la acción de la sociedad humana que está actuando irracionalmente, ya que no existe desde el Estado Peruano y de los gobiernos de turno una decisión que permita el establecimiento de una autoridad de cuenca, que controle o que frene los graves procesos erosivos que se dan en la cuenca, que no solamente **terminaran por colapsar la represa de Gallito Ciego**, sino que será causa de la destrucción de los recursos naturales y por lo tanto el incremento de la pobreza en el ámbito de toda la cuenca; como se pueden ver en las fotografías N° 1,2,3,4 y 5 del anexo N° 1

Las principales causas de la erosión por lo tanto son:

- a) Geomorfológicas y tectónicas que naturalmente generan cambios en la fisiografía de la cuenca, como es el caso de terremotos, hundimientos y deslizamientos naturales.
- b) Grandes alteraciones climáticas como el fenómeno del Niño y largas sequías.
- c) Intensas precipitaciones pluviales, que producen grandes arrastres de suelos, acción de arrastre de los vientos, que termina depositando el polvo y las arenas en las áreas más bajas.
- d) Escasa cobertura vegetal, ya que esta frena el efecto mecánico, de la lluvia y el granizo.
- e) Quemas frecuentes que destruyen la vegetación y permiten el arrastre de las cenizas, a las zonas bajas.
- f) Sobre pastoreo de rebaños y manadas de animales, domésticos y nativos.
- g) Pisoteo inclemente de las laderas por el desplazamiento de animales y del hombre mismo.
- h) Otra causa serían los glaciales, pero en la cuenca del Jequetepeque no se encuentran nevados.

A parte de estas causas, podríamos señalar otras que son efectuadas directamente por acción de la sociedad humana. Entre estas principales causas podemos señalar las siguientes:

- a. Construcción de carreteras y caminos, donde no se toman en cuenta medidas para controlar el efecto de la desestabilización de los taludes, así como la ubicación inadecuada de alcantarillas y badenes que son las principales causas de la erosión en muchos lugares.
- b. La construcción de canales de riego que no toman en cuenta la ubicación de las tomas y la desestabilización de los taludes que son cortados por los canales, para luego generar derrumbes permanentes.
- c. La destrucción o alteración de los causes naturales de los ríos, sobre todo mediante la invasión de los mismos y la eliminación de la vegetación ribereña, impidiendo el flujo adecuado del agua y cambiando el curso muchas veces a los bordes más inestables.
- d. Construcción inadecuada de represas y diques, sin un estudio adecuado y sin tomar en cuenta el impacto ambiental que podrían generar, especialmente la erosión.
- e. El sobre uso del suelo, como el incremento abusivo de la carga animal generando sobre pastoreo y la construcción de diques, casas y pueblos en los mismos causes de ríos y quebradas, y el poco respeto de los causes de los ríos.
- f. La conversión de quebradas riachuelos y ríos, en verdaderos rellenos sanitarios, que terminan por constituirse en diques, que finalmente son rotos y generan graves procesos aluviónicos, más aún no solamente envían al río los desechos sólidos, sino también sus desechos líquidos que contaminan los cursos del agua.
- g. Las explotaciones mineras, que generalmente no cumplen con su plan de gestión ambiental, y que no solamente erosionan el suelo, sino que la acumulación de sus relaves son causa importante que facilita el arrastre de estos hacia los causes de los ríos. Asimismo las extensas áreas removidas, son más frágiles a los agentes erosivos y finalmente originan contaminación del suelo, del aire y del agua, afectando gravemente a su calidad y cantidad.

### 5.1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS

Teniendo como información básica general el “Mapa de Erosión de suelos del Perú”, publicado por el INRENA en 1996, se han determinado para la cuenca media y alta de Jequetepeque, la existencia de agentes y procesos erosivos así como unidades de erosión en diferentes intensidades, tal como se muestra en el Mapa N° 02 – Erosión de Suelos.

Entre los agentes erosivos más importantes destacan el agua de lluvia, la gravedad y el viento.

El agua de lluvia actúa por escurrimiento superficial arrastrando partículas de diferentes tamaños, así como por humedecimiento de materiales, saturando el terreno y provocando movimientos en masa; la gravedad actúa como una constante, colaborando con los otros agentes para que los materiales arrancados de las partes altas descendan a las áreas más bajas; y el viento trabaja en forma eficaz únicamente en las zonas con escasa o nula cubierta vegetal transportando partículas finas.

Entre los procesos erosivos que destacan dentro del área de estudio, se encuentran: el escurrimiento superficial que puede ser: laminar, por surcos o cárcavas y huaycos; y la meteorización y deflación.

Las unidades de erosión predominantes son los surcos y cárcavas tanto escasos como comunes, así como la erosión laminar evidente y la derrubiación.

## **Escurrimiento superficial**

Este proceso erosivo se distribuye en la mayor parte del área evaluada, cubriendo una superficie de 341 814 ha, que representa el 98,61% del área evaluada.

Las áreas afectadas por este proceso erosivo incluyen superficies ubicadas en la parte media y alta de la cuenca: Trinidad, Santa Catalina, Contumazá, Santa Cruz de Toledo, San Bernardino, San Luis, San Pablo, San Miguel de Pallaques, Granja Porcon, Llagaden y Huacarucro.

Constituye el proceso erosivo de mayor importancia en la cuenca evaluada y producido por las aguas que discurren directamente sobre la superficie terrestre, presentándose bajo dos modalidades: Concentrado (surcos y cárcavas) y no concentrado (laminar)

Los surcos son causados por el agua de escorrentía superficial que se concentra formando pequeñas incisiones más o menos paralelas y que generalmente siguen el sentido de la pendiente.

Las cárcavas se producen cuando existe mayor concentración del escurrimiento superficial sobre materiales poco resistentes a la erosión hídrica, tales como arcillas, limos y tufos, entre los principales. Las cárcavas son zanjas más o menos profundas (de más de medio metro hasta algunos metros de profundidad) separadas por aristas o por lomas. Este tipo de erosión, suele evolucionar por erosión remontante y desplomes laterales, provocando geoformas conocidas como “badlands”. Se han determinado dos unidades de erosión

### **a) Por surcos y cárcavas**

Representado por la presencia de surcos y cárcavas con diferente intensidad de afectación, ocupan 281 275 ha., que representan el 81,13 % del área total evaluada y se distribuye en las localidades de : Trinidad, Santa Catalina, Contumazá, Santa Cruz de Toledo, San Bernardino, San Luis, San Pablo, San Miguel de Pallaques, Llagaden y Huacarucro.

### **b) Laminar evidente**

Es una forma de arrastre de películas superficiales de suelo, ocupan 60 539 ha., que representan el 17,46 % del área total evaluada y se distribuye en la localidad de Granja Porcón y áreas vecinas con el límite con las cuencas de Chancay Lambayeque y Llaucano.

## **Meteorización**

Este proceso erosivo se distribuye principalmente en áreas vecinas al reservorio de Gallito Ciego en la zona de Tembladera, cubriendo una superficie de 60 539 ha., que representa el 17,46% del área evaluada.



La Meteorización constituye un conjunto de procesos de degradación de la roca in situ, por acción de agentes atmosféricos, observándose con frecuencia en zonas donde no existe estabilidad morfodinámica.

Se ha determinado una sola unidad de erosión:

**a) Derrubiación**

Constituido por la acumulación de pequeños conos de derrubios en la base de las vertientes; se presenta en laderas empinadas en las que el material es transportado por acción de la gravedad.

Ocupa 60 539 ha., que representa el 17,46% del área total evaluada.

**Intensidad de la erosión**

A continuación, se realiza una breve descripción de los niveles de intensidad determinados en el Mapa de erosión de los suelos, y en el cuadro N° 5.1.2.1 se muestra el área total afectada.

**a) Erosión Ligera**

Ocupa una superficie de 112 790 ha., que representan 32,54% del área total evaluada.

Este nivel de intensidad de erosión se presenta en superficies vecinas a Tembladera, Granja Porcón, San Juan, Asunción y Huacarucro.

Incluye las unidades de erosión: derrubiación, laminar evidente y surcos escasos, cuyos procesos erosivos predominantes son la meteorización, el escurrimiento superficial concentrado y el escurrimiento superficial no concentrado.

Los problemas erosivos causados por la escorrentía superficial, se ven reducidos por la presencia de una buena cobertura vegetal expresada en la presencia de pastos, por lo que se recomienda mantener esta cobertura y no llegar al sobrepastoreo lo que podría ocasionar el incremento de la intensidad de la erosión.

**b) Erosión Moderada**

Ocupa una superficie de 129 044 ha., que representan 37,23% del área total evaluada.

Este nivel de intensidad de erosión se presenta en superficies vecinas a San Pablo, Llagaden, San Miguel de Pallaques, Tumbaden, San Luis, Quinden, Santa Catalina y Calquis.

Incluye las unidades de erosión: surcos y cárcavas escasos, surcos comunes y huaycos y surcos comunes, cuyos procesos erosivos predominantes son: el escurrimiento superficial concentrado y el escurrimiento superficial con actividad torrencial y movimientos en masa.

Esta intensidad de erosión se observa con mayor frecuencia donde existe actividad agropecuaria intensa, y en superficies con laderas moderadamente empinadas y empinadas en las que existe una cubierta vegetal de especies caducifolias.

### c) Erosión Severa

Ocupa una superficie de 104 785 ha., que representan 30,23% del área total evaluada.

Este nivel de intensidad de erosión se presenta en superficies vecinas a San Bernardino, Santa Cruz de Toledo, Contumazá, Magdalena, Choropampa.

Incluye las unidades de erosión: surcos y cárcavas comunes, cuyo proceso erosivo predominante es el escurrimiento superficial concentrado.

Esta intensidad de erosión se observa con mayor frecuencia en laderas empinadas sometidas a un intenso uso agropecuario y con una vegetación estacional de gramíneas y especies arbustivas.

**Cuadro N° 5.1.2.1**

### **EROSION DE LOS SUELOS – AREAS Y PORCENTAJES**

<b>Agente</b>	<b>Unidades</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Proceso</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>%</b>
Pluvial	Surcos y cárcavas escasos	Moderada	Escurrimiento superficial concentrado	68 639	19,80
Pluvial	Surcos y cárcavas comunes	Severa	Escurrimiento superficial concentrado	104 785	30,23
Gravitacional y eólica	Derrubiación	Ligera	Meteorización y deflación	4 805	1,39
Pluvial	Laminar evidente	Ligera	Escurrimiento superficial concentrado no	60 539	17,46
Pluvial	Surcos escasos	Ligera	Escurrimiento superficial concentrado	47 446	13,69
Pluvial	Surcos comunes y huaycos	Moderada	Escurrimiento superficial concentrado, actividad torrencial y movimiento en masa	28 103	8,11
Pluvial	Surcos comunes	Moderada	Escurrimiento superficial concentrado	32 302	9,32
<b>TOTAL</b>				<b>346 619</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Mapa de erosión de suelos del Perú, 1 996, INRENA.

De otro lado, en el estudio denominado “Plan de Ordenamiento Ambiental de la cuenca del río Jequetepeque para la protección del Reservorio Gallito Ciego y del Valle agrícola”, ejecutado por ONERN en 1,988, se señala que la erosión producida en la cuenca del río Jequetepeque se debe a procesos fluviodinámicos de incisión, socavamiento, carcaveo, transporte y colmatación producidas con mayor intensidad en los ríos Jequetepeque, Chausis, Contumazá, Huertas, San Juan, Asunción y Pallac. Asimismo, se han determinado Zonas ambientales críticas actuales y potenciales, las cuales han sido priorizadas de acuerdo al grado de afectación, tal como se indica en el siguiente cuadro N° 5.1.2.2 y en el Mapa N° 03.

**CUADRO N° 5.1.2.2****PRIORIZACIÓN DE LAS ZONAS CRÍTICAS EN LA CUENCA ALTA**

<b>N° DE ORDEN DE PRIORIDAD</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE DE LA ZONA</b>	<b>PROCESO PRINCIPAL</b>
1	1.2	Choropampa-El Mirme	Deslizamiento-Incisión
2	1.3	El Mirme-La Mónica	Socavamiento-Sedimentación
3	31.6	Yonán-Gallito Ciego	Sedimentación-Huaycos
4	1.4	Mónica-Quidén	Sedimentación-Huaycos
5	21	Chausis	Huaycos-Sedimentación
6	14	Huertas	Huaycos-Sedimentación
7	23	Monte Grande	Huaycos
8	22	Peña Blanca	Huaycos
9	24	Caracol	Incisión
10	20	La Bomba	Huaycos-Transporte
11	16	Contumazá	Transporte-Incisión
12	15	Llaminchán	Huaycos-Sedimentación
13	19	Pallac	Transporte
14	18	Puclush	Deslizamiento-Incisión
15	12	Chetillano	Deslizamiento-Incisión
16	07	Yaucán-Chantri	Deslizamiento-Incisión
17	02	San Juan-Huacararuco	Deslizamiento-Incisión
18	1.1	Asunción	Incisión-Deslizamiento
19	03	Chotén	Incisión-Desmontes
20	06	Tallal	Incisión
21	13	San Antonio	Deslizamiento-Carcaveo
22	11	Chantilla	Incisión
23	10	La Viña	Transporte-Incisión
24	09	Amillas	Incisión
25	04	Naranjo	Incisión
26	05	Quinuas-Pinche	Agricultura
27	08	Chilango	Incisión-Carcaveo
28	1.5	Quidén- Yonán	Transporte
29	17	Rejo	Deslizamiento
30	27	Mina Tembladera	Desmontes-Polvos
31	26	Mina Paredones	Relaves-Contaminación
32	28	Chilete	Destrucción Urbana
33	28	Choropampa	Riesgos de Estabilidad
34	28	Tembladera	Inundación
35	28	Magdalena	Huaycos
36	25	La Ramada	Huaycos

### 5.1.3 DEFINICIÓN DE LAS ÁREAS POTENCIALMENTE AFECTADAS POR LA EROSIÓN HÍDRICA

Analizados los estudios de erosión disponibles para el área de estudio, a saber, Mapa de Erosión de Suelos<sup>3</sup>, Mapa de Riesgos Ambientales<sup>4</sup>, y el Mapa de Potencial de Erosión<sup>5</sup> y la visita de campo realizada al área. Es posible afirmar el alto grado de vulnerabilidad del nivel medio y alto de la cuenca del Río Jequetepeque. Se reconoce que el principal agente erosivo el agua de origen Pluvial, seguido por del efecto gravitacional y en menor cuantía eólico[1] siendo los procesos erosivos como se muestran en la tabla siguiente:

Proceso	Area(ha)	%
Escurrimiento superficial concentrado	253172	73.04
Meteorización y deflación	4805	1.39
Escurrimiento superficial no concentrado	60539	17.47
Escurrimiento superficial concentrado, actividad torrencial y movimiento en masa	28103	8.11
Total	346619	100.00

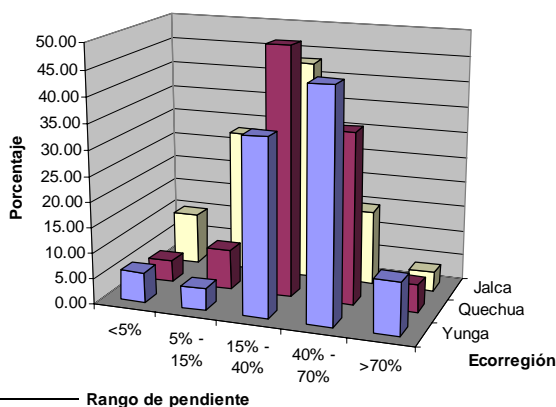
A partir de la visita de campo se puede separar el área de estudio en tres ecorregiones:

Yunga Marítima (400 – 2300 m s.n.m.). Esta ecorregión tiene en cuenta la presencia de la Presa Gallito Ciego, de lo contrario la conta inferior debería ser 700m. Con una precipitación que va entre 200 a 500mm/año en sus zonas más húmedas, con temperaturas de 18 a 21 grados Centígrados. Es la zona mas escarpada como se aprecia en la gráfica de pendientes.

Quechua o Quichua (2300 – 3300 m s.n.m.). Con una precipitación entre 500 a 800 mm/año, con temperaturas de 12 a 14 grados Centígrados. En esta región se encuentra asentada la mayor parte de la población por lo que la erosión se intensifica por la presencia del hombre.

Jalca (3300 a más de 4100 m s.n.m.). Zona fría y ventosa, apropiada para el establecimiento de bosques de producción y praderas para la ganadería. Con precipitaciones mayores a 1000 mm/año.

**Rangos de Pendiente por Ecorregiones**

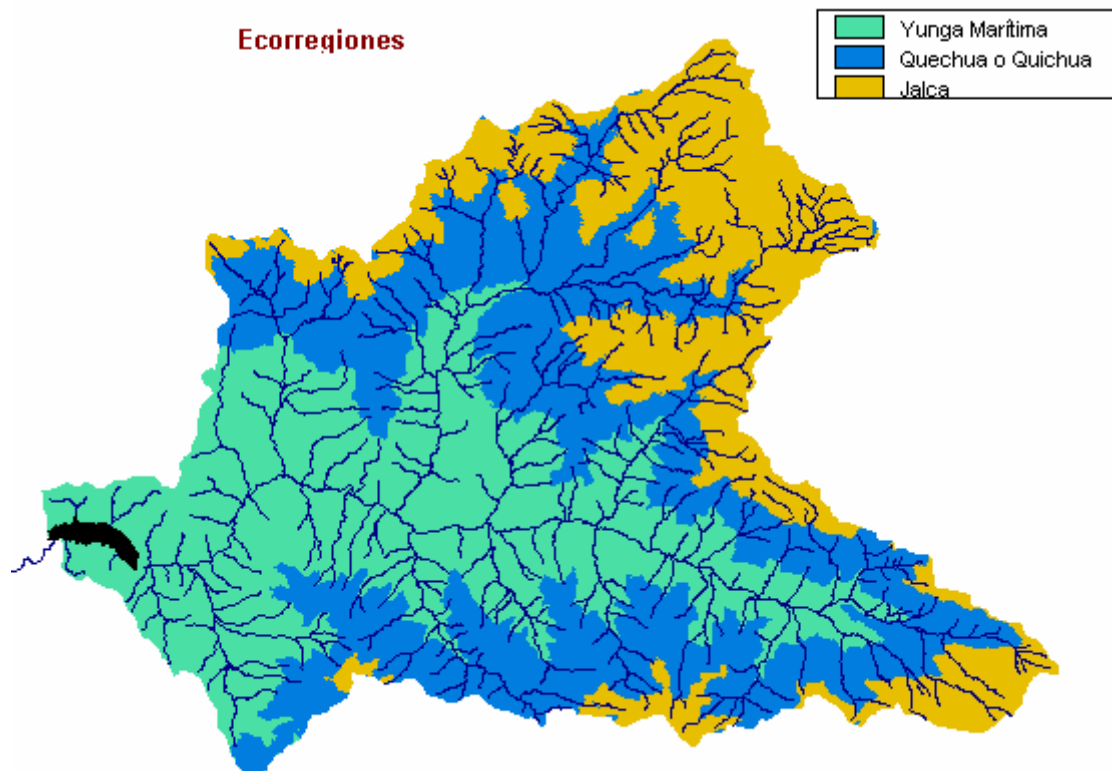


<sup>3</sup> Realizado en el Diagnóstico de la Gestión de la Oferta del Agua. INADE –ATA. Marzo 2002

<sup>4</sup> Con base en la información del Plan de Ordenamiento Ambiental de la Cuenca del Río Jequetepeque para la Protección del Reservorio Gallito Ciego y del Valle Agrícola. ONERN. Diciembre 1988.

