

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales
de la República Dominicana

**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO SOBRE
EL MANEJO DE LAS CUENCAS
ALTAS DE LA PRESA DE SABANA YEGUA
EN LA REPUBLICA DOMINICANA**

MANUAL DE CONSERVACIÓN DE SUELO

JULIO de 2002

JICA LIBRARY



J1169251(4)

**JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION (JAFTA)
TAIYO CONSULTANTS CO, LTD.**

AFF
J R



CONTENIDO

1	Estudios para la Elaboración de un Plan Maestro de Conservación de Suelo	1
1-1	Obtención de fotografías aéreas y mapas	1
1-2	Interpretación de las fotos aéreas	1
1-3	Verificación local de los resultados de la identificación y elaboración del mapa de distribución	2
1-4	Recolección de información básica	2
1-5	Estudios de campo.....	2
1-6	Estudios por entrevistas a los pobladores.....	3
2	Elaboración del Plan Maestro de Conservación de Suelo	3
2-1	Criterio Básico del Plan	3
2-2	Contenido del Plan.....	4
3	Ejecución de las facilidades de Conservación de Suelo proyectada (Ejemplo de Control de Pequeñas Cárcavas).....	6
3-1	Estudio de materiales y equipos necesarios para la plantación	6
3-2	Mediciones sencillas	6
3-3	Diseño - Cálculo.....	7
3-4	Selección de la ubicación de las presas de consolidación y transporte de materiales	7
3-5	Obras básicas.....	7
3-6	Construcción de una presa de consolidación	7
3-7	Obras de plantación	8
3-8	Mano de obra y materiales necesarios	8
3-9	Control y mantenimiento de las presas de consolidación	9
Anexo 1	Ubicación de la cárcava producida en un terreno cultivado en la zona objetivo del Estudio.	10
Anexo 2	Resultados de las mediciones de corte vertical y plano de la misma sección realizada en la cárcava A de la zona objetivo del Estudio	11
Anexo 3	Ejemplo de Plano de corte seccional de una cárcava	12
Anexo 4	Plano de diseño modelo de una presa de consolidación de piedras y troncos construida en la cárcava A	13
Anexo 5	Base excavada en la cárcava para la construcción de la presa de consolidación.	14
Anexo 6	Presa de consolidación construida con troncos en la comunidad de El Convento.....	15
Anexo 7	Presa de consolidación construida con piedras en la comunidad de El Convento.	16
Anexo 8	Plantación de hierba elefante en la curva de nivel	17
Anexo 9	Plantas y arbustos que pueden ser utilizados para el control de erosiones de tierra ..	18



1169251【4】

MANUAL DE CONSERVACIÓN DE SUELO

Este es un manual referente a métodos de estudios para la elaboración de un plan maestro de conservación de suelo, métodos de elaboración de un plan maestro y método de realización de facilidades de conservación de suelo proyectadas.

1 Estudios para la Elaboración de un Plan Maestro de Conservación de Suelo

1-1 Obtención de fotografías aéreas y mapas

- Obtención de los más recientes mapas topográficos y fotografías aéreas en escalas adecuadas de la cuenca objetivo.
- La escala adecuada depende de la amplitud de la cuenca objetivo y de la envergadura del plan, sin embargo, generalmente cuando la superficie de la cuenca objetivo es amplia, se reduce la escala y cuando es pequeña es necesario que la escala sea mayor
- En el caso de una zona tan amplia como la del objetivo cuya superficie es de 160 mil hectáreas, debe obtenerse un mapa cuya escala sea de 1/25,000 aproximadamente

1-2 Interpretación de las fotos aéreas

- Realizar una previa interpretación de las fotografías aéreas obtenidas, luego utilizando dichas fotos y el mapa topográfico se realiza la investigación de la zona objetivo del estudio
- Basándose en la interpretación previa y los resultados de la investigación, se decide la leyenda del mapa de distribución de erosiones – movimientos en masa de la zona del estudio.
- Sobre la fotografía aérea, se elabora un criterio de interpretación de los tipos de erosión y de movimientos de masa. La interpretación de la fotografía aérea se realiza utilizando información obtenida durante los estudios del lugar y observando los colores, los tonos, las formas, tamaños de las fotografías de diversas erosiones, movimientos de masa producidas en el lugar.
- En el caso de la cuenca superior de la represa Sabana Yegua que es la zona objetivo del Plan, la leyenda del mapa de distribución de erosiones- movimientos de masa y los criterios de interpretación de las fotografías aéreas son como se indica a continuación

Criterio de interpretación de fotos aéreas de erosiones de tierra movimientos de masa en la cuenca superior de la represa Sabana Yegua

Tipo de Erosión		Criterio de Interpretación en Fotos Aéreas
Derrumbe	Mayor a 1 ha	No está recuperada completamente la cobertura vegetal El sitio derrumbado se ve blanco y tiene forma rectangular.