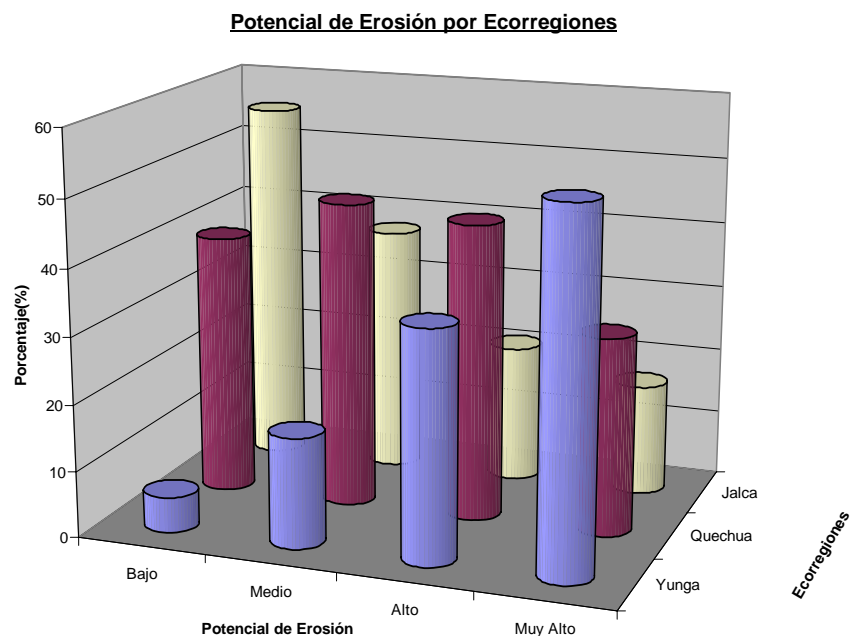
<sup>5</sup> A.T.A. con base en la metodología ASPADERUC, CIP/CONDESAN.

Estas ecorregiones correspondientes a la zona en estudio se muestran en el siguiente Mapa:



### Potencial de erosión por ecorregiones.

Usando la clasificación ecorregional descrita anteriormente, basada en la clasificación de Pulgar Vidal, que es usada ampliamente y muy comprensible por la población. Y el mapa de potencial de erosión[3] es posible conocer el potencial por ecorregiones como se muestra a continuación:



Potencial de Erosión	Ecorregión			Total
	Yunga	Quechua	Jalca	
Bajo	5.3	39.3	55.4	100.0
Medio	16.6	46.0	37.4	100.0
Alto	34.6	44.6	20.8	100.0
Muy Alto	53.5	29.7	16.8	100.0

Se observa que el potencial de erosión más alto está en la zona Yunga debido a sus condiciones orográficas aun cuando su precipitación es menor.

La evidente vulnerabilidad de este ecosistema cuenca, hace indispensable un gran esfuerzo de concertación organizado a partir de un plan integral de gestión de los recursos naturales de la cuenca.

Como se ha hecho evidente el fenómeno erosivo afecta no sólo de una manera dramática a la Presa Gallito Ciego, sino también a la sociedad que habita los niveles medios y altos, incrementando la pobreza por el bajo rendimiento de los cultivos, disminuyendo la disponibilidad de agua en las épocas de estiaje por la desaparición de manantiales así como a los habitantes de la zona baja con la disminución de la cantidad y la calidad de agua.

#### 5.1.4 ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE EROSIÓN. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

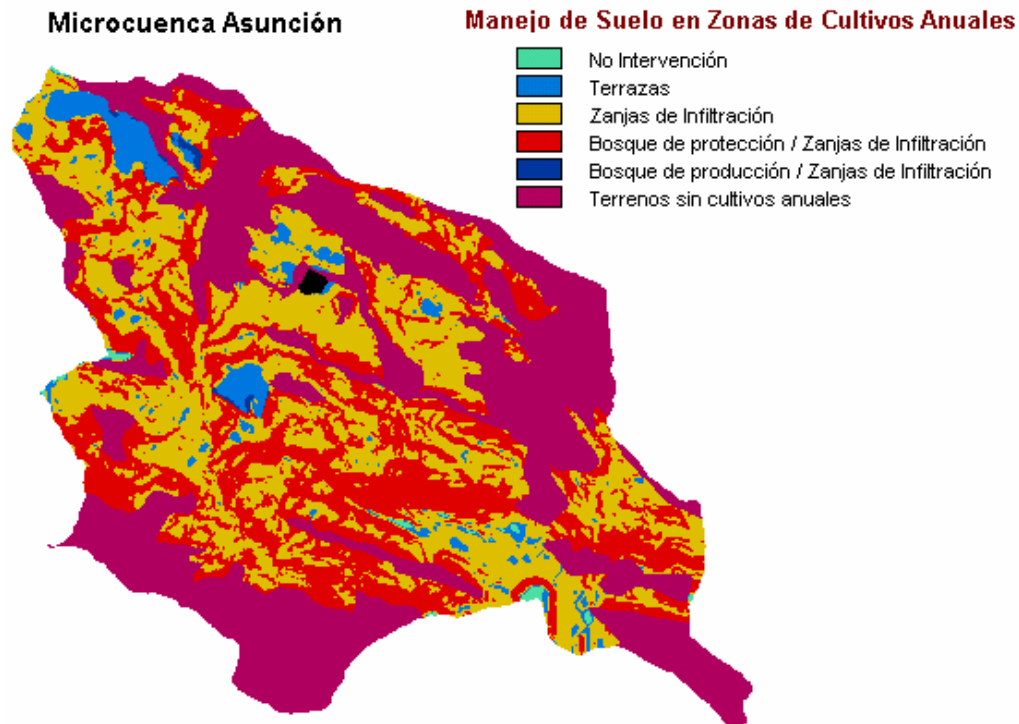
##### a) Antecedentes

La erosión hídrica es un proceso dinámico donde intervienen múltiples variables con impactos diversos que van desde la destrucción o deterioro de infraestructura físicas hasta impactos sociales como el incremento de la pobreza por la pérdida de fertilidad de los suelos. Es conocido que los recursos destinados al control de este fenómeno son escasos así que es necesario disponer de métodos económicos y rápidos que permitan el análisis del proceso erosivo así como la priorización de áreas de intervención. Durante los últimos años se han realizado esfuerzos por satisfacer estas demandas, en particular en las cuenca del río Asunción (microcuenca del río Jequetepeque) y La Encañada PRONAMACHCS – MIMA<sup>6</sup>, ASPADERUC<sup>7</sup>, CONDESAN/CIP<sup>8</sup> y han desarrollado métodos para determinar zonas con potencial de erosión a través de la recolección de *información mínima necesaria* y su integración mediante Sistemas de Información Geográfica(SIG). Las variables usadas en dicha aproximación son: Pendiente, Profundidad del Suelo y Cobertura Vegetal. A través de la integración de dichas variables es posible zonificar la microcuenca de acuerdo al riesgo inherente del suelo a erosionarse, y plantear diversas medidas de control como se muestran en el mapa adjunto con énfasis en las zonas con cultivos anuales.

<sup>6</sup> Manejo Intensivo de Microcuencas Altoandinas/Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos.

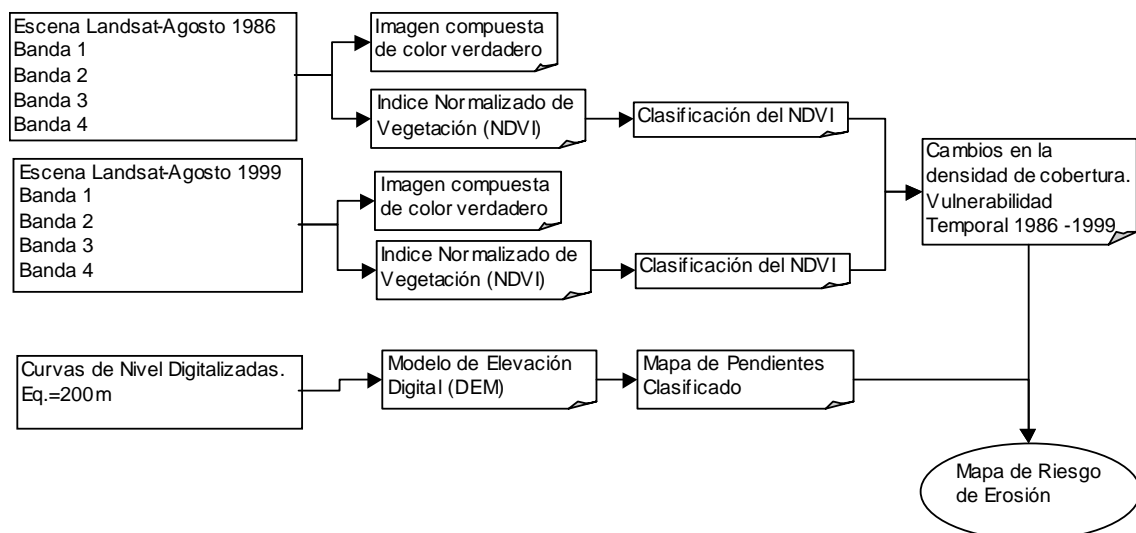
<sup>7</sup> Asociación para el Desarrollo de Cajamarca.

<sup>8</sup> Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina / Centro Internacional de la Papa



**b) Metodología del Análisis del Potencial de Erosión en los Niveles Medio y Alto del la Cuenca del Río Jequetepeque.**

La necesidad de conocer los riesgos de erosión en las zonas Media y Alta de la cuenca del Río Jequetepeque plantea diversos problemas siendo uno de los más importantes contar con información actualizada y a una escala conveniente. En contraste con las experiencias de zonificación anteriormente referidas, la cobertura vegetal es analizada en densidad más que en tipo para ello se usan dos escenas del satélite Landsat(TM), ambas del mes de Agosto una de 1986 y otra de 1999. El objetivo de este método es zonificar el área de acuerdo al potencial de erosión inherente del suelo considerado como función de la densidad de vegetación y la pendiente. El esquema adjunto describe el proceso.



Este análisis no profundiza en donde se dan los procesos de erosión actualmente, sino más bien que áreas tienen el potencial inherente, a partir de su cobertura y pendiente, a ser afectadas por erosión hídrica.

### c) Análisis de la Densidad de Cobertura Vegetal.

Se ha determinado en Índice Normalizado de Vegetación (NDVI) para ambas escenas, como es conocido dicho índice relaciona la Banda 3(color rojo) con la Banda 4 (Infrarojo) asignando a cada pixel un valor entre  $-1$  y  $1$ , la presencia de vegetación puede ser analizada de esta manera por su peculiar respuesta espectral muy notoria en esta combinación.

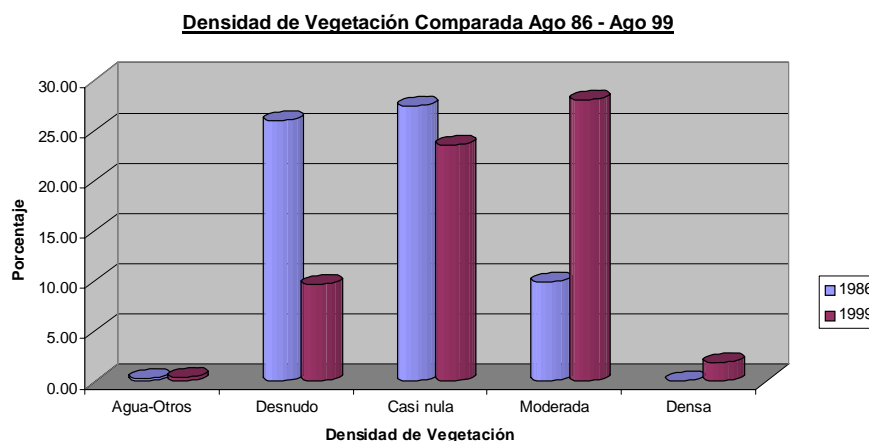
Las imágenes resultantes han sido reclasificadas usando el siguiente criterio:

Rango del NDVI		Asignación*
desde	hasta	Densidad de Vegetación
-1	-0.4	Otros, generalmente Cuerpos de agua
-0.4	0	Desnudo
0	0.2	Casi nula
0.2	0.6	Moderada
0.6	1	Densa

\*Las áreas cubiertas de nubes se han excluido de antemano

### d) Determinación del Cambio y la Vulnerabilidad de la Cobertura Vegetal.

Esta aproximación considera la cobertura vegetal como un factor determinante en los procesos de erosión, si bien no es cierto que en toda área cubierta el suelo está protegido de la erosión(pueden realizarse prácticas agrícolas que deterioran el suelo) el análisis de la densidad de cobertura da una idea clara de la vulnerabilidad del área en estudio a la erosión hídrica. Las escenas seleccionadas son del mes de Agosto correspondiente a la época seca, pues las zonas descubiertas en la época seca serán más susceptibles a erosionarse al empezar la época de lluvia. Comparar como ha cambiado la densidad de cobertura permitirá analizar el problema desde una perspectiva multitemporal. A fin de comparar la densidad de la vegetación desde 1986 hasta 1999 y determinar el cambio en la cobertura ambas imágenes han sido sobrepuestas. El resultado de este cambio se muestra en el siguiente gráfico:





La vulnerabilidad a la erosión respecto a la densidad de vegetación se ha asignado de acuerdo al siguiente criterio:

Vulnerabilidad Multitemporal 1986 - 1999

D.C.V Ago-99	Ago-86 Densidad de Cobertura Vgetal(D.C.V.)			
	Desnudo	Casi Nula	Moderada	Densa
Desnudo	4	4	4	4
Casi Nula	3	4	4	4
Moderada	2	2	3	3
Densa	1	1	1	1

4. Muy vulnerable  
3. Vulnerable  
2. Medianamente vulnerable  
1. Baja vulnerabilidad

Lo que era *Desnudo* en 86 y continúan siendo *Desnudo* en 99 es considerado *Muy Vulnerable* (4), lo que era *Casi nulo* en 86 y es *Moderado* en 99 se considera *Medianamente vulnerable* (2), y así sucesivamente según el cuadro.

**Áreas Muy Vulnerables.** Son regiones cuya densidad en 86 ha sido *Casi Nula* o *Desnuda* y ha mantenido esa condición hasta 99. También son consideradas en esta categoría regiones cuya densidad de cobertura ha disminuido por ejemplo áreas de cobertura *Moderada* en 86 que en 99 han cambiado a las categorías de *Casi nulo* o *Desnudo*.

Esta región cubre un área de 1091.7 Kilómetros Cuadrados equivalente al 31.5% del área en estudio, merece especial atención por el hecho de hacer evidente procesos de disminución en densidad de cobertura que deben ser estudiados con mayor detalle a fin de conocer las razones e investigar tendencias. Es notorio que explotaciones mineras como las de Yanacocha de encuentran en esta categoría.

**Áreas Vulnerables.** Son regiones cuya densidad en 86 ha sido *Moderada* y han mantenido esta condición en 99, regiones que eran *Densas* en 86 y son *Moderadas* en 99 y regiones que eran *Desnudas* en 86 y se han convertido en *Casi nulas* en 99. En todos los casos los cambios hacen que las regiones sean propensas la erosión sin embargo otros factores como la pendiente y las estrategias de manejo definirán si este fenómeno se produce y en que intensidad.

Esta región cubre un área de 1125.4 Kilómetros Cuadrados equivalente al 32.5% del área en estudio.

**Áreas de Vulnerabilidad Media.** Son regiones que en 86 han tenido cobertura baja (*Desnudo*, *Casi nulo*) y en 99 estos tienen densidad *Moderada*. Estas áreas son relevantes pues muestran un incremento en la densidad de cobertura, si bien este incremento no es determinante es considerado como positivo desde el punto de vista del control de erosión.

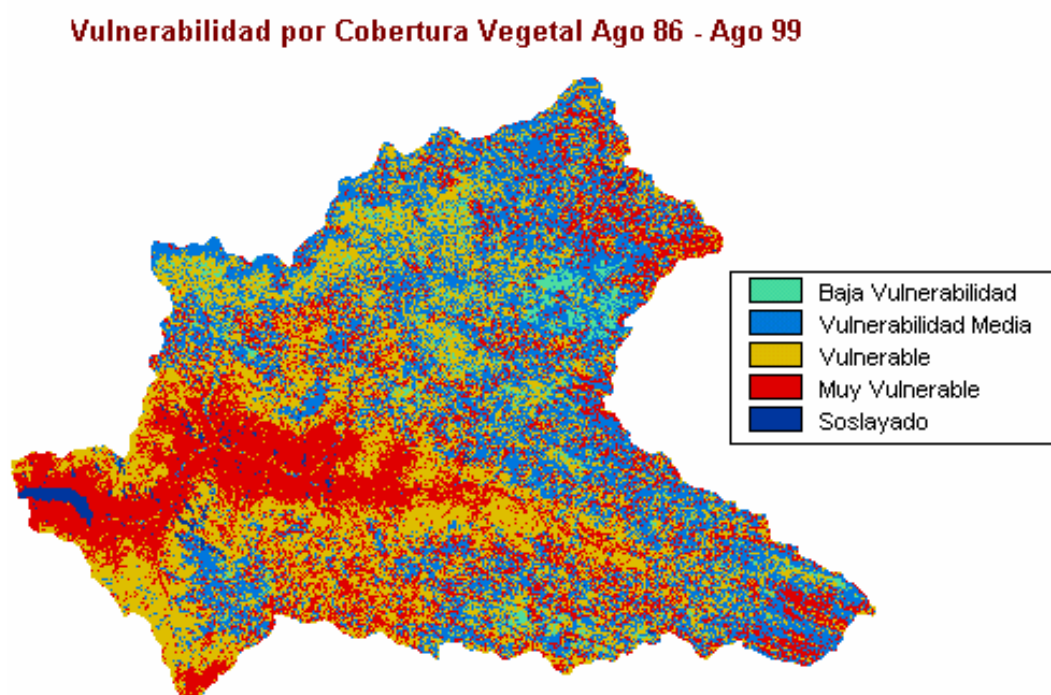
Esta región cubre un área de 1102.9 Kilómetros cuadrados equivalente al 31.8% de área en estudio.

**Áreas de Baja Vulnerabilidad.** Son regiones que en 99 tienen una cobertura *Densa*, representan las áreas de menor probabilidad de erosión, coinciden con grandes intervenciones de conservación de suelos como “Granja Porcón”, bosques naturales, pastos y similares.

Esta región cubre una porción muy pequeña de la cuenca sólo 99.2 Kilómetros Cuadrados representando el 2.9%

**Áreas Soslayadas.** Son regiones en el área de estudio que no han sido tomadas en cuenta para el análisis, casi totalmente debido a presencia de nubes o sombras en las imágenes empleadas. También han sido excluidas regiones ocupadas por cuerpos de agua y similares.

El resultado puede verse en el siguiente mapa:

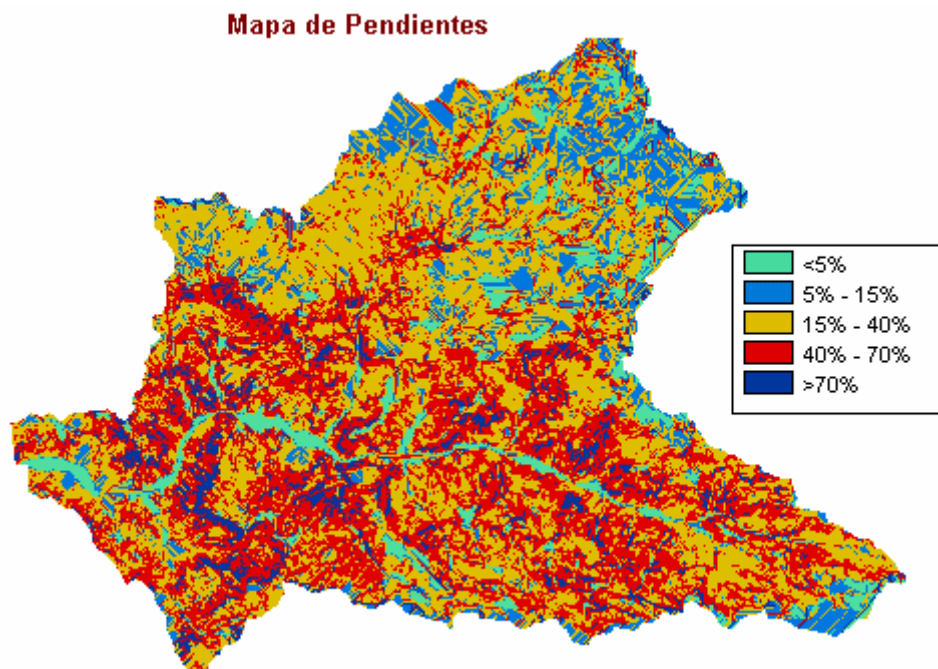


#### e) **Determinación del Potencial de Erosión.**

Otro factor importante en el análisis de la erosión es la pendiente, el análisis conjunto de la pendiente y la vulnerabilidad por cobertura permitirá la determinación del potencial de erosión.

A partir de las curvas de nivel<sup>9</sup> se ha generado un modelo de elevación digital (DEM) y luego un mapa de pendientes que se muestra a continuación:

<sup>9</sup> Tomadas de Diagnóstico Preliminar de la Gestión del Agua / Cuencas Jequetepeque – Chamán, INADE

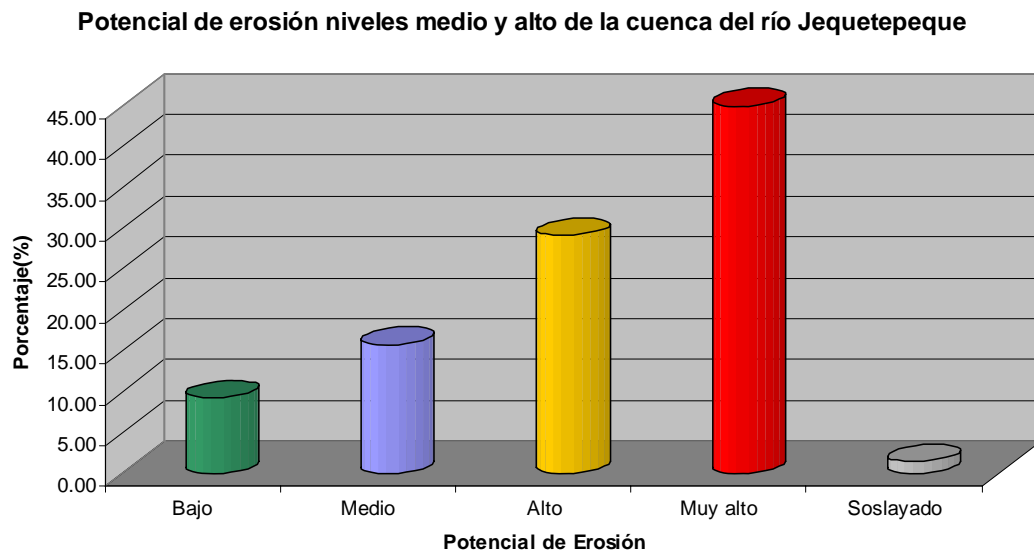


La equidistancia entre curvas de nivel es de 200m, es preferible usar mayor detalle (25m) en análisis posteriores. Sin embargo esta equidistancia es aceptable en una primera aproximación.

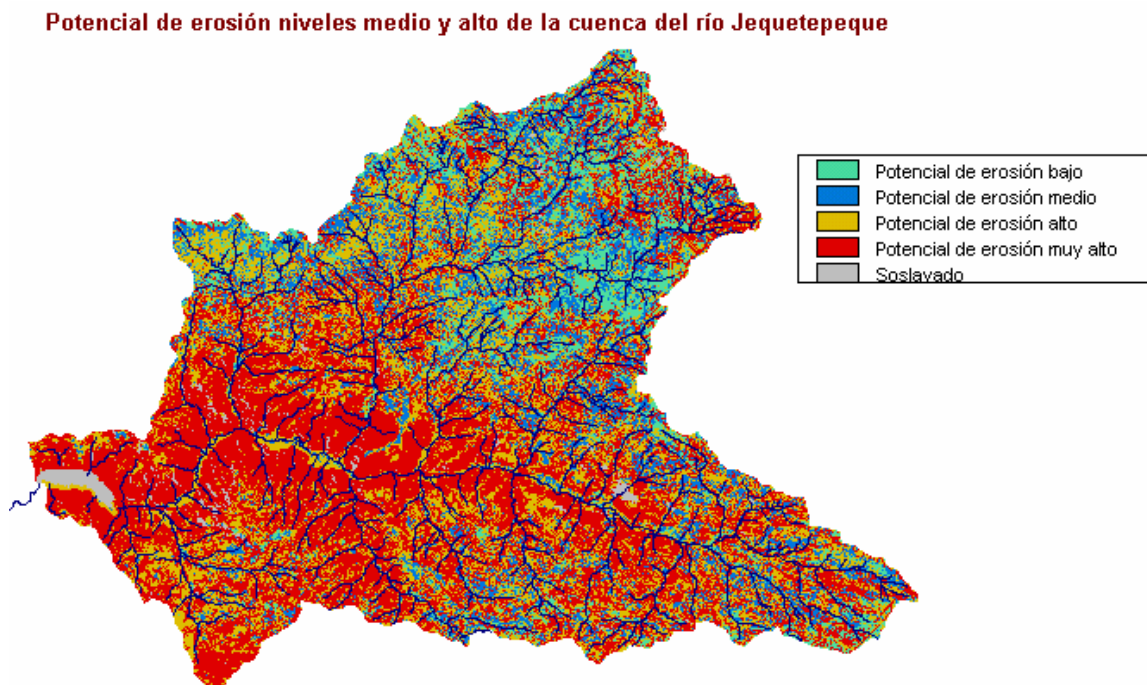
El potencial de erosión es determinado sobreponiendo el mapa de pendientes junto con el de vulnerabilidad por cobertura vegetal, el criterio usado se muestra a continuación:

Vulnerabilidad por Cobertura	Potencial de Erosión				
	Pendiente				
	<5%	5%-15%	15% - 40%	40% - 70%	>70%
Baja Vulnerabilidad	1	1	1	1	2
Vulnerabilidad Media	1	1	2	3	4
Vulnerable	2	3	3	4	4
Muy Vulnerable	3	4	4	4	4
Muy Alto			4		
Alto			3		
Medio			2		
Bajo			1		

El resultado se muestra en el siguiente cuadro:



El mapa de erosión potencial y la red hídrica se muestran a continuación:



**Potencial de Erosión Muy Alto.** En esta categoría se incluyen regiones con escasa densidad de cobertura vegetal con pendientes moderadas – altas como se muestra en la tabla de criterios. Esta categoría cubre un área de 1553.6 Kilómetros Cuadrados (44.8% del Área en estudio).

Es en estas regiones donde el **riesgo de erosión** es mayor, siendo muy probable que en ella ocurran actualmente procesos de erosión extensiva y degradación avanzada. Es en esta región donde las intervenciones son prioritarias. Por el nivel de incidencia de los procesos erosivos es de esperar que los impactos en estas regiones se den a mediano y largo plazo, en este contexto obras de infraestructura física deben ser realizadas a fin de retener los sedimentos procedentes de estas regiones para evitar que contribuyan a la colmatación de la presa Gallito Ciego.

**Potencial de Erosión Alto.** Esta categoría incluye regiones con escasa densidad de cobertura vegetal y pendientes moderadas tal como se muestra en la tabla de criterios. Cubre un área de 1006.03 Kilómetros Cuadrados (29.01% del total del área en estudio).

Es una región propensa a la erosión hídrica, especialmente sensible frente a eventos extremos como el fenómeno del *El Niño* y a cambios en las estrategias de uso. La intensidad de los procesos erosivos es diversa. Se esperan en esta región procesos de erosión localizados y diferenciados por lo que las intervenciones deben ser orientadas a evitar el fenómeno en zonas donde todavía no se hace evidente y disminuir – controlar sus efectos en regiones donde el fenómeno es latente. También es necesaria la elaboración de obras de infraestructura física para retener los sedimentos, e implementar estrategias de conservación apropiadas para cada caso.

**Potencial de Erosión Medio.** Es esta categoría como muestra la tabla de criterios, se incluyen regiones de pendiente baja con baja cobertura y regiones con pendiente alta y cobertura densa, cubre un área de 542.18 Kilómetros Cuadrados (5.64% del área en estudio).

Es una región en la que se esperan encontrar procesos erosivos ligeros, determinados más que por cobertura y pendiente por otras variables como precipitación y manejo. Las intervenciones de conservación no son prioritarias pero son necesarias.

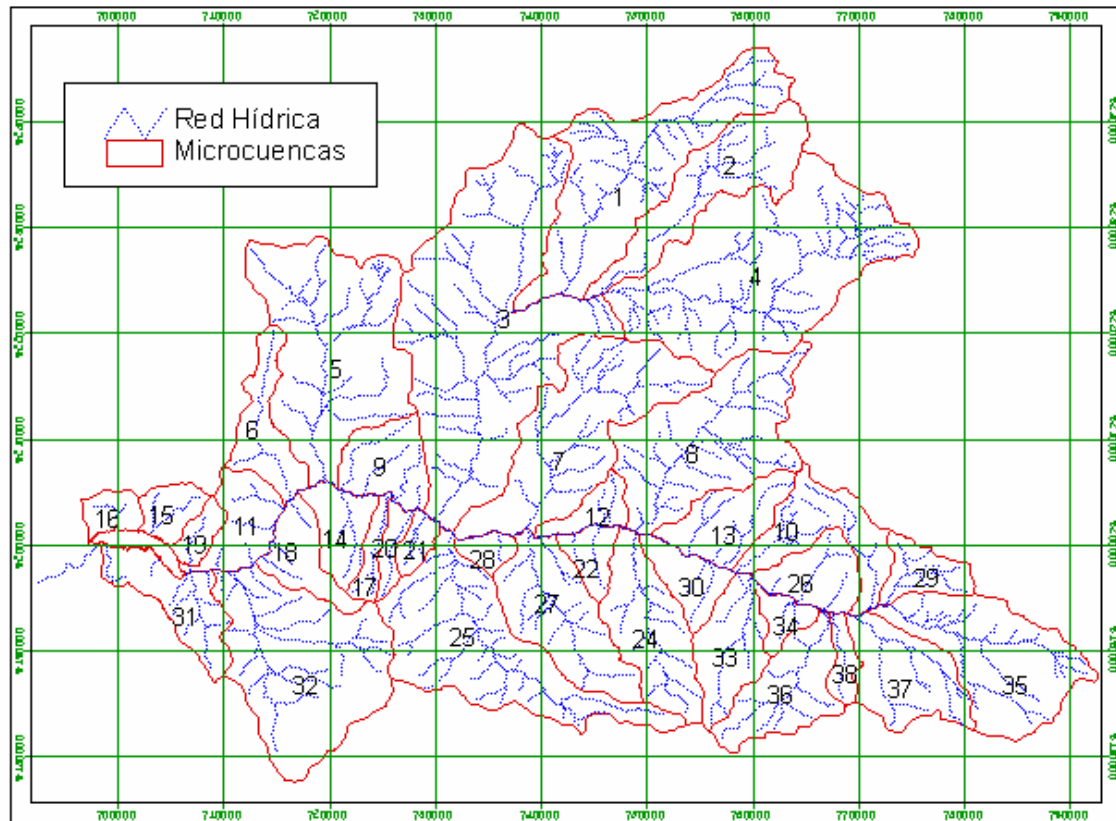
**Potencial de Erosión Bajo.** Esta categoría incluye zonas de alta densidad de cobertura vegetal y pendientes moderadas – bajas, cubre un área de 317.42 Kilómetros Cuadrados (9.15% del área en estudio).

De esta región se espera poco o ningún proceso de pérdida de suelo. Es una región sensible al cambio de cobertura (procesos de deforestación) y al manejo inapropiado. Coincide con áreas en las que se realizan prácticas de conservación de suelos como Granja Porcón.

**Soslayado.** Corresponden a las mismas áreas soslayadas en el análisis de densidad de cobertura. Representa un área de 48.13 Kilómetros Cuadrados (1.39% del área en estudio).

### 5.1.5 RIESGOS DE EROSIÓN POR MICROCUENCAS

La identificación de intervenciones requiere un análisis más diferenciado, se ha dividido la cuenca en microcuencas tal como se muestra en el mapa siguiente:



Se han ordenado las microcuencas **de acuerdo al porcentaje de su área que se considera con un potencial de erosión Muy alto**. El cuadro N° 5.1.5.1 muestra las microcuencas cuya área es mayor de 70 Kilómetros Cuadrados, En el Cuadro N° 5.1.5.2 se muestra el potencial de erosión de las microcuencas correspondientes al área en estudio, tanto en Kilómetros Cuadrados como en porcentaje relativo al área de cada microcuenca.