	Menor a 1 ha	No está recuperada completamente la cobertura vegetal El sitio derrumbado se ve blanco y tiene forma cóncava en general
Cárcavas	Menos de 2m	Se ve como una línea longitudinal la zona carente de cobertura vegetal con unos centenares de metros de longitud y 2-3 m de ancho Las cárcavas cortas y delgadas son difíciles de identificar en las fotos aéreas de escala 1 20.000
	Más de 2 m	Hay cárcavas cuyos dos orillas se ven como dientes de sierra Se ve como una línea gruesa larga en comparación con las cárcavas pequeñas
Ríos Deteriorados		Debido a que el ancho es más amplio que el de las cárcavas, aunque haya árboles y arbustos a su alrededor, se ven blancos los sedimentos del lecho. Se caracteriza por la erosión de taludes, por lo que las orillas se ven como dientes de sierra
Sedimentos Inestables en el Lecho		Después de la inundación producida por el Huracán Georges, se produjo una renovación vegetal en sedimentos no trasladados del lecho, que se ve gris en fotos aéreas Sin embargo, en los que se mueven repetidamente, no se observa la renovación vegetal, viéndose blanco en fotos aéreas

- Basándose en el criterio de interpretación arriba mencionado, se realiza la interpretación formal de las fotografías aéreas.

1-3 Verificación local de los resultados de la identificación y elaboración del mapa de distribución

- Utilizando los resultados de la interpretación de fotos aéreas de algunos lugares de fácil acceso, se realiza la verificación local en lugares representativos, y se efectúa las correcciones si fueran necesarias.
- Los asuntos identificados (resultados) en una foto aérea se transcribe al mapa topográfico conseguido, para elaborar el mapa de distribución de las destrucciones y movimientos de masa

1-4 Recolección de información básica

- Se recolecciona información de los organismos relacionados (Municipios, ONGs, y de organizaciones internacionales como FAO, UNDP etc) sobre la zona objetivo del Plan, de los Planes de conservación de suelo existente en los alrededores, de las actividades de difusión relacionadas con la preservación de la tierra, la participación o no de la población en las actividades de conservación, información hidrológica (cantidad de precipitación por días, caudal de los ríos, situación del uso de aguas superficiales y aguas subterráneas de los últimos 10 años por lo menos), de daños causados en los últimos años debido a inundaciones, desintegración, derrumbe, avalanchas de lodo y piedra, y de reglamentos legales etc , para tener como referencia para la elaboración del plan

1-5 Estudios de campo

- Se realizan las mediciones de campo de las erosiones – movimientos de masa distribuidos en el mapa y clasificados en las fotos aéreas. Se realizan los estudios de campo utilizando cintas de 20m y 50m, metro de sección convexa de 3 y 5 m., palos o postes de 2m.,

clinómetro, nivel de mano etc. Al realizar los estudios, los temas de estudio y medición serán los siguientes

Temas de Estudios de Campo

Tipos de Erosión – Movimientos de masa	Temas de Estudio
Derrumbe de la ladera	Situación del uso de terrenos adyacentes, época de derrumbes, causas, daños causados, recuperación de la vegetación en el terreno vacante, situación del objetivo de preservación directa, profundidad, ancho, longitud del derrumbe, inclinación del terreno, naturaleza de la tierra al producirse el derrumbe, situación real de la producción de tierra y arena después de producirse un derrumbe
Erosión de cárcavas	Época de erosiones, causas, profundidad, ancho, longitud, forma (forma de V, forma de U, forma combinada entre V y U) de la cárcava, inclinación del fondo de las cárcavas, inclinación al producirse la cárcava, situación del uso de los terrenos adyacentes, situación de la tierra, etc
Desvastación del torrente montañoso	Situación de la destrucción de los bordes del torrente montañoso, altura y longitud de la erosión en la orillas del torrente montañoso, inclinación en el fondo de la hondonada, estimación de la profundidad de acumulación de tierra y arena en la hondonada, profundidad y longitud del torrente (medir la longitud sobre el mapa topográfico), utilización de tierras de los alrededores