**Cuadro N° 5.1.5.1**

Microcuenca	ID	Kilómetros Cuadrados						Porcentaje del Area de la Microcuenca					
		Area	Potencial de Erosión					Potencial de Erosión					
			Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Soslayado	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Soslayado	
Río Contumazá	27	197.1	6.9	17.3	51.3	121.0	0.5	3.5	8.8	26.0	61.4	0.3	
Qda. Chausís	34	215.6	4.4	15.5	75.1	117.9	2.7	2.0	7.2	34.8	54.7	1.3	
Río Huertas, Qda. Tabacal	29	112.3	2.2	14.4	37.1	58.4	0.2	2.0	12.8	33.1	52.0	0.2	
Qda. Quinuas	38	79.1	4.2	8.9	24.9	40.4	0.7	5.3	11.2	31.6	51.1	0.9	
Río Chonta	26	98.3	5.4	13.6	29.9	48.6	0.8	5.5	13.9	30.4	49.5	0.8	
Río San Pablo	7	193.2	21.0	33.1	60.7	77.9	0.5	10.9	17.1	31.4	40.3	0.3	
Río Pallac	5	238.0	23.4	40.7	78.0	93.4	2.4	9.8	17.1	32.8	39.3	1.0	
Río Chetillano	8	185.5	17.0	40.8	57.9	69.4	0.4	9.2	22.0	31.2	37.4	0.2	
Río San Juan	37	147.3	18.6	29.4	45.0	54.1	0.3	12.6	20.0	30.5	36.7	0.2	
Río San Miguel	3	407.0	35.3	81.3	139.8	148.8	1.8	8.7	20.0	34.3	36.6	0.4	
Río Asunción	39	84.5	5.9	19.8	28.7	29.9	0.1	7.0	23.5	34.0	35.4	0.1	
Qda. Honda	2	114.7	26.9	28.0	27.1	30.9	1.7	23.5	24.4	23.7	27.0	1.5	
Río El Rejo - Río Tumbadén	4	316.6	88.0	78.3	68.3	80.2	1.9	27.8	24.7	21.6	25.3	0.6	
Río Llapa	1	210.5	39.6	55.1	67.7	47.2	1.0	18.8	26.2	32.1	22.4	0.5	

Cuadro N° 5.1.5.2

Microcuenca	ID	Kilómetros Cuadrados						Porcentaje del Área de la Microcuenca				
		Área	Potencial de Erosión					Potencial de Erosión				
			Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Soslayado	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Soslayado
Qda. El Pongo	11	50.5	0.1	0.4	5.7	42.7	1.6	0.3	0.9	11.3	84.5	3.2
Qda. Peña Blanca	21	17.3	0.1	0.3	1.9	14.0	1.0	0.7	1.6	10.9	80.9	6.0
Qda. La Paloma	30	15.1	0.0	0.1	3.1	11.9	0.0	0.2	0.4	20.4	78.9	0.1
Qda. Los Leones	17	19.8	0.0	0.5	3.2	15.4	0.7	0.0	2.4	16.4	77.8	3.4
Qdas. La Pampa, Monte Alegre, El Coco	9	56.6	0.1	1.3	9.8	43.8	1.5	0.2	2.4	17.4	77.4	2.6
Qda. Montegrande	15	25.9	0.1	0.7	4.3	19.9	1.0	0.2	2.6	16.5	76.9	3.7
Qda. Chuquimango	19	17.7	0.1	0.4	3.6	13.4	0.2	0.4	2.5	20.1	75.8	1.2
Qda. Los Layos	22	15.8	0.1	0.3	3.5	11.8	0.1	0.8	2.1	22.1	74.7	0.3
Qda. Sanjilla	36	19.7	0.0	0.7	4.3	14.7	0.0	0.1	3.7	21.7	74.3	0.1
Qda. Nazario	14	42.6	0.0	0.8	9.7	31.2	0.8	0.1	1.9	22.9	73.2	1.9
Qda. La Ramada	33	64.9	0.0	1.1	16.3	46.7	0.7	0.0	1.7	25.2	72.0	1.2
Qda. Salitral	23	15.3	0.2	0.4	4.0	10.6	0.3	1.3	2.3	25.8	68.9	1.7
Qda. Choropampa	24	24.4	0.3	0.9	6.6	16.7	0.0	1.0	3.8	26.9	68.2	0.0
Qdas. Mulluna, Maramal	12	24.3	0.2	0.9	6.1	16.5	0.5	0.9	3.6	25.2	68.1	2.1
Qda. El Chorro	20	45.0	0.2	0.7	10.3	30.4	3.4	0.3	1.7	22.9	67.5	7.6
Qda. La Bomba	6	54.9	0.8	3.3	12.8	35.8	2.2	1.4	6.0	23.2	65.3	4.1
Río Contumazá	27	197.1	6.9	17.3	51.3	121.0	0.5	3.5	8.8	26.0	61.4	0.3
Qda. Chanrri	32	37.1	0.1	2.0	12.1	22.2	0.7	0.3	5.4	32.5	60.0	1.8
Río Yaucán	35	66.2	2.6	8.0	18.4	36.8	0.4	3.9	12.1	27.8	55.5	0.6
Qda. Chausís	34	215.6	4.4	15.5	75.1	117.9	2.7	2.0	7.2	34.8	54.7	1.3
Río Huertas, Qda. Tabacal	29	112.3	2.2	14.4	37.1	58.4	0.2	2.0	12.8	33.1	52.0	0.2
Qda. Quinuas	38	79.1	4.2	8.9	24.9	40.4	0.7	5.3	11.2	31.6	51.1	0.9
Río Chonta	26	98.3	5.4	13.6	29.9	48.6	0.8	5.5	13.9	30.4	49.5	0.8
Qda. Pinche	40	17.9	0.2	3.1	5.9	8.7	0.0	0.9	17.6	32.8	48.6	0.1
Qda. Chotén	31	34.9	0.9	5.8	11.6	16.4	0.2	2.5	16.6	33.2	47.1	0.6
Qda. Las Amillas	13	32.0	1.8	3.8	10.8	15.0	0.5	5.8	11.7	33.9	46.9	1.6
Qdas. Tallal, La Lucma	28	49.0	1.8	9.5	16.0	20.9	0.9	3.6	19.3	32.6	42.5	1.9
Qda. Viña	16	30.6	1.3	4.7	11.3	12.6	0.7	4.2	15.4	37.0	41.2	2.2
Río San Pablo	7	193.2	21.0	33.1	60.7	77.9	0.5	10.9	17.1	31.4	40.3	0.3
Río Pallac	5	238.0	23.4	40.7	78.0	93.4	2.4	9.8	17.1	32.8	39.3	1.0
Río Chetillano	8	185.5	17.0	40.8	57.9	69.4	0.4	9.2	22.0	31.2	37.4	0.2
Río San Juan	37	147.3	18.6	29.4	45.0	54.1	0.3	12.6	20.0	30.5	36.7	0.2
Río San Miguel	3	407.0	35.3	81.3	139.8	148.8	1.8	8.7	20.0	34.3	36.6	0.4
Río El Naranjo	10	39.8	5.3	7.3	13.0	14.1	0.1	13.3	18.4	32.7	35.4	0.1
Río Asunción	39	84.5	5.9	19.8	28.7	29.9	0.1	7.0	23.5	34.0	35.4	0.1
Qda. Chilango	18	37.2	2.3	9.0	9.8	12.9	3.2	6.1	24.2	26.4	34.8	8.6
Qda. Honda	2	114.7	26.9	28.0	27.1	30.9	1.7	23.5	24.4	23.7	27.0	1.5
Río El Rejo - Río Tumbadén	4	316.6	88.0	78.3	68.3	80.2	1.9	27.8	24.7	21.6	25.3	0.6
Río Llapa	1	210.5	39.6	55.1	67.7	47.2	1.0	18.8	26.2	32.1	22.4	0.5

Es notoria la fragilidad y sensibilidad de estas microcuencas a los efectos de la erosión, no sólo desde la perspectiva de protección de la presa Gallito Ciego sino también de la pérdida de fertilidad de los suelos cuyos impactos contribuyen al incremento de la pobreza.

Es necesario realizar estudios de mayor detalle en las microcuencas a fin de diseñar e implementar estrategias que permitan efectivas en el control de la erosión.

## 5.2 SEDIMENTACIÓN

La cuenca del río Jequetepeque presenta condiciones visibles de inestabilidad, por tratarse de una cuenca joven del Pacífico, con suelos de altas pendientes y desprotegidos de vegetación, unidades litológicas de gran variabilidad, con características físico-químicas susceptibles a los procesos de intemperismo y lluvias, determinando condiciones favorables al proceso de desarrollo de generación de sedimentos.

### 5.2.1 ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE SEDIMENTACIÓN EN LA CUENCA JEQUETEPEQUE

Dada las condiciones de inestabilidad de la cuenca Jequetepeque, desde el año 1977 a la fecha se han realizado diferentes estudios con respecto a la erosión y sedimentos.

- “Transporte de materiales con suspensión en los ríos Jequetepeque, Chilete y Puclush”, realizado por la Dirección General de Irrigaciones del Ministerio de Agricultura en 1977. para evaluar el transporte de los sólidos del río Jequetepeque en un periodo de registros de 8 años (1969-1976), dando como resultado para el periodo de evaluación un desplazamiento de sedimentos de 13 MMC con un promedio 1.73 MMC/año.
- “Plan de Ordenamiento Ambiental de la Cuenca del río Jequetepeque para la protección del Reservorio Gallito Ciego y del Valle Agrícola”, ejecutado por ONERN en 1988 para:

Determinar e investigar los impactos perjudiciales previsibles, que se derivan de la Represa Gallito Ciego sobre el medio ambiente y de éste sobre aquella.  
Proponer medidas de control de los impactos que permitan minimizar sus efectos perjudiciales

Las conclusiones a que llega el estudio con respecto al transporte de sedimentos en suspensión para un periodo de 16 años hidrológicos (1968-1984) en el río Jequetepeque es el siguiente:

Volumen total de sedimentos en suspensión:	45,474 MMC
Promedio Anual:	2,842 MMC
Transporte máximo de sedimentos año 1983:	22,057 MMC
Sedimentos de arrastre de finos 1983:	1,945 MMC
Sedimentos gruesos de arrastre 1983:	7,317 MMC

El volumen total de transporte de sedimentos para el año 1983 en que se produjo el fenómeno del Niño alcanza a 31,319 MMC.

- “Informe de las Mediciones Topográficas y Batimétricas en el Embalse Gallito Ciego para la determinación de su Capacidad de Almacenamiento”  
Ejecutado por la Dirección de Operación y Mantenimiento de la DEJEZA entre Abril y Junio de 1999; llegan a las siguientes conclusiones y recomendaciones:



## Conclusiones:

Comparando los resultados obtenidos con los de los Estudios de Factibilidad (año 1975) se tiene que:

- El volumen útil del embalse ha disminuido de 400,4 MMC a 394,75 MMC, es decir se ha perdido 5,65 MMC.
- El volumen inactivo (muerto) también ha disminuido de 87,64 MMC a 84,929 MMC.
- En el tramo correspondiente al volumen útil (cotas 361,0 m s.n.m. a 404,0 m s.n.m.), el trazo de las curvas Altura – Volumen resultan semejantes.

Comparando los resultados obtenidos con los de la batimetría del año 1993, la misma que arrojó mayores volúmenes de almacenamiento a los previstos en los Estudios, se tiene que:

- Por debajo de la cota 404 m s.n.m., el embalse ha perdido 91,697 MMC como volumen sedimentado; de los cuales 50,3 MMC se encuentran en la cola del embalse, 15,16 MMC en la zona de la captación y los restantes 26,2 MMC repartidos en el vaso.
- Por debajo de la cota mínima de operación (nivel 361,0 m s.n.m.), se ha perdido 33,20 MMC.
- El promedio anual de volumen sedimentado en 11,5 años de operación de la Presa resulta en este caso de 7,97 MMC/año, ello debido a la presencia del Fenómeno El Niño 1998, en condiciones de años normales la sedimentación es del orden de 1.7 MMC/año.

De los resultados de la batimetría del año 1993 y del análisis de la información mensual del sedimento que se mide diariamente en las estaciones de control en el ingreso y salida del reservorio se tiene que el mayor aporte de sedimentos ocurrió durante El Fenómeno El Niño 1998 con un volumen estimado de 70 MMC.

## Recomendaciones

- a) Oficializar la nueva curva Altura vs. Volumen de manera que permita una operación del Embalse Gallito Ciego con valores reales.
  - b) Elaborar Nuevas Reglas de Operación del Embalse que contemple la evacuación oportuna por el túnel del sedimento en suspensión, así como se determine los niveles de operación apropiados que permitan un mejor manejo y control del sedimento grueso acumulado en la cola.
  - c) Tomar medidas urgentes de Ordenamiento Ambiental, para atenuar y/o controlar la problemática del arrastre de sedimentos.
- “Informe de Mediciones Topográficas y Batimétricas en el Embalse Gallito Ciego” Ejecutado por la Dirección de Operación y Mantenimiento de la DEJEZA en Octubre del 2000; llegando a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

## Conclusiones:

Con los resultados del presente trabajo y con las comparaciones con los trabajos anteriores se concluye lo siguiente:

- El Volumen Total del embalse es de 573,62 MMC.
- El Volumen disponible (Volumen Útil) para atender el requerimiento agrícola del Valle de Jequetepeque es de 392,02 MMC.
- El sedimento acumulado en el embalse Gallito Ciego es de 64,48 MMC, siendo 34,78 MMC de sedimento los que han comprometido el Volumen Útil.
- El sedimento acumulado en la zona de captación se encuentra 2,66 m por debajo de la Ventana de Captación de Servicio, disminuyendo 0,62 m con respecto a la batimetría del año 1999, al parecer porque en la zona de captación el sedimento acumulado fue evacuado por el túnel de descarga con la operación de las Válvulas Howell Bunger en el periodo de avenidas del año hidrológico 1999-2000.

## Recomendaciones

- a) Oficializar la nueva curva Altura Volumen del Embalse Gallito Ciego de manera que permita una adecuada información para la Operación dekl mismo.
  - b) Elaborar los estudios de adecuación de la estructura de salida para la operación simultáneas de las Válvulas Howell Bunger y el Aliviadero de Crecidas para la evacuación de sedimentos.
  - c) Elaborar los estudios para el control de sedimentos en la parte alta de la cuenca.
  - d) Se debe efectuar un monitoreo frecuente del proceso de sedimentación del embalse, se debe realizar un estudio topográfico batimétrico con secciones cada 50 m anualmente si se presenta un año húmedo, con secciones cada 100 m si se presenta un año seco (para comprobar movimiento de sedimento dentro del embalse) y con secciones cada 25 m cuando se presenta un año extremadamente húmedo (con presencia del fenómeno de el Niño)
- “Evaluación de las Condiciones en que se desarrollan las prácticas agrícolas, ganaderas y forestales que inciden sobre el deterioro de las tierras en la cuenca del río Jequetepeque y su influencia sobre la producción de sedimentos a la Presa Gallito Ciego”, ejecutado por el Proyecto TCP/PER/0167 (A) FAO-DEJEZA en el año 2001. Concluyendo que en la cuenca se presenta una vocación para la actividad forestal (77%), recomendando iniciar un proceso de recompensación de la biodiversidad, bajo incentivos para que se mantenga la vegetación original existente, destacándose la importancia de la recuperación y conservación de la vegetación de protección ribereña. Con respecto a las prácticas ganaderas recomienda:
    - Disminuir la cantidad de animales por área y así bajar la presión de pastoreo.

- Desarrollar un programa de forrajes alternativos, de mejor calidad y más producción de masa verde.
- Implantación de sistemas de pastoreo relativo.

Con respecto a las prácticas agrícolas recomienda lo siguiente:

- Evitar la quema de rastrajos.
  - Mantener residuos culturales sobre los suelos
  - Sembrar cultivos de cobertura o abonos verdes
  - Desarrollar equipos para siembra directa
  - Capacitación a técnicos y campesinos en el tema de manejo de suelos.
  - Desarrollar prácticas conservacionistas como barreras, terrazas de absorción lenta y zanjales de infiltración en áreas de pastos y cultivos.
- “Asistencia para la Protección de la Presa Gallito Ciego de los Problemas de Sedimentación”, ejecutado por el Proyecto TCP/PER/0167 (A) FAO-DEJEZA en el año 2001 a cargo del Ing. Valdemar Hercilio de Freitas, cuyo objetivo general consistía en Plantear un conjunto de medidas técnicas (mecánicas, físicas y agronómicas) para limitar o disminuir la producción de sedimentos finos, provocados por el proceso de erosión de los suelos de la cuenca, ampliando el periodo de vida útil de la Represa Gallito Ciego y en consecuencia ampliarse la superficie de cultivos irrigada, contribuyendo a una mejora de la seguridad alimentaria.

Las conclusiones y recomendaciones generales a que llegó el estudio son las siguientes:

### **Conclusiones Generales**

- Analizando los datos de capacidad de uso de las tierras, se concluye que la Cuenca tiene fundamentalmente vocación para la actividad forestal (77%), considerando el área de protección, que debería ser intangible o permitir su explotación bajo un plan de manejo sostenible, que de hecho sería más adecuado desde el punto de vista social.
- Las cabeceras de todas las subcuencas y de la Cuenca Alta, localizadas en zonas montañosas, donde se forman las nacientes, los manantiales, tienen un papel primordial en la producción del agua para el río Jequetepeque, actuando como verdaderos reservorios naturales de agua, especialmente las de los ríos Magdalena, Pallac, San Miguel y Contumazá y por lo tanto, desde el punto de vista ambiental, deben ser consideradas, como áreas frágiles y deben estar permanentemente cubiertas y protegidas.
- Sus características naturales, su paisaje, su relieve, su litología indica que la cuenca está en proceso de formación, presentando zonas de alta inestabilidad, causa de gran movimientos de tierra y de producción de sedimentos.
- La intervención humana es visible en toda la cuenca alta. En algunas de las cabeceras podemos ver que la acción antrópica está ayudando a mantener el potencial de producción de agua, contribuyendo a evitar la producción de sedimentos por encima de los límites considerados como normales en la

naturaleza, bajo una interpretación visual, caso del Proyecto Porcón ubicado en la cabecera del Río San Miguel, pero, en forma general, lo que vimos fue una agresiva sustitución de la vegetación original por pastos y cultivos, bajo una fuerte presión social y económica sobre el uso de la tierra, por parte de los campesinos en su lucha por la supervivencia.

- Las características naturales de la cuenca, permiten afirmar, que el sistema es débil, frágil, inestable y que las condiciones son favorables al proceso de producción de sedimentos.
- Todas las inversiones por el PEJEZA, realizadas hasta hoy día, se han localizado en la cuenca baja.
- Todos los estudios realizados se han orientado a combatir los efectos de la sedimentación.

### Recomendaciones

- Adquirir con recursos del Proyecto FAO, el equipo conocido como matraca (herramienta manual de siembra), para que el equipo técnico de PRONAMACHCS, que desarrolla actividades en la Subcuenca del río Contumazá, pueda introducir sistemas novedosos de siembra, bajo sistemas conservacionistas de preparación de suelos. Estos equipos podrían ser comprados en Brasil a un costo de U.S. \$ 15, sin flete.
- Que el proyecto FAO apoye una gira de estudios a Brasil, específicamente al Estado de Santa Catarina, de 2 técnicos, y que sea uno de PRONAMACHCS de Contumazá y otro de PEJEZA, con el siguiente objetivo:

Conocer el trabajo de manejo de microcuencas hidrográficas de Santa Catarina, en la zona de embalse de dos presas.

Conocer las técnicas empleadas para evitar la producción de sedimentos finos en zonas de cultivo, de ganadería y forestal.

Conocer las experiencias de manejo del agua en cultivo de arroz.

Conocer el sistema de producción integrado arroz y pescado.

NOTA: Invitar a una OMNG que trabaje en la Cuenca Alta para que e haga también representar en el viaje a Brasil.

Estamos seguros que las soluciones técnicas son posibles de aplicar para resolver el problema de la producción de sedimentos, en el mediano y largo plazo, pero por las condiciones naturales actuales de la cuenca, por el mal manejo de los suelos que los campesinos aplican, por el avance de la colmatación en la presa, se requieren medidas urgentes, más bien de orden institucional, que deben ser tomadas por la Dirección Ejecutiva del Proyecto Jequetepeque-Zaña (DEJEZA).

- Que el Proyecto Especial Jequetepeque Zaña, tome la iniciativa de crear una Dirección de Desarrollo Sostenible de la cuenca Alta del río Jequetepeque.

El objetivo central debe ser la promoción de acciones para el control de la Producción de Sedimentos hacia la Presa Gallito Ciego, en estrecha colaboración con los diversos sectores públicos y privados de la Cuenca.