1-6 Estudios por entrevistas a los pobladores

- Para un control efectivo y continuo de las erosiones de terreno, y para el control y mantenimiento posterior a la terminación de las instalaciones de conservación de suelo, es indispensable la participación de la población en las etapas de estudios y ejecución
- Para contar con la participación de la población, es necesario que ellos tengan la esperanza de poder evitar las erosiones del suelo, tengan conciencia del problema de la erosión, comprendan la necesidad de control las erosiones y de un nivel técnico para el control, etc. Luego se realizará la recolección de datos socio económicos existentes de la zona, las informaciones a ser recolectadas por los difusores, y los estudios por encuesta directas a los pobladores. Al realizar las encuestas, éstas tendrán como objetivo a los interesados que tengan relación con el problema de la erosión de tierras como son los propietarios de terrenos grandes o pequeños, los grupos de agricultores, el alcalde, la asociación de damas, etc.

2 Elaboración del Plan Maestro de Conservación de Suelo

2-1 Criterio Básico del Plan

- Como criterio básico del Plan, se considerará que los fenómenos se produzcan en la zona objetivo del Estudio, y entre los diferentes tipos de erosiones y movimientos de masa conocidas por los resultados de los estudios de campo, se estudiarán las alternativas para decidir qué tipo será y por qué razón podría ser el sujeto del Plan

- En la cuenca alta de la presa Sabana Yegua que es la zona objetivo de los Estudios, por la interpretación de fotos aéreas y por los resultados de los estudios de campo, se ha conocido la ocurrencia de deslizamientos de tierra, derrumbes de pequeñas y grandes magnitudes, devastación de torrentes montañosas, erosión de cárcavas, erosiones superficiales – erosiones en riachuelos etc , y se ha establecido un plan de control de erosiones de tierra, entre aquellos cuyas medidas de recuperación puedan ser efectuadas a nivel de la población (pequeñas erosiones de cárcavas, pequeños derrumbes, erosiones superficiales y en riachuelos)
- Al efectuar la elaboración de los planes para cada tipo de erosiones de tierra, por ejemplo, en el caso de un derrumbe de pequeña magnitud, será necesario realizar la verificación sobre si es o no objetivo de preservación directa, de su valor, etc
- Considerar las causas y magnitud de la erosión producida, y determinar la clase – ubicación de las medidas propuestas, etc

2-2 Contenido del Plan

- Considerando la envergadura (profundidad, ancho, longitud, amplitud etc) del tipo de erosión que es el objetivo del plan, la inclinación, el estado de la tierra, las causas principales que las producen, la ubicación de las medidas de preservación etc., se determina el tipo de medidas que deben ser ejecutadas Las medidas pueden ser de tipo ingeniería civil, o de conservación de suelo, o una combinación de ambos
- Determinación de la posición, envergadura, intervalo, clases de materiales a utilizar, tamaños etc., de la medida a tomar.
- Un ejemplo de plan modelo de una pequeña cárcava de menos de 1 m de profundidad producida cerca a la comunidad de El Pinar Bonito (en la parte alta del río Grande) que es la zona objetivo del estudio en donde se encuentra la presa Sabana Yegua, es como se muestra a continuación

< Situación actual >

- Esta cárcava tiene una dimensión de 0.7 m de profundidad, 1.5 m de ancho, 5.5 m de longitud y unas 2 ha de superficie de cuenca, y se ha producido en un pasto con pastoreo excesivo que tiene 20° de inclinación La causa principal de erosión del suelo superficial es el pastoreo excesivo El pasto y el camino situado en la parte inferior del pasto serán objeto directo de medidas de conservación

< Medidas >

- Con el fin de cambiar el rumbo de la erosión de suelo superficial, construir un canal de desvío de unos 100 m de longitud en la cabeza de la cárcava El canal tendrá un 0.3 m de profundidad y un 0.4 m de ancho y en su interior se colocarán hierbas y piedras.