El trabajo en campo puede muy bien ser ejecutado, bajo convenios formales establecidos, definiendo bien las responsabilidades con las instituciones que desarrollan actividades dentro de la cuenca, especialmente las ONGs, las Alcaldías y el Ministerio de Agricultura, a través del PRONAMACHCS.

- Elaborar y principalmente coordinar y supervisar la ejecución de un Plan de Recuperación, Conservación y Manejo de la Cuenca Alta del río Jequetepeque, para combatir esencialmente las causas de la producción de sedimentos finos a la presa Gallito Ciego, sin olvidarse de que, por la urgencia en contener el aporte de sedimento en el embalse, el plan debe apuntar a adoptar medidas para combatir también los efectos del proceso erosivo.
- El Plan debe tener en cuenta que las subcuencas y microcuencas hidrográficas son las unidades operacionales de ejecución.
- La estrategia técnica del Plan de Manejo de la Cuenca debe tener como principios básicos:

Medidas para Combatir las Causas de la Producción de Sedimentos:

- a. Aumentar la extensión y buscar la perennización de la cobertura vegetal del suelo para protegerlo mejor del impacto de la gota de la lluvia, evitar la desagregación de las partículas y consecuentemente impedir el inicio del proceso de producción de sedimentos.
- b. Mejorar la estructura de los suelos para aumentar la infiltración del agua.
- c. Controlar el exceso de escorrentía superficial de las aguas de las lluvias.

Medidas para Combatir los Efectos o Consecuencias de la Erosión.

- a. Controlar la entrada de sedimentos gruesos a la presa, especialmente de arenas y cascajo, a través de medidas de orden estructurales o constructivas.
- b. Controlar la contaminación del agua.

Bajo estos principios el Plan de Recuperación, Conservación y Manejo de la Cuenca debe contemplar algunas acciones, que deben ser implantadas a través de proyectos específicos o de forma integral, dependiendo de donde viene el aporte financiero, imprescindibles desde el punto de vista de controlar las causas del proceso erosivo, la producción de sedimentos finos y su aporte a los ríos.

## **5.2.2 ORIGEN DE LOS SEDIMENTOS**

Los sedimentos que afectan al Embalse Gallito Ciego y a todos los usuarios de agua de la cuenca tienen su origen en la cuenca media y alta, que constituye el flanco oriental de la cordillera de los andes con la presencia de rocas sedimentarias (calizas y areniscas); las cuales son degradadas por procesos fluviodinámicos (incisión, socavamiento, transporte y colmatación de sedimentos), procesos fluvio-aluviales (desgaste laminar y carcaveo), procesos hidrogravitacionales (deslizamiento, solifluxión y derrumbes) y por el proceso

antrópico (actividades que realiza el hombre como: apertura de carreteras, barbecho, sobrepastoreo y deforestación). Todos estos procesos producen cambios en el medio físico y generan materiales sedimentarios que son transportados por el agua a los lechos fluviales y al mar. En el Cuadro N° 5.2.2.1 se muestra los estimados de la remoción de materiales finos y gruesos para años normales (1970 – 1985) y en el Cuadro N° 5.2.2.2 se muestra la remoción de materiales finos y gruesos para un año de lluvias excepcionales (Fenómeno del Niño 1982-83).

### 5.2.3 TRANSPORTE DE SÓLIDOS EN EL RÍO JEQUETEPEQUE

El transporte de los sólidos tanto en suspensión como en arrastre se debe a la lluvia y a las altas pendientes de todos los ríos y quebradas que desarrollan altas velocidades del agua que conducen dentro del sistema hidrográfico de la cuenca del Jequetepeque; en los Gráficos 5.2.3.1, 5.2.3.2 y 5.2.3.3 se muestran los perfiles longitudinales y sus pendientes promedio; río Jequetepeque con pendiente 0,78%, Puclush o San Miguel con pendiente de 5,2% y el río Magdalena con pendiente de 4,6%. En el Plan de Ordenamiento Ambiental de la Cuenca del río Jequetepeque, ejecutado por ONERN ha evaluado las pendientes transversales de los ríos: Magdalena con 47% en la margen derecha y 36% en la margen izquierda, el río Puclush con 35% en la margen derecha y 31% en la margen izquierda, así mismo el río Jequetepeque con 24% en la margen derecha y 21% en la margen izquierda.

Los ríos que transportan mayor cantidad de sedimentos son: Jequetepeque, San Juan, Asunción, Contumazá, Huertas y Chausis.

Los sedimentos transportados por el río Jequetepeque varían desde arcillas hasta bloques gruesos, agrupándose en sedimentos en suspensión y sedimentos de arrastre.

Los sedimentos en suspensión están constituidos por arcillas, limos y arenas muy finas; los sedimentos de arrastre están constituidos por partículas sólidas acarreadas sobre el lecho fluvial, cuyos tamaños varían desde arenas gruesas hasta bloques de rocas.

Según los estudios de ONERN, el transporte de sedimentos para los años hidrológicos normales entre 1968 y 1984 arroja un promedio anual de 2.842 MMC; sin embargo para años de lluvias excepcionales como el fenómeno del Niño 1982-83 arroja lo siguiente:

- Sedimentos en suspensión	22.057 MMC equivalente a 70,4%
- Sedimentos de arrastre	9.262 MMC equivalente a 29.6%
<hr/>	
Total	31 319 MMC

En conclusión, la cuenca del río Jequetepeque se presenta muy vulnerable con respecto a sedimentos cuando las precipitaciones fluviales son abundantes en la cuenca; los Gráficos N° 5.2.3.4 y 5.2.3.5 muestran los volúmenes anuales de sedimentos transportados por el río Jequetepeque en 2 periodos, el primero entre 1969-1985 y el segundo entre 1988-2001 (periodo de funcionamiento de la Presa Gallito Ciego)

**CUADRO N° 5.2.2.1**  
**ESTIMADOS DE LA REMOCIÓN DE MATERIALES FINOS Y GRUESOS EN UN AÑO MEDIO DE LLUVIAS ORDINARIAS**  
**(PERIODO 1970-1985)\***

<b>CUENCA DEL JEQUETEPEQUE</b>	<b>SUBCUENCAS</b>	<b>ESCORRENTÍA PROMEDIO m<sup>3</sup>/s</b>	<b>MATERIALES FINOS TM/año</b>	<b>MATERIALES ARRASTRE TM/año</b>	<b>TOTAL TM/año</b>	<b>ÍNDICE REMOCIÓN MATERIALES TM/Escorrentía Promedio</b>
<b>SECTOR CUENCA ALTA</b>	Subcuenca Puclush Est. Las Paltas	14.3	286,000	28,600	314,600	21,696.50
	Subcuenca Alto Jequetepeque Est. Pte. Chilete	8.1	499,200	49,920	549,120	21,696.50
<b>SECTOR CUENCA MEDIA</b>	Subcuenca Llaminchán, Huertas Est. Llallán	1.3	376,551	41,839	418,390	67,792.60
	Subcuenca Chausis, Pallac Est. Yonán	1.8	521,379	57,931	579,931	321,838.7
	Subcuenca Vaso del Reservorio Est. Ventanillas	0				
<b>TOTALES</b>		25.7	1'683,130	178,290	1'861,420	

\*Se han excluido para el análisis datos de los años 1982-83 (Fenómeno El Niño), que se investigan en el Cuadro siguiente.

Fuente: Plan de Ordenamiento Ambiental ONERN

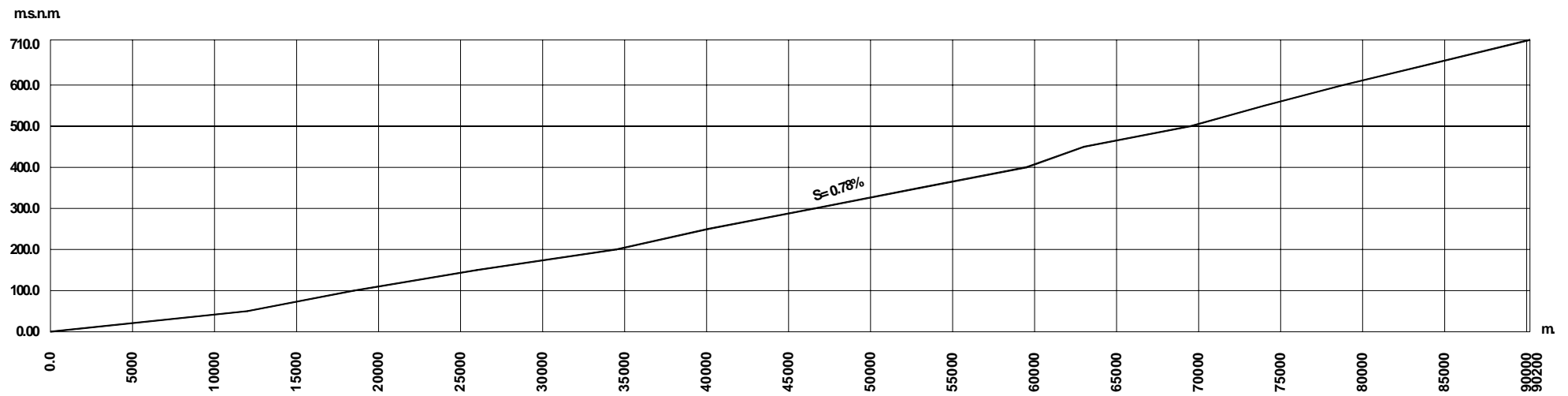
**CUADRO N° 5.2.2.2**  
**ESTIMADOS DE LA REMOCIÓN DE MATERIALES FINOS Y GRUESOS EN UN AÑO MEDIO DE LLUVIAS EXCEPCIONALES**  
**FENÓMENO EL NIÑO 1982-83**

<b>CUENCA DEL JEQUETEPEQUE</b>	<b>SUBCUENCAS</b>	<b>ESCORRENTÍA PROMEDIO m<sup>3</sup>/s</b>	<b>MATERIALES FINOS TM/año</b>	<b>MATERIALES ARRASTRE TM/año</b>	<b>TOTAL TM/año</b>	<b>ÍNDICE REMOCIÓN MATERIALES TM/Escorrentía Promedio</b>
<b>SECTOR CUENCA ALTA</b>	Subcuenca Puclush Est. Las Paltas	26.6	800,000	80,000	880,000	33,083
	Subcuenca Jequetepeque	23.9	3'351,000	355,100	3'686,100	154,230
<b>SECTOR CUENCA MEDIA</b>	Subcuenca Llaminchán, Huertas, Contumazá Est. Llallán	4.5	7'461,534	829,059	8'290,593	1'842,354
	Subcuenca Chausis Est. Yonán	6.7	11'109,395	1'234,377	12'343,772	1'842,354
	Subcuenca Vaso del Reservoirio Est. Ventanillas	4.1	6'798,286	755,365	7'553,651	1'842,354
<b>TOTALES</b>		65.80	29'520,215	3'233,901	32'754,116	

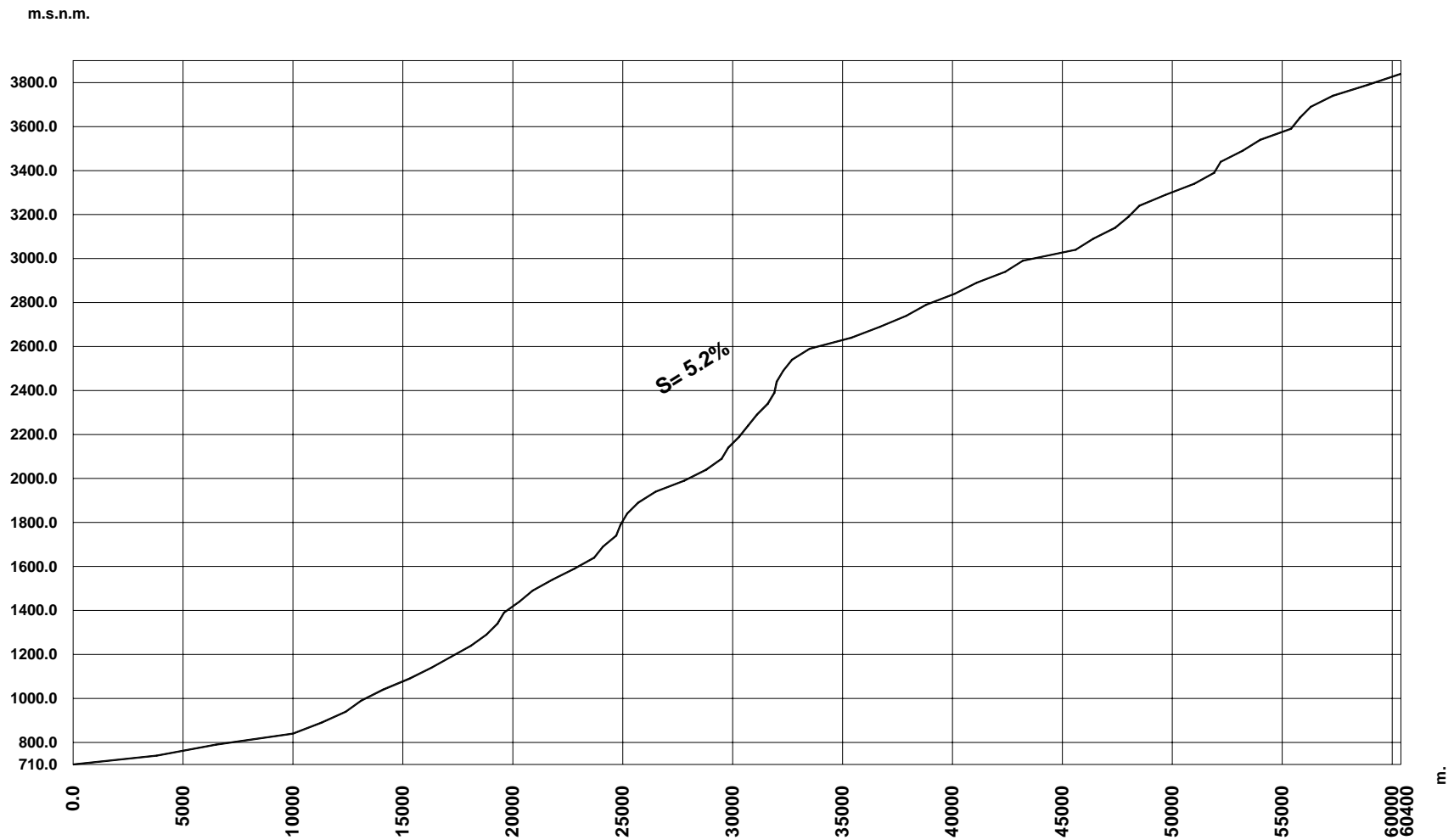
Fuente: Plan de Ordenamiento Ambiental ONERN



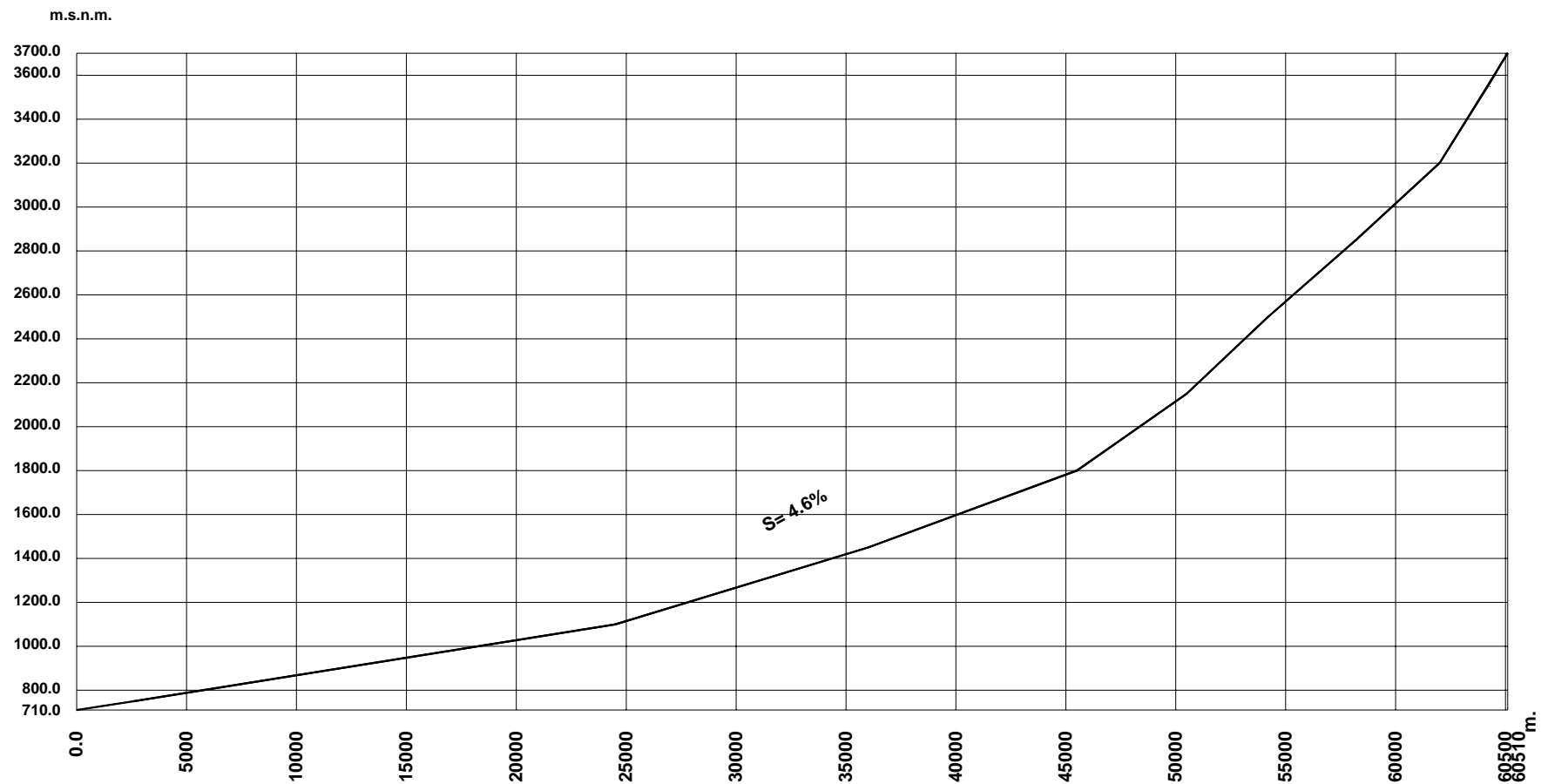
**GRÁFICO N° 5.2.3.1**  
**PERFIL LONGITUDINAL DEL RÍO JEQUETEPEQUE**



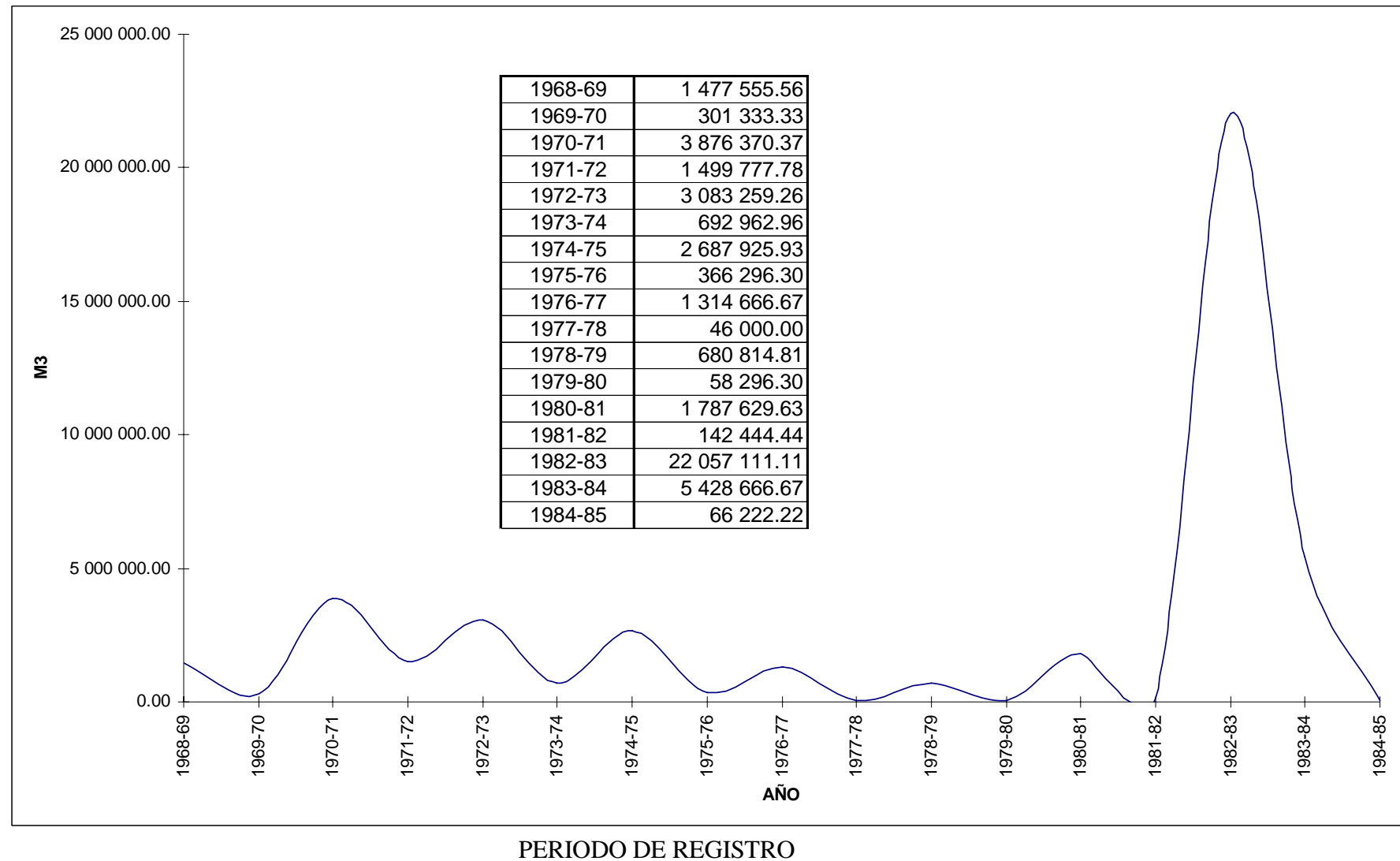
**GRÁFICO N° 5.2.3.2**  
**PERFIL LONGITUDINAL DEL RÍO SAN MIGUEL.**



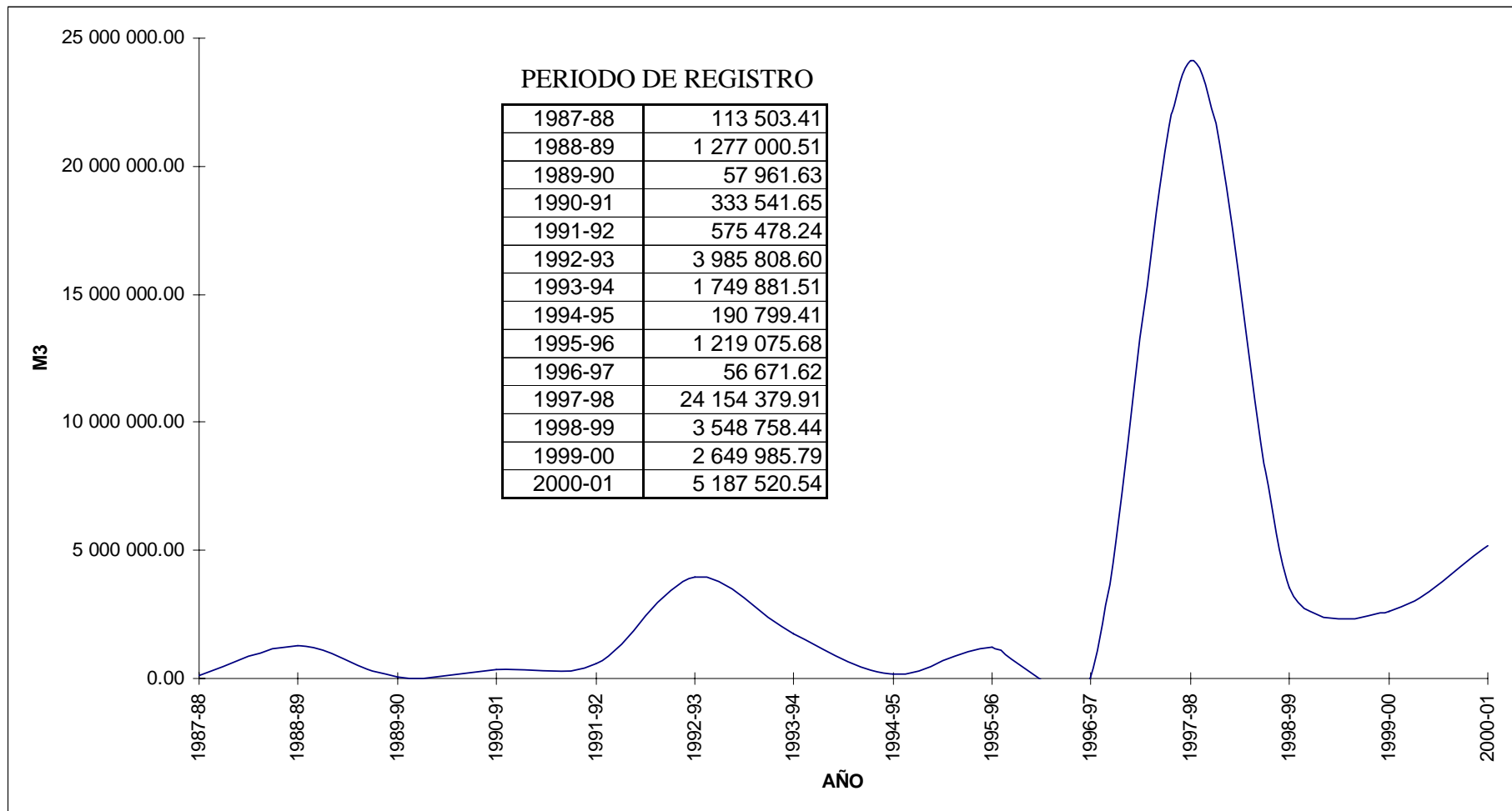
**GRÁFICO N° 5.2.3.3**  
**PERFIL LONGITUDINAL DEL RÍO MAGDALENA**



**GRÁFICO N° 5.2.3.4**  
**VOLÚMENES ANUALES DE LOS SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN DEL RÍO JEQUETEPEQUE (1969-1985)**



**GRÁFICO N° 5.2.3.5**  
**VOLÚMENES ANUALES DE LOS SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN DEL RÍO JEQUETEPEQUE (1986-2001)**



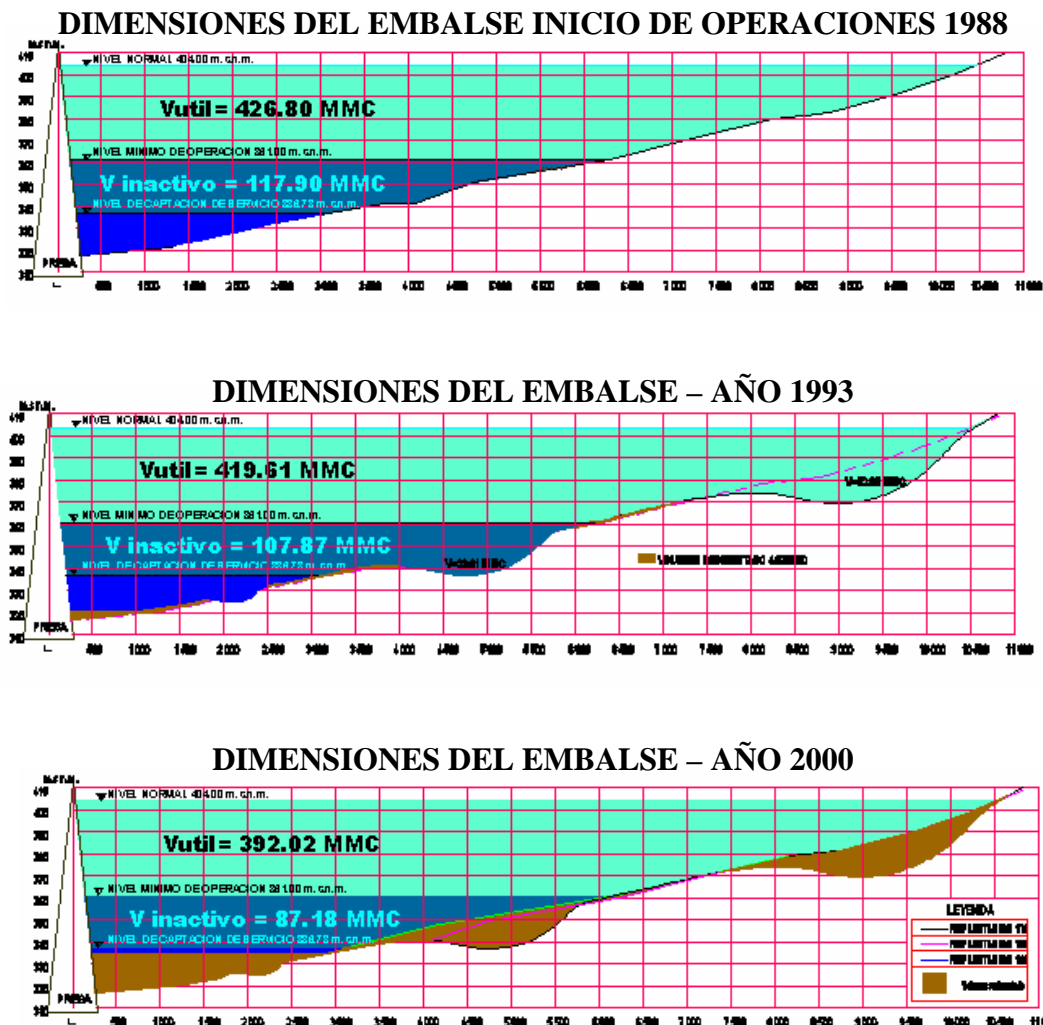
## 5.2.4 PROCESO DE SEDIMENTACIÓN DEL EMBALSE GALLITO CIEGO

La Presa Gallito Ciego entró en operaciones en Agosto de 1998, con un embalse de 573 MMC, de los cuales 400 MMC es el volumen útil destinado a cubrir demandas de agua del valle Jequetepeque (42 000 ha) y 87 MMC para el volumen muerto (considerando 1,7 MMC/anual según estudios). Hasta el año 1997 la acumulación de sedimentos registrados ha sido de 9,559 MMC, pero con el fenómeno del Niño 1997-98 se ha incrementado en forma alarmante, llegando hasta el año 2000 a 65 MMC, de los cuales 41,7 MMC se encuentran ocupando el volumen útil en la cola del embalse (Ver foto N° 6) 15,1 MMC ocupa la zona cercana a la presa y estructuras de captación y los restantes 8,2 MMC se encuentran distribuidos a lo largo del vaso de almacenamiento.

El volumen de material fino que ingresó en suspensión supera los 45 MMC que representa alrededor del 70% del material sedimentado.

De acuerdo a la batimetría ejecutada en el año 2000 por la Dirección de Operación y Mantenimiento de la DEJEZA, el volumen útil del embalse ha sido reducido en 34,78 MMC; en el gráfico N° 5.2.4.1 se muestran los procesos de sedimentación en los años 1988, 1993 y 2000.

GRÁFICO N° 5.2.4.1  
PROCESOS DE SEDIMENTACIÓN EN EL EMBALSE GALLITO CIEGO



## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- 1) Se observa que la mayor área de la cuenca del río Jequetepeque se encuentra desprotegida de vegetación, con grandes áreas desnudas y expuestas a la erosión, con pendientes pronunciadas donde se desarrolla prácticas agrícolas irracionales que favorecen la pérdida de la superficie del suelo.
- 2) Se observa que la población que habita las cuencas media y alta, muestran un alto grado de pobreza y además existe una sobre población que no guarda relación con el área agropecuaria.
- 3) Se observa que la cuenca del río Jequetepeque se encuentra gravemente afectada por erosión hídrica, eólica y geológica, predominando sobre todo la erosión hídrica que es la más visible; alcanzando un área de 346,619 ha.
- 4) Las áreas afectadas críticas están alrededor del cauce del río Jequetepeque y río Magdalena, desde la Presa Gallito Ciego hasta las nacientes del río Asunción siendo las zonas afectadas más críticas en orden de prioridad las siguientes:
  - Choropampa – El Mirme
  - El Mirme – La Mónica
  - Yonán – Gallito Ciego
  - La Mónica – Quindén
  - Asunción
  - Quindén – Yonán
- 5) Las áreas afectadas en menor grado en toda la cuenca están ubicadas en las subcuencas de los ríos: Pallac, San Miguel, Chausis, Contumazá, Huertas, San Pablo, Chetillano, San Juan y Chotén
- 6) Durante los 2 últimos fenómenos del Niño se han producido los mayores transportes de sedimentos, habiendo alcanzando 22,057 MMC en 1982-83 y 24,154 MMC en 1997-98, durante los años normales el promedio anual de transporte de sedimentos del río es de 2,842 MMC.

- 7) El Embalse Gallito Ciego ha sido afectado en su Volumen Útil, el cual a disminuido en 34,78 MMC por efecto de los sedimentos almacenados tanto en la cola del embalse, así como en la zona de presa.
- 8) A pesar de los estudios realizados sobre el Medio Ambiente en la cuenca, donde se ha enfatizado el grave proceso erosivo y el transporte de sedimentos; hasta la fecha no se han realizado ningún tipo de acciones que eviten el proceso degradativo y la colmatación temprana de la Represa Gallito Ciego.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- 1) Se recomienda que la más breve plazo se constituya una Autoridad de Cuenca Representativa Democrática y Ejecutiva, para que ejecute el plan de gestión de la cuenca.
- 2) Se recomienda la organización adecuada de los usuarios de los recursos naturales de la cuenca que involucre a todos los actores para lo cual todos los sectores deben concertar con los gobiernos locales y la autoridad de cuenca, a fin de lograr la ejecución adecuada del Plan de Gestión.
- 3) Se recomienda que el gobierno establezca el marco legal indispensable que facilite la gestión de la cuenca, principalmente la ley de aguas y de tierras en concordancia con la Ley de Municipalidades.
- 4) Se recomienda que el Código del Medio Ambiente y su Reglamento norme la protección de los Recursos Naturales de la Cuenca, especialmente de protección de los relictos de bosques de las praderas naturales y de los humedales.
- 5) Se recomienda que la Ley Forestal inserte un capítulo de promoción forestal en las cuencas, que establezca que del área agraria disponible el 30% como mínimo se dedique al establecimiento de bosques de producción y de protección o en un sistema agroforestal, facilitándoles créditos forestales como ocurre en otros países de América Latina, teniendo en cuenta que la actividad forestal es altamente rentable.
- 6) Se recomienda establecer un adecuado Plan de Desarrollo que aproveche los recursos naturales, que permita mejorar las condiciones de vida de la población campesina de la cuenca alta y media del río Jequetepeque.
- 7) Se recomienda establecer y ejecutar un Plan concertado y coordinado que priorice la ejecución de las obras de infraestructura indispensables para controlar el proceso de erosión y sedimentación en la cuenca.
- 8) Se recomienda que la Autoridad de Cuenca en concertación con el Estado, los municipios y los beneficiarios gestionen los recursos financieros necesarios y compartidos para la ejecución de obras, pudiéndose recurrir a la cooperación internacional en los programas de lucha contra la pobreza y el intercambio de CO<sub>2</sub> con forestación.



## CAPITULO VII

# PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LA CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RÍO JEQUETEPEQUE

Debemos partir por considerar que la cuenca es un conjunto funcional, cuyo funcionamiento armonioso y productivo depende de la integración perfectamente constituida de todos sus elementos, como son: la población humana involucrada, los recursos naturales en especial el agua, las vías de comunicación, el sistema energético, etc.; por lo que debemos tener una conciencia clara de la interdependencia de todos los elementos presentes en el ecosistema cuenca hidrográfica.

En base a esta concepción, es que nuestra propuesta fundamental se refiere al establecimiento de una **“Autoridad de Cuenca”**, que facilite el ordenamiento o reordenamiento de estos importantes espacios, que constituyen las unidades geográficas de acción para el desarrollo sostenido de nuestro país.