- Construir un dique de control de mampostería con una longitud de 2.5 m y una altura efectiva de 0.8 m en la cabeza de la cárcava. Los diques a instalarse en el interior de esta cárcava, desde el pie a la cabeza, estarán hechos de mampostería o de barras de madera, y serán instalados con un intervalo de unos 5 m entre ellos. Estos tendrán, menos de 1 m de altura efectiva, 0.5 m de profundidad del cimiento y 0.5 m de profundidad de alas en caso del dique de mampostería, y 0.3 m, en caso del dique de barras de madera. El diámetro de las barras de madera será de 10-12 cm.
- Después de construir los diques de control, se siembran semillas de hierbas o se plantan estacas de plantas (intervalo de plantación: 0.25 m x 0.25 m) en el interior y alrededor de los diques.
- En caso de que se planten estacas, bajo la consideración del promedio de longitud y ancho de esta cárcava, se necesitarán 640 estacas para 0.004 ha. Las medidas de la cárcava serán como se describen en el siguiente cuadro 7-10.

Medidas de Control de Pequeñas Cárcavas

Ubicación	Plantación de Hierbas y Plantas		Canal de Desvío (m)	No. de Diques de Control	
	Superficie (ha)	No. de Estacas		Barras de Madera	Mampostería
Alrededor de Pinal Bonito (aguas arriba del río Grande del Medio)	0.004	640	100	6	5

3 Ejecución de las facilidades de Conservación de Suelo proyectada (Ejemplo de Control de Pequeñas Cárcavas)

3-1 Estudio de materiales y equipos necesarios para la plantación

- Antes de la construcción de un dique de consolidación o alguna otra instalación de conservación de suelo, se estudia si en la localidad existe suficiente material de construcción como son las piedras, troncos y si hay suficientes estacas, plantas, semillas etc, para la reforestación posterior a la construcción
- Se utilizan los materiales existentes en el lugar, pero en caso de que no hubiera, se investiga si en los alrededores a una distancia que puedan ser transportados por los pobladores existe o no el material necesario. En el caso de las piedras y troncos, es necesario contar con el consentimiento del propietario.
- Se investiga la existencia o no de herramientas (palas, azada de pico, alicates, hacha, martillo, hoz etc), para la construcción de las estructuras y para las actividades de plantación; en caso de no existir, estudiar la forma de conseguirlo.

3-2 Mediciones sencillas

- Es necesario realizar sencillas mediciones para el cálculo de obras necesarias para las facilidades de conservación de suelo. Por ejemplo, en el caso del control de cárcavas, son necesarias las mediciones de las secciones vertical y transversal.
- La medición vertical se realiza utilizando clinómetro, compás, jalón de 2m, cintas de 20m y 50 m. Al efectuar la medición vertical, se mide el ángulo acimutal, el ángulo de inclinación, la distancia, y haciendo uso de dichos valores se calculan las distancias latitudinales y longitudinales
- Con los resultados de las mediciones verticales se prepara el plano de sección vertical, y se señala la ubicación de las presas y las distancias entre presa y presa. La ubicación de la cárcava A producida en un sembrío de la zona objetivo del estudio, se muestra en el Anexo 1, y los resultados de las mediciones de corte vertical y el plano de la misma sección se señala en el Anexo 2.
- En el caso de las mediciones transversales, se coloca un jalón de 2m en el centro del fondo y otro en la orilla de la cárcava, luego se registra la distancia horizontal y la distancia longitudinal haciendo intersectar en forma horizontal hasta el punto del cambio topográfico. Esta labor se realiza hasta la cima de ambas orillas, y con los valores de las distancias horizontal y longitudinal se elabora el plano de corte seccional. En el Anexo 3 se muestra un ejemplo de plano de corte de una cárcava

3-3 Diseño - Cálculo

- Aunque mucho depende del tamaño de la cárcava, cada uno de los planos de corte seccional de las cárcavas se reducen a escalas de 1/50, 1/100 y 1/200, y se realizan los diseños basándose en el tamaño de los canales de drenaje de cada presa, y de acuerdo al ancho de lo que corresponde a la nuca de la presa y al ancho de la base. El plano de diseño modelo de la presa de consolidación de madera y piedra construida en la cárcava A arriba mencionada, se muestra en el Anexo 4.
- Después del diseño de las presas, se calcula el volumen de cada presa en sí y el volumen de tierra que se debe excavar desde la base.
- En cuanto a las instalaciones de conservación de suelo, utilizando los precios unitarios y de la cantidad de mano de obra, se calcula el precio de cada presa de consolidación y el precio total de todas las presas.