La gestión adecuada de las 53 cuencas hidrográficas que descienden de los Andes al Océano Pacífico, de Tumbes a Tacna, permitirá el desarrollo sostenido que deseamos alcanzar para todo nuestro país.

## 7.1 ESTABLECIMIENTO DE UNA AUTORIDAD DE CUENCA

### 7.1.1 CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER UNA AUTORIDAD DE CUENCA

- a. Que la Autoridad de Cuenca se origine por delegación de todas las instituciones involucradas en el ecosistema cuenca, sólo así se genera una autoridad respetada y capaz de cumplir con su función de ordenamiento social y territorial.
- b. Que la autoridad puede ejercer funciones ordenadoras, si estas se basan en el establecimiento de un Plan Concertado realista, que se ejecute en forma participativa e integral y con la mayor severidad.
- c. Que la autoridad cuente con un marco legal pertinente, basado en el código del medio ambiente, la ley de aguas, de suelos y la propia ley de Autoridad de Cuenca con sus respectivos reglamentos y estatutos, estos últimos que surjan de la más amplia participación de los involucrados, donde no primen, los intereses y caprichos

- d. personales, sino más bien, los intereses comunitarios y con el mayor sustento científico-técnico y su factibilidad financiera.
- e. Que la base de las acciones que ejerza la autoridad, surjan de la aplicación de un adecuado Plan Estratégico de Acción para cada cuenca, los que además deberán ser coincidentes con los planes de desarrollo de los gobiernos municipales, pues de acuerdo a la ley que rige el gobierno municipal, ellos son los responsables del manejo de los recursos naturales y del medio ambiente de su distrito o provincia.
- f. Que todos los usuarios o vivientes, tengan conciencia que su vida y su desarrollo, el cual depende de la justa interdependencia de todos los elementos que dependen de los recursos naturales de la cuenca, pues insistimos que toda la cuenca debe ser entendida como un solo conjunto funcional, donde todos los elementos son importantes, y de su accionar adecuado dependerá la disponibilidad de agua en calidad, cantidad y oportunidad, haciendo posible el desarrollo sostenido de este espacio geográfico; en igual forma deberán entender los procesos de acción, las juntas de usuarios, los proyectos hidroenergéticos y los mineros.
- g. Uno de los importantes actores del uso del agua de una cuenca, son las empresas de agua potable que deben existir en todos los pueblos y ciudades de la cuenca, por lo que deben ser concientes de la dependencia que tiene en cuanto al agua de toda su cuenca, y por lo tanto tiene la obligación de apoyar las acciones de conservación, por lo que deberán aportar a los costos de su gestión.

### 7.1.2 INSTITUCIONALIDAD DE LA CUENCA.

La Autoridad de Cuenca, no es una superautoridad, sino más bien una entidad integradora, concertadora y coordinadora; a fin que todos los esfuerzos se conjuguen para la solución de los diversos problemas de gestión de la cuenca.

**Visión.-** La Autoridad de la cuenca, deberá tener una visión clara sobre su función, que es el desarrollo sostenido de la totalidad de la cuenca, la que está formada por subcuencas, cada una de las cuales deberá ser tomada como una unidad de base pero integrada a la cuenca principal; asimismo entenderá que es tan importante cuidar el desarrollo de la cuenca baja, alta y media. Esto es posible lograr con la organización adecuada y fuerte de toda la población involucrada en los diferentes ámbitos, gestión que estará en estrecha relación racional y sostenida de los recursos naturales, especialmente del recurso hídrico y del sistema biológico en general, y la integración económica de sus diversos productos al mercado.

**Misión.-** La misión de la Autoridad de Cuenca, debe ser:

- Lograr el desarrollo sostenido de la cuenca.
- Lograr la concertación de todos los actores de la cuenca, especialmente de los usuarios del agua, del suelo y de otros recursos naturales, a fin de establecer un Plan Integral y participativo de la gestión de las diferentes subcuencas, integradas a la cuenca principal.
- Que el Plan de Gestión, ejecute acciones que recojan los intereses principales de los participantes, y por lo tanto generen beneficios a los diversos grupos involucrados en la gestión de la cuenca.
- Lograr que el Plan de Desarrollo de la Cuenca sea parte integrante de los planes de desarrollo de todos los Consejos Municipales, a fin de lograr una mejor integración y

fortalecimiento, y sobre todo el aprovechamiento de los escasos recursos, pues estos no siempre son abundantes.

- Consequir una financiación mediante la adecuada administración de los recursos acuíferos, de cánones como el minero, el energético, forestal, etc., así como establecer convenios con entidades nacionales e internacionales que permitan por ejemplo intercambiar forestación por captura de CO<sub>2</sub>.

### 7.1.3 PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DE LA AUTORIDAD DE CUENCA.

Tomando en cuenta la visión y la misión planteada para el desarrollo sostenido de la cuenca, se plantea la siguiente organización para la Autoridad de Cuenca de Jequetepeque Zaña.

- **Asamblea General.** Este es el órgano deliberativo más importante, y debe estar conformado por representantes de las 30 microcuencas, en un número de alrededor de 5, o sea uno por cada 6 microcuencas, los Alcaldes o los representantes oficiales de los municipios distritales, los representantes de las Juntas de Usuarios de las Cuencas baja, media y alta, representantes de las empresas de agua potable, de las empresas hidroenergéticas, de las empresas mineras y la empresas industriales. Sin embargo, debemos indicar que la Asamblea no debe ser muy amplia para ser operativa.

Esta Asamblea que es el más alto organismo concertador y coordinador, deberá aprobar el Plan Estratégico Anual de Desarrollo de la Cuenca, que incorpore todos los planes estratégicos de los gobiernos municipales, de las empresas y usuarios en los aspectos de gestión del agua y la erosión de la cuenca.

Toda institución mantendrá su independencia e identidad, pero delegará a la autoridad de cuenca con carácter de ley, la gestión del agua, el control de la erosión y la conducción del Plan aprobado para el desarrollo de la cuenca.

- **Consejo Ejecutivo.** Este segundo nivel es un organismo eminentemente técnico y ejecutivo, que no deberá estar integrado por más de siete personas, y su función será la de hacer cumplir el Plan Estratégico de Desarrollo de la Cuenca, especialmente en lo referente a la gestión del agua y el control de la erosión. Y será el encargado de ejecutar las obras civiles que establezca el gobierno central, los gobiernos regionales, los gobiernos municipales, otras obras y funciones que la Asamblea le encargue.

Asimismo será el encargado de gestionar con todas las instituciones involucradas el Plan de Educación y Capacitación de la cuenca.

La ley y el reglamento de creación de la autoridad de cuencas, deberá invertir a estos dos niveles de las más amplias garantías para el cumplimiento de sus funciones, sin descuidar las relaciones humanas que deben existir entre todos los grupos humanos y las empresas que habitan este espacio.

Nota: La ley de cuencas y el estatuto de la Autoridad de Cuencas y su reglamento establecerán la organización funcional de esta institución.

- **Tribunal de Cuencas.** En la ley de aguas y en las propias leyes específicas de cuencas, se establecerán los organismos que velaran por el cumplimiento de la leyes, reglamentos, estatutos y acuerdos de la Asamblea.

Existe la propuesta en el Proyecto de Ley de Aguas, la existencia de un tribunal de aguas y cuencas a nivel nacional. Creemos sin embargo, que deberá establecerse un Juez de aguas y cuencas, por cada dos o tres cuencas de acuerdo a su importancia.

No consideramos por lo tanto que debe ser la misma autoridad, la que establezca las sanciones o penas, pues no tendría tiempo para otras actividades y esa no es su función.

Debemos entender además, que el agua de acuerdo a la constitución es de la nación y el Estado Peruano, es decir de todos nosotros, función que ha sido encargada al INADE, entidad que deberá proporcionar el agua en “bloque” a las Juntas de Usuarios, para su distribución y la cobranza respectiva.

## **7.2 ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PLAN CONCERTADO DE GESTIÓN DE LA CUENCA JEQUETEPEQUE ZAÑA.**

El instrumento fundamental sobre el que deberá actuar la Autoridad de Cuenca, es el Plan de Desarrollo Estratégico de la Cuenca; el cual deberá basarse en los siguientes aspectos:

- a) Recoger toda la información existente sobre la gestión de la cuenca.
- b) Elaborar un diagnóstico participativo y técnico, que tome en cuenta los planes estratégicos de las 30 microcuencas o subcuencas establecidas, donde sean analizados los aspectos sociales, económicos, viales, energéticos y de aprovechamiento de los recursos naturales.
- c) El Plan de Desarrollo de la cuenca, deberá por lo tanto tener como base los planes de desarrollo de las Microcuencas, pero estos a su vez integrados a los planes de desarrollo de los distritos a las que pertenecen.
- d) El diagnóstico, la ubicación de los recursos más importantes, los lugares donde se efectúan las obras físicas, deberán estar perfectamente determinadas mediante el sistema de información geográfica (SIG), lo que facilitará la operatividad y el seguimiento de la ejecución del Plan.
- e) El Plan de cada microcuenca o subcuenca, deberá ser consultado al inicio y permanentemente con los actores principales de la cuenca, especialmente con los técnicos de planificación municipal.
- f) El Plan de Desarrollo de toda la cuenca, será analizado y aprobado por la Asamblea General de la cuenca, la que además designará anualmente un Comité de seguimiento y evaluación.

### **7.3 EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN EN EL ECOSISTEMA CUENCA HIDROGRÁFICA.**

El desarrollo socioeconómico de una cuenca hidrográfica, dependerá además de una organización adecuada que permita el ordenamiento adecuado de la cuenca y del aprovechamiento de los recursos, que se basará en una correcta organización de la Autoridad de la Cuenca. Pero esto no es suficiente si no unimos a este esfuerzo un adecuado Plan de Educación y Capacitación Medio Ambiental y de todos los procesos de vida que existen en una cuenca hidrográfica.

El ordenamiento de una cuenca y el uso de sus recursos no será posible si toda la población involucrada no ha tomado conocimiento y conciencia de lo que significan todas las interrelaciones que se dan en el sistema cuenca y la importancia de todos y cada uno de los elementos que actúan en dicho ecosistema.

El Plan de Educación y Capacitación deberá ser instrumento fundamental y éste deberá surgir del aporte de diversos especialistas, tanto en educación como en capacitación y en conocimientos de los diferentes temas, comenzando por la concepción de un manejo sistémico de todas las cosas, de los ciclos de vida y diferentes procesos biológicos y socioeconómicos.

#### **¿A quiénes deberá ser dirigida esta Educación y Capacitación?**

Esta tarea deberá ser dirigida a toda la población niños, jóvenes y adultos, y especialmente a los niños en sus primeros años, donde se marcará los mensajes más importantes de los procesos vitales, su interés y su respeto por ello.

#### **¿A qué grupos sociales se deberá capacitar para que esta acción se difunda más rápidamente?**

A todos los maestros de Jardines, Escuelas, Colegios e Instituciones de Educación Superior; pero especialmente a los profesores y profesoras del nivel inicial y primario, así como de las instituciones de nivel superior.

A extensionistas y promotores de todos los sectores del Gobierno, especialmente a los relacionados con el uso y manejo de los recursos naturales.

A los periodistas y personal de radio, televisión y periódicos.

#### **¿Cómo efectuar esta tarea?**

Mediante cursos regulares, talleres, seminarios, conferencias, concursos y todas las actividades educativas posibles.

No siempre es importante considerar que sólo concursos integrados a la currícula de estudios se pueda lograr el éxito deseado.

Está probado que las actividades extracurriculares son más eficaces, además lo más importante será el testimonio que den los propios maestros, promotores, periodistas, funcionarios, etc.

### **¿Cómo podemos financiar estas actividades?**

- Coordinando con el Ministerio de Educación para que estas actividades o estos mensajes se incluyan en los libros, textos y planes educativos.
- Con una parte aunque pequeña que se obtenga del pago del agua, de los servicios de agua potable, de los canones y del aporte del sector educación, debe priorizar pues este será la acción más productiva en el futuro.
- Que las propagandas de radio, televisión y prensa, incluyan un pequeño aporte a esta función.
- Finalmente la Autoridad de Cuencas en su estructura funcional, deberá contar con una unidad de educación y capacitación, que con el mínimo personal especializado coordine y apoye las diferentes acciones educativas de capacitación que se efectúen sobre los diferentes aspectos del manejo y gestión de los recursos naturales de la cuenca hidrográfica.

Nota: Los contenidos para esta educación y capacitación serán desarrollados cuando se establezca la Autoridad de Cuencas, y se reajusten la Ley de Aguas, de Suelos, de Minería y de Transportes y Comunicaciones.

## **7.4 PROPUESTAS DE ACCIONES Y OBRAS PARA LA GESTIÓN DE LA CUENCA**

### **7.4.1 PROPUESTAS DE OBRAS FÍSICAS**

La Autoridad de Cuencas deberá asumir la ejecución del Plan de Desarrollo aprobado concertadamente por la Asamblea de la Autoridad de Cuenca.

Su Consejo Ejecutivo deberá hacer cumplir y ejecutar el Plan de Desarrollo y los Acuerdos de la Asamblea, lo que efectuará con la mayor racionalidad y con el mejor aporte tecnológico que se pueda obtener.

El Consejo Ejecutivo podrá ejecutar las obras en forma concertada, compartida en acción conjunta o directamente.

### **7.4.2 ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PLAN CONCERTADO DEL CONTROL DE LA EROSIÓN DE LA CUENCA.**

Para lo cual deberá establecerse planes específicos para cada microcuenca y en todos los pisos ecológicos.

La erosión se genera principalmente por el efecto de la acción del agua (erosión hídrica), que es la más grave y permanente en las cuencas altas y medias.

**La Erosión Eólica**, que afecta principalmente la cuenca baja costanera, aún cuando hay un efecto importante pero casi invisible a lo largo de toda la cuenca y que se produce principalmente después de las quemas de la vegetación o por efecto del sobrepastoreo.

**La Erosión Geológica** o natural, que se observa como resultado de la inestable geomorfología de la montaña andina, que no ha terminado su crecimiento y que está sujeta al intenso tectonismo de esta región; además de la inestabilidad física de las escarpadas pendientes que se deslizan con frecuencia, y muchas veces por una mínima acción hídrica, como podemos observar en las microcuencas de los ríos Asunción, San Juan, Tumbaden, San Miguel, Huertas y Contumaza.

❖ *Educación y Capacitación en el Ecosistema Cuenca Hidrográfica.*

- El logro de un adecuado Plan de Desarrollo de amplia aceptación facilitará su ejecución, para lo cual deberá haber una toma de conciencia de toda la población involucrada, lo que significa: Incorporar cursos, talleres y diferentes acciones educativas en todos los niveles educativos, así como en las diversas organizaciones de la cuenca. Todo esto mediante un adecuado Plan a cargo de personal especializado, con promotores comprometidos y con los fondos necesarios para su implementación.

Para esta tarea se deberá obtener fondos del pago del agua y de otros servicios en un porcentaje, así como también deberá establecerse un adecuado convenio con el Ministerio de Educación, con Transportes y Comunicaciones, con la Universidades y con los Municipios.

Por lo tanto, la autoridad de cuencas deberá contar con una unidad mínima de educación y capacitación en la adecuada gestión del ecosistema cuenca hidrográfica.

2. Prácticas de Conservación de Suelos y Aguas en las Microcuencas Altas del Río Jequetepeque.

**El PRONAMACHCS ha desarrollado en los últimos años, así como muchas ONGs de Cajamarca como son: ASPADERUC, CEDEPAS, EDAC, etc. numerosas experiencias de control de la erosión y se dispone de manuales y de abundante información para ejecutar acciones de conservación a lo largo de toda la cuenca.**

**Estas prácticas, además de controlar la erosión permite la infiltración inmediata del agua, el mejoramiento de los suelos y por lo tanto el incremento en el rendimiento de los cultivos que se efectúan en las áreas mejoradas, sean estos andenes, terrazas de formación lenta, surcos en contorno, áreas con acequias de infiltración, mal llamadas zanjas de infiltración.**

**Finalmente es conveniente indicar que todas estas prácticas, conducen a incrementar la vegetación en las áreas intervenidas, pues además se han desarrollado adecuadas prácticas de arborización y de revegetación, inclusive en laderas de fuertes pendientes.**

Estas prácticas adecuadamente realizadas, evitan además los graves deslizamientos en zonas con peligro de deslizamiento, como son las ubicadas en las áreas críticas de la Asunción, San Juan, el Mirme, la cuenca del río San Miguel y el río Llapa, así como la del río Huertas y Contumaza.

**1. Erosión generada por la construcción de carreteras y caminos, donde no se ha tomado en cuenta el efecto que se genera por la desestabilización de los taludes de la laderas que son cortadas.**

La construcción de terrazas para carreteras y caminos, provocan deslizamientos, tanto en la parte superior como en la inferior de la terraza y son muchas veces las causas de los mayores deslizamientos que observamos en las cuencas medias y altas del valle Jequetepeque, como es el caso por ejemplo de la zona entre Choropampa, el Mirme y Magdalena, entre otras.

Nuestra propuesta se refiere a exigir que en el diseño de las carreteras se tome en cuenta el factor erosión y además que se efectúe un estudio para mejorar el efecto erosivo de las carreteras ya construidas.

Las prácticas que recomendamos se deberán tomar en cuenta para el estudio son:

- Establecimiento de taludes adecuados de acuerdo a la textura de los suelos y del grado de estabilidad de las rocas trituradas del suelo y subsuelo.
- Construcción de acequias de coronación en los taludes más críticos a fin de evitar que el agua se infiltre en las grietas del terreno removido.
- Adecuada construcción de cunetas que en muchos casos deberán ser de concreto para evitar la infiltración del agua y que ocurran deslizamientos.
- Establecimiento de alcantarillas en los lugares más adecuados, como son las áreas cubiertas de vegetación que descienden hacia los cauces de los ríos, y no como muchas veces ocurre que las alcantarillas se hacen en las áreas más deleznales, generando profundas cárcavas, mayores que las naturales.
- Estabilización de los bordes, mediante forestación, con especies arbustivas o arbóreas, de acuerdo a las condiciones de clima y suelo. Existe información en las diferentes ONGs de Cajamarca.