3-4 Selección de la ubicación de las presas de consolidación y transporte de materiales

- La construcción de las presas, en lo posible debe ejecutarse en la época de sequía. La presa de consolidación se construye en el punto estable de ambas orillas desde un extremo de la cárcava.
- Después que se haya determinado la ubicación de la presa, se va reuniendo en ambas orillas de la cárcava los materiales de construcción de la presa tales como piedras y troncos y demás herramientas necesarias.

3-5 Obras básicas

- Las bases y la profundidad del ala en el caso de una presa de piedra es de aproximadamente 0.5 m, y en el caso de madera, es de 0.3 m. La tierra extraída de la base y del ala, se acumula en la parte más alta de la ubicación de la presa para luego de concluida la construcción sea compactada en la parte posterior de la presa. En la cárcava producida en la comunidad de El Convento se construirá una presa de consolidación cuya base se muestra en el Anexo 5.

3-6 Construcción de una represa de consolidación

- Las presas de consolidación de piedra y de madera se construyen dentro de una cárcava pequeña para evitar la erosión del suelo de la cárcava y el derrumbe de ambas orillas. Se llama cárcava pequeña a aquella cuya profundidad es de 1.0 m, con una longitud de hasta 100 m, y que el área de cuenca es hasta de 2 hectáreas.
- Las presas de ambos tipos deben tener una altura de 1.0 m desde la superficie del fondo, en la superficie de la parte alta perpendicular y de la parte baja debe tener una inclinación de

20%

- En el caso de la presa de piedra, el ancho en la parte más alta del aliviadero debe ser de 0.5m a 0.7m y su forma debe tener la forma cóncava. En la construcción de la parte central de la presa se utilizan piedras de mayor tamaño que las demás partes
- En el caso de la presa de madera, la profundidad de la base será de 3m y el ancho de 0.2m. la longitud de los troncos de 1.5 m más o menos y el diámetro de entre 8 y 12 cm.
- Para proteger de la erosión a la parte inferior de la presa y a ambas orillas de la cárcava, por el escurrimiento que fluye de la parte superior de la presa, se construye un zampeado o solera con piedras de un ancho de 0.5 a 0.8 m. En los Anexos 5 y 7 se muestran las presas de consolidación de piedra y de madera que se contruyeron por trabajos comunitarios en la misma comunidad.

3-7 Obras de plantación

- Para un control efectivo de la erosión de tierras, entre presa y presa y luego en los alrededores, y en los lugares posibles, se realiza la plantación, utilizando semillas, esquejes y plantitas de plantas y arbustos de rápido crecimiento y que se desarrollan bien en el lugar
- Como material de plantación, se debe utilizar en lo posible plantas producidas en los viveros etc. del lugar, pero en caso de no existir, se utilizan plantas que se encuentren cerca y aquellas que crezcan en lugares de ambientes naturales similares
- En el caso de los esquejes, éstos deben ser de 20 cm de largo, y los intervalos de plantación debe ser de 25 cm x 25 cm o de 30 cm x 30 cm. Las distancias de plantación de las plantas debe ser 2m x 2 m
- La plantación bordeando el contorno de la parte alta de las presas de consolidación de piedra y de madera, con plantas de hierba elefante, se muestra en el Anexo 8, luego en el Anexo 9 se muestra las plantas y arbustos que se utilizan para el control de las erosiones de tierra en la zona objetivo del estudio y en zonas adyacentes.

3-8 Mano de obra y materiales necesarios

- En caso de realizar las construcciones de presas de consolidación de madera o de piedra y las plantaciones basándose en los criterios antes mencionados, se requieren las siguientes herramientas y mano de obra

Mano de obra y materiales necesarios

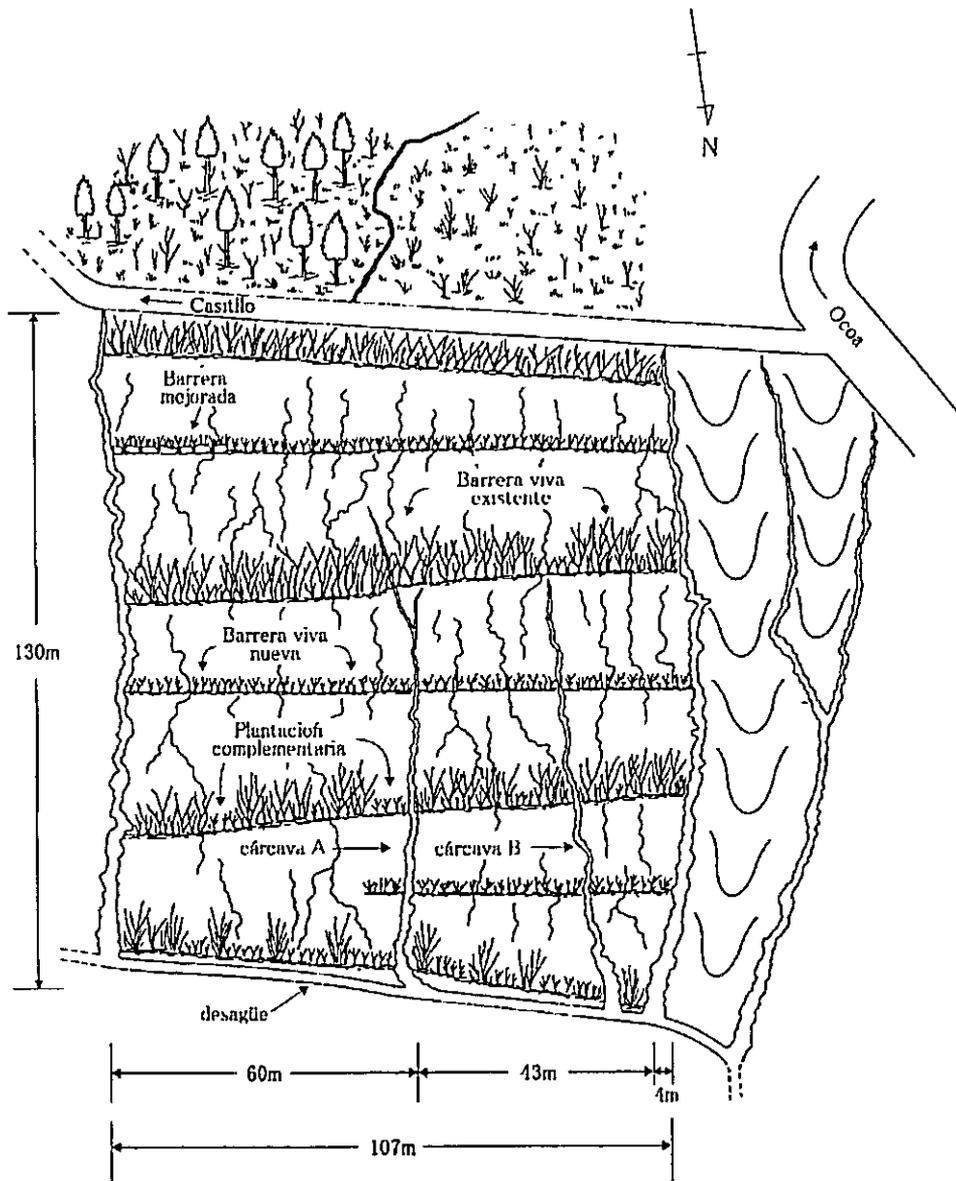
Tipo de Obra	Undad	Mano de obra necesaria	Herramientas necesarias
Presa de consolidación de madera	1	2	Hoz grande (1), pala (2), mazo de madera (1), pico (1), convexo de 3m (1), sierra (mediana 2), machete (2), cinta de 20m (1)
Presa de consolidación de piedra	1	4	Hoz grande (2), pala (2), pico (2), jalón de 2m (2), convexo de 3m (1), cinta de 20m (1)
Obras de retención de tierra para el mejoramiento de la vegetación (En caso de utilizar piedras de 15 cm de diámetro aprox, y esquejes de 20 cm de largo)	10m de longitud	3	palas (2), hoz grande (1), machete (2) mazo de madera (1), cinta de 50m (1), convexo de 3m (1), jalón de 2m (2)

Nota : Las cifras que están dentro de () indican la cantidad

3.9 Control y mantenimiento de las presas de consolidación

- Se puede pensar en que debido a fuertes lluvias las instalaciones de conservación de suelo fácilmente podría sufrir daños por rebosamiento, por lo cual inmediatamente después de una fuerte lluvia debe investigarse la situación de la presa de consolidación hecha de piedra o de troncos, y si en caso hubiera sufrido algún daño, será necesario hacer la reparación inmediata para evitar daños mayores. Además, se debe proteger las plantas que están dentro de la cárcava o de los alrededores del ganado por el pastoreo y del quemado
- Aunque lo ideal sería un control y mantenimiento continuo de las instalaciones de conservación de suelo, es muy importante realizarlo el primer año después de la terminación debido a que las plantas y las estructuras todavía no están estables.