**2. Deslizamientos provocados por la inadecuada construcción de tomas y canales de riego.**

A lo largo de todas las microcuencas podemos observar abundantes testimonios de cómo la mala construcción de las tomas y de los canales de riego sin un adecuado estudio, determinan grandes deslizamientos de las inestables laderas que descienden a los ríos. Se agrega al informe fotografías donde se observan estos fenómenos.



Por lo tanto la futura Autoridad de Cuencas deberá cuidar el mejoramiento de estas instalaciones, pues se observa que cada vez que llega el río lleva la toma o el canal, los usuarios cavan un nuevo canal, metiéndose más el talud ya inestable, ocasionando casi siempre mayores deslizamientos, que terminan muchas veces inutilizando el canal y por lo tanto desapareciendo el área irrigada, pero además lo que es igualmente grave el gran volumen de material que descende hacia los ríos y genera el acarreo de sólidos a la Represa de Gallito Ciego.

El rediseño de tomas y canales, deberá tomar en cuenta que estas estructuras será permanentes si se trata adecuadamente el cause de los ríos que evitan la destrucción del canal o de la toma en base a un buen estudios de ingeniería además de lo que ahora se conoce como *bioingeniería*, que es unir el efecto de la ingeniería física con el efecto de defensa de árboles, arbustos o vegetación en general. O es el uso de elementos físicos (como rocas) combinados con elementos vivos (árboles, arbustos, etc) organizados adecuadamente con el fin de lograr determinados efectos mecánicos, hidráulicos y biológicos, en este caso estas estructuras biomecánicas pueden ser usadas en la retención de sedimentos o en la estabilización de taludes entre otros.

Por otro lado los canales cubiertos, pueden ser la solución sobre todo ahora que se cuenta con tubería de PVC o de plástico de los diámetros que se deseen y a precios accesibles.

A lo largo del río Jequetepeque son abundantes estos fenómenos.

### **3. Encausamiento de Ríos.**

Una de las acciones que deberá también asumir la autoridad de cuencas será la elaboración de un Plan sostenido y permanente de encausamiento de las riberas del río Jequetepeque y de sus principales afluentes, pues esto es también una de las importantes causas, del gran volumen de sedimentos que se arrastran hacia la Represa del Gallito Ciego.

El Plan deberá tomar en cuenta las zonas críticas que inclusive, no solamente tienen que ver con áreas agrícolas sino también con carreteras y con otras obras como diques en los ríos, etc.

Recordemos que a través de la historia son muchos los ejemplos que podemos recoger como por ejemplo la gran inundación provocada por el río Arno en la ciudad de Florencia, cuyas causas fundamentales estuvo en el abandono de las prácticas de encausamiento y de control de sedimentos que se hacia en la cuenca alta y media del río Arno, desde hace cientos y talvez miles de años.

Igualmente, debemos rescatar los trabajos realizados por los Incas en los ríos Vilcanota y Urubamba.

### **4. La regulación de los causes de los ríos.**

Es una de las acciones prioritarias que se debe afrontar en la gestión de una cuenca.

Se dispone actualmente de abundantes experiencias de obras de encausamiento; indudablemente las más costosas son las más permanentes, y estas son obras de ingeniería grandiosas como las que se han hecho en Estados Unidos y Europa.

Sin embargo, existen también sistemas o metodologías más cercanas a nuestras posibilidades económicas, y podemos indicar las principales:

- Construcción de enrocados con grandes piedras adecuadamente colocadas y arborización o revegetación a ambos lados de las mismas, lo cual no solamente estabiliza más al muro sino que también el efecto físico de la vegetación frena la acción impetuosa de las aguas, donde parece que siempre vence la exuberancia de la vegetación.
- El establecimiento de gaviones con adecuadas mallas, pero estos actúan mejor donde los cursos de los ríos son más lentos, ya que de lo contrario el efecto abrasivo de las piedras termina por romper las mallas hasta las más fuertes.

Estos encausamientos deben ser financiados de múltiples formas primando la acción conjunta, donde los aportes se distribuyan en forma equitativa entre los siguientes actores:

- Beneficiarios de los terrenos agrícolas protegidos o ganados por efecto de dicha infraestructura.
- El aporte de un porcentaje del pago del agua de todos los usuarios de la cuenca.
- El usuario de la Central Hidroeléctrica de Gallito Ciego.
- Los servicios de agua potable, que deberán incluir en el precio del agua la gestión de la cuenca.
- El Estado Peruano en lo que se pueda presupuestar de acuerdo a la importancia del problema.
- También es posible conseguir financiación en convenios internacionales que cubran los costos de captación de carbono al aumentar las áreas verdes, a lo largo de la cuenca.

Debemos indicar además, que la forestación con especies arbóreas o arbustivas pueden ser de gran rentabilidad en el tiempo.

## **5. Control de Cárcavas o Quebradas.**

Como observamos se nota en la cuenca alta y media del río Jequetepeque, numerosas cárcavas y quebradas desnudas nuevas, que son el efecto del mal trazo de carreteras, canales y del efecto erosivo en pastizales y especialmente por el cultivo inadecuado en terrenos de grandes pendientes.

Estas cárcavas son las que acarrearán gran cantidad de sedimentos hacia el río Jequetepeque, por lo que es indispensable y urgente, establecer un Plan de

control de las cárcavas y quebradas desnudas que presenten mayor inestabilidad de sus causas.

Existen numerosos diseños y prácticas que controlan el efecto de arrastre de sedimentos y de desestabilización de las laderas. Mencionaremos algunas de las que podrían ser aplicadas a la zona:

- Establecimiento de pequeños diques de mampostería de piedra o de ladrillos con mezclas pobres de cemento y arena, cal y arena, tierra cemento, o arcilla simplemente; así como pequeños gaviones. Lo importante es que estos muros estén bien ubicados y adecuadamente anclados en sus extremos, y pueden ser semicirculares o rectos; se tiene que cuidar además el efecto del salto hidráulico, que tiene que caer en una zona que facilite la disipación de la energía, como es una zona dura o la construcción de estructuras que frenen el efecto erosivo. También se pueden controlar estas cárcavas agregando a los muros de mampostería plantaciones forestales o de arbustos o en algunos casos estructuras de troncos, varas o bejucos, adecuadamente instalados; los que además pueden también crecer y desarrollarse convirtiéndose en verdaderos muros vegetales.

Estos muros deben ser permanentemente conservados y si se colmatan en una estación, debe procederse a construir otros en zonas intermedias, hasta lograr el control de la cárcava, lo que además se podrá convertir en áreas de exuberante vegetación.

## **6. Diques de retención de sedimentos.**

Observándose a lo largo de la cuenca que existen zonas donde sería fácilmente retenidos los sedimentos mediante diques, desde pequeñas hasta medianas dimensiones; los que al retener los sedimentos evitarían que estos sean arrastrados hasta la Represa de Gallito Ciego, alargando su vida.

Estos diques, deberán tener un adecuado diseño y deberán estar ubicados en las áreas de angostamiento del río, en donde se afecte en forma mínima las áreas de cultivo, y en donde se retengan volúmenes aceptables de sedimentos.

Estos diques no solamente deberán construirse en el cause del río Jequetepeque, sino también en los causes de los ríos tributarios, sobre todo en donde existe gran volumen de arrastre, como son el río Asunción, río San Miguel, río Huertas, río Contumaza, etc.

Estos diques adecuadamente instalados, pueden también facilitar la instalación de tomas y la construcción de canales en áreas más apropiadas.

También pueden facilitar la captación de agua en la cuenca media, lo cual se puede convertir en un recurso de tierras importante, siempre y cuando los usuarios se comprometan a usar el agua en forma de riego presurizado, pues recordemos que nuestras cuencas medias son las áreas de mejores climas y pueden convertirse en las de mayor productividad económica de toda la cuenca.

Las plantaciones de frutales nativos y exóticos, y la vid, establecidas en las laderas pueden alcanzar máximos rendimientos y productos de la mejor calidad, y con mínimo de agua utilizada.

En este punto es conveniente indicar, que el riego presurizado debe aplicarse imperativamente a lo largo de toda la cuenca, principalmente en la zona Yunga y en la Chala o Costa; pues tenemos que cambiar la visión de uso del agua. El mejor agricultor es el que producirá más producto a menos costo y logrará la máxima rentabilidad por metro cúbico de agua utilizada. Por lo tanto, nuestra visión debe de cambiar; de cultivo y área irrigada, a producción y rentabilidad por metro cúbico de agua utilizada, ya que es el agua el factor limitante y el verdadero recurso productivo; el suelo no es el factor limitante, pues este abunda en la Yunga y la Costa, donde generalmente es mal utilizada.

## **7. Cobertura Vegetal.**

Con adecuadas prácticas de retención del agua y del suelo, como hemos visto anteriormente y con la siembra o resiembra de las distintas especies vegetales, desde las **xerofíticas** para la Costa y la Yunga, pasando por las **mesofitas** de la Yunga alta y de la Quechua hasta las **hidrofitas** de las lagunas y los humedales de las Jalcas y las Punas. Esta vegetación es el factor más activo de la construcción o reconstrucción del ciclo hídrico, constituyendo la Esponja Hídrica que nos asegura agua abundante y permanente.

Esta deberá ser una de las tareas principales que deberá afrontar la Autoridad de Cuencas en concertación con todas las autoridades y la población asentada a lo largo y ancho de la cuenca.

Recordemos que la vegetación no solo frena el efecto mecánico de la lluvia, fija el suelo, genera el primer eslabón de la cadena trófica, haciendo posible la vida de todo tipo de animales y del hombre, y si esto fuera poco, estos árboles, arbustos, hierbas si son frutícolas, aromáticas, medicinales o maderables, pueden fácilmente convertirse en el recurso económico más importante de una cuenca hidrográfica.

Si bien es cierto propondremos finalmente una serie de políticas, estrategias y acciones, que deberán ser ejecutadas por la autoridad de cuencas. Propondremos preliminarmente algunas consideraciones que frenen o controlen el grave proceso erosivo que sufren nuestras cuencas hidrográficas y su ecosistema, que deberán ser aplicadas urgentemente por el Estado Peruano, a través de la autoridad de cuenca, que tenga la autoridad y el nivel adecuado de decisión que facilite este ordenamiento.

Propondremos algunas características que deberá tener esta autoridad de cuenca:

- h.** Como debe ser, toda autoridad se origina por la **delegación** de la misma, por parte de los miembros del grupo humano que van a ser beneficiados por el ejercicio de dicha autoridad.
- i.** Que la autoridad puede ejercer funciones ordenadoras, si estas se basan en el establecimiento de un Plan Concertado realista, que se ejecute en forma participativa e integral y con la mayor severidad.
- j.** Que la ley, los reglamentos y los estatutos que norman dicha autoridad surjan de la más amplia participación, pero donde no primen, los intereses y caprichos personales, sino más bien, los intereses comunitarios y con el mayor sustento científico-técnico y su factibilidad financiera.
- k.** Que los planes de acción de la autoridad de cuenca sean coincidentes o estén inmersos en los planes de desarrollo de los gobiernos municipales, pues de acuerdo a la ley que rige el gobierno municipal, ellos son los responsables del manejo de los recursos naturales y del medio ambiente de su distrito o provincia.
- l.** Que todos los usuarios vivientes y dependientes de los recursos de una cuenca comprendan que son parte importante de un sólo conjunto funcional, ya que las juntas de usuarios de los valles costeros creen ser los únicos poseedores y decisores del agua de la cuenca, lo que no es así, ya que ellos dependen en cuanto a cantidad y calidad de agua de lo que ocurre en la zona media y alta de la cuenca. De otro lado, los habitantes de las cuencas altas no toman en cuenta lo mal que hacen ensuciando el agua, o facilitando la intensa erosión de sus suelos y laderas, y con ello no solo están perjudicando a sus vecinos de las zonas medias y bajas, sino a todo el país, acelerando el colapso de una represa, como es el caso de Gallito Ciego, asimismo quienes utilizan el agua como fuente hidroeléctrica son poco conscientes o no creen que tiene obligación con quienes habitan y quienes ejercen acciones en cantidad y calidad del agua, que son las personas que habitan en las zonas medias y altas de la cuenca.

**m. Las Empresas de Agua Potable.** Estas que usan el agua con un criterio más empresarial, deben ser conscientes, que la cantidad y calidad de agua tiene que ver con la conservación de la cuenca media y alta, es decir, de donde procede el agua, pues del trato que den al agua las familias de las zonas altas, dependerá no solo la cantidad y calidad, sino la posibilidad de contar con el recurso en forma permanente, por lo que deberá financiar la conservación de la cuenca.

- **La Autoridad de Cuenca.** En base a las consideraciones antes mencionadas, proponemos que el Gobierno deberá establecer en el más corto plazo una adecuada autoridad de cuenca.

Esta autoridad deberá tener dos niveles:

- **Asamblea General.** Este es el órgano más importante, que no debe ser muy amplio (no más de 30 a 40 personas), donde estén representados equitativamente las instituciones que tengan que ver directamente con el aprovechamiento y gestión del agua, en esta Asamblea no deben faltar los Alcaldes o representantes del más alto nivel de los gobiernos municipales de la cuenca, también deberán estar presentes las Juntas de Usuarios de las subcuencas baja, media y alta, las empresas de agua potable, las empresas de energía eléctrica, las empresas mineras, las empresas industriales, etc.

Esta Asamblea que es el más alto organismo concertador y coordinador, deberá aprobar el Plan Estratégico Anual de Desarrollo de la Cuenca, que incorpore todos los planes estratégicos de los gobiernos municipales, de las empresas y usuarios en los aspectos de gestión del agua y la erosión de la cuenca.

Toda institución mantendrá su independencia e identidad, pero delegará a la autoridad de cuenca con carácter de ley, la gestión del agua, el control de la erosión y la conducción del Plan aprobado para el desarrollo de la cuenca.

- **Consejo Ejecutivo.** Este segundo nivel es un organismo eminentemente técnico y ejecutivo, que no deberá estar integrado por más de siete personas, y su función será la de hacer cumplir el Plan Estratégico de Desarrollo de la Cuenca, especialmente en lo referente a la gestión del agua y el control de la erosión. Y será el encargado de ejecutar las obras civiles que establezca el gobierno central, los gobiernos regionales, los gobiernos municipales, otras obras y funciones que la Asamblea le encargue.

Asimismo será el encargado de gestionar con todas las instituciones involucradas el Plan de Educación y Capacitación de la cuenca.

La ley y el reglamento de creación de la autoridad de cuencas, deberá invertir a estos dos niveles de las más amplias garantías para el cumplimiento de sus funciones, sin descuidar las relaciones humanas que deben existir entre todos los grupos humanos y las empresas que habitan este espacio.

- **De las Sanciones y Penas.** Proponemos que las sanciones y penas que establezca la Asamblea o el Consejo Ejecutivo, Presidido por la Presidencia de la Asamblea o la Gerencia, no deben ser ejecutadas por ellos mismos, sino que serán derivadas al Poder

Judicial o a los gobiernos municipales, para que sean ellos los que ejecuten la sanción; pues éstas deberán ser consideradas como delitos o faltas, cuya sanción dará la verdadera autoridad al organismo de la cuenca.

## **7.5 PROPUESTA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN**

La gestión de la cuenca, la administración del agua, el control de la erosión y el desarrollo sistémico de la cuenca no podrá lograrse si no se establece y ejecuta un adecuado Plan de Educación y Capacitación de toda la población involucrada en el espacio cuenca, y menos podrá lograrse el establecimiento de una verdadera y efectiva autoridad de cuenca.

Planteamos que la Educación y Capacitación, deberá ser en los siguientes grupos humanos:

- a. Educación y Capacitación de los niños y jóvenes, desde el nivel inicial, principalmente a nivel extracurricular.
- b. Capacitación a todos los universitarios en las diversas disciplinas, especialmente en las relacionadas a las actividades productivas, agrarias, educativas y sociales.
- c. A todos los maestros y en todos sus niveles, mediante ciclos de capacitación, talleres, conversatorios, etc.
- d. Capacitación a las autoridades, especialmente a las municipales y a los diferentes sectores administrativos.
- e. A los productores y empresarios agrarios, así como a los campesinos de las tres subcuencas.
- f. A los funcionarios y a quienes participan en las actividades hidroenergéticas.
- g. A los funcionarios y personal que participan en las empresas mineras.
- h. A los funcionarios y técnicos de las empresas que administran el agua potable y a la población en general, mediante adecuados programas de radio, televisión, diarios y revistas.

## **CAPÍTULO VIII**

### **BIBLIOGRAFÍA**

- 1- De Freitas H. Valdemar, Asistencia para la Protección de la Presa Gallito Ciego de los problemas de Sedimentación  
Proyecto TCP/PER/0167. Mayo 2001
- 2- Higmans R. y Otros, El Uso de Información Geográfica en la Planificación del Manejo de los Recursos Naturales. Conservación de Suelos en la Encañada. Cajamarca 2000
- 3- Hudson Norman, Conservación del Suelo  
Editorial Reverté, España-1982
- 4- Kiersch Benjamín, Asistencia para la Protección de la Presa Gallito Ciego de los problemas de sedimentación.  
Proyecto TCP/PER/0167. Julio 2001
- 5- Lillesand, T. y Kiefer R., Remote Sensing and Image Interpretation  
3th Ed. John Wiley Sons, Inc 1994
- 6- Ministerio de Agricultura (DGI), Transporte de Materiales en Suspensión en los ríos Jequetepeque, Chilete y Puclush  
Diciembre 1977
- 7- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales ONERN Plan de Ordenamiento Ambiental de la Cuenca del río Jequetepeque para la Protección del Reservorio Gallito Ciego y del Valle Agrícola  
Diciembre 1988
- 8- Proyecto Especial Jequetepeque-Zaña Informe de Mediciones Topográficas y Batimétricas en el Embalse Gallito Ciego para la determinación de su capacidad de almacenamiento.  
Junio 1999
- 9- Proyecto Especial Jequetepeque-Zaña Informe de Mediciones Topográficas y Batimétricas en el Embalse Gallito Ciego.  
Octubre 2000



## **CAPÍTULO IX**

### **PLANOS**

- 1- Mapa Hidrográfico
- 2- Mapa de Erosión de los Suelos en la Cuenca Jequetepeque
- 3- Mapa de Erosión de las zonas críticas en la Cuenca Alta y Media de Jequetepeque
- 4- Mapa de Potencial de Erosión por pendiente y cobertura vegetal multitemporal.

## **ANEXOS**

## **FOTOGRAFÍAS**