Anexo 1 Ubicación de la cárcava producida en un terreno cultivado en la zona objetivo del Estudio



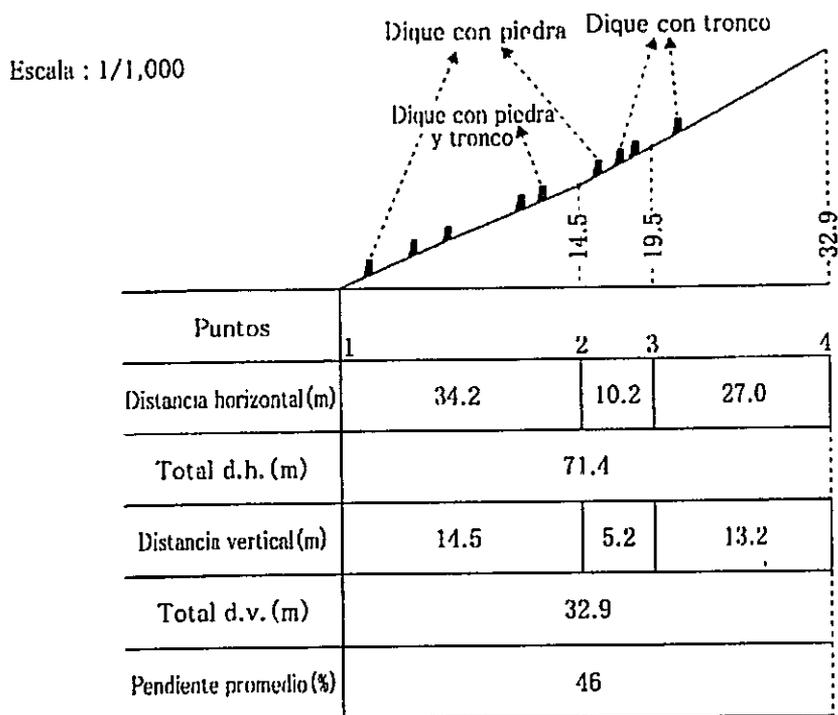
Anexo 2 Resultados de las mediciones de corte vertical y plano de la misma sección realizada en la cárcava A de la zona objetivo del Estudio

Resultados de las mediciones de corte vertical en la cárcava A

Puntos	Puntos previstos	Angulo acimutal	Angulo de inclinación (a)	Distancia (GD)	Distancia longitudinal m (HD)	Distancia latitudinal m (VD)
1	2	130	+23	37.2	34.2	14.5
2	3	110	+27	11.5	10.2	5.2
3	4	120	+26	30.1	27.0	13.2

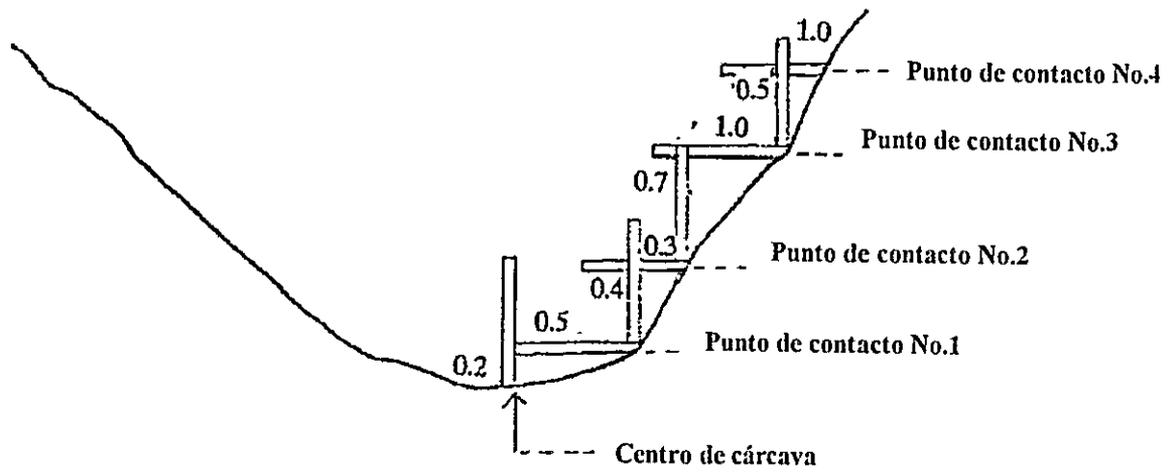
Ejemplo de cálculo
 $HD = GD \times \cos a$
 $= 37.2 \times \cos 23$
 $= 37.2 \times 0.92$
 $= 34.2m$

$VD = GD \times \sin a$
 $= 37.2 \times \sin 23$
 $= 37.2 \times 0.39$
 $= 14.5m$

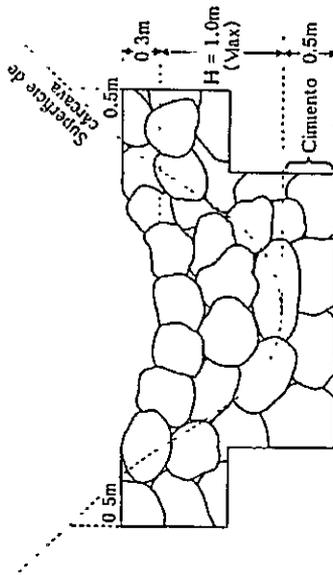


Plano seccional de la Cárcava A

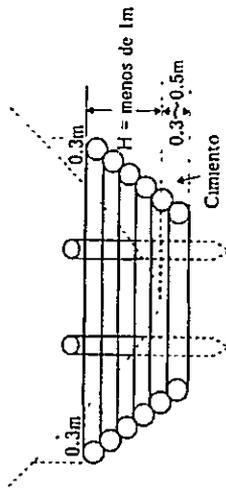
Anexo 3 Ejemplo de Plano de corte seccional de una cárcava



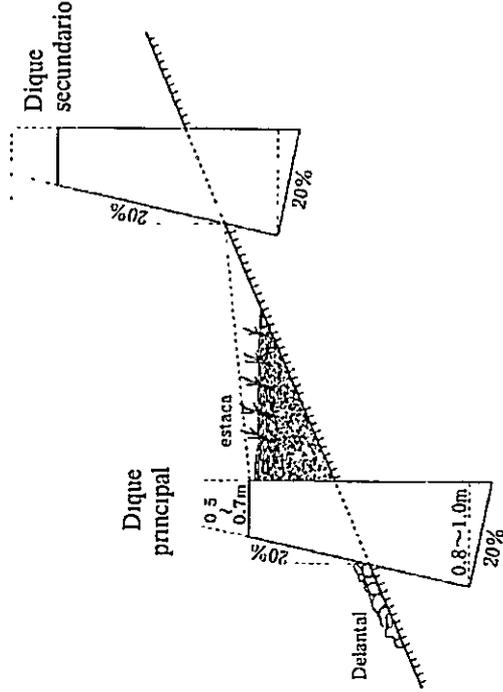
Anexo 4 Plano de diseño modelo de una presa de consolidación de piedras y troncos construida en la cárcava A



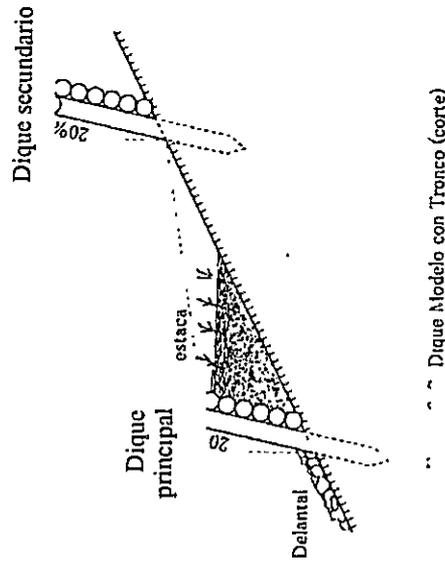
Dique Modelo con Piedra (plano)



Dique Modelo con Tronco (plano)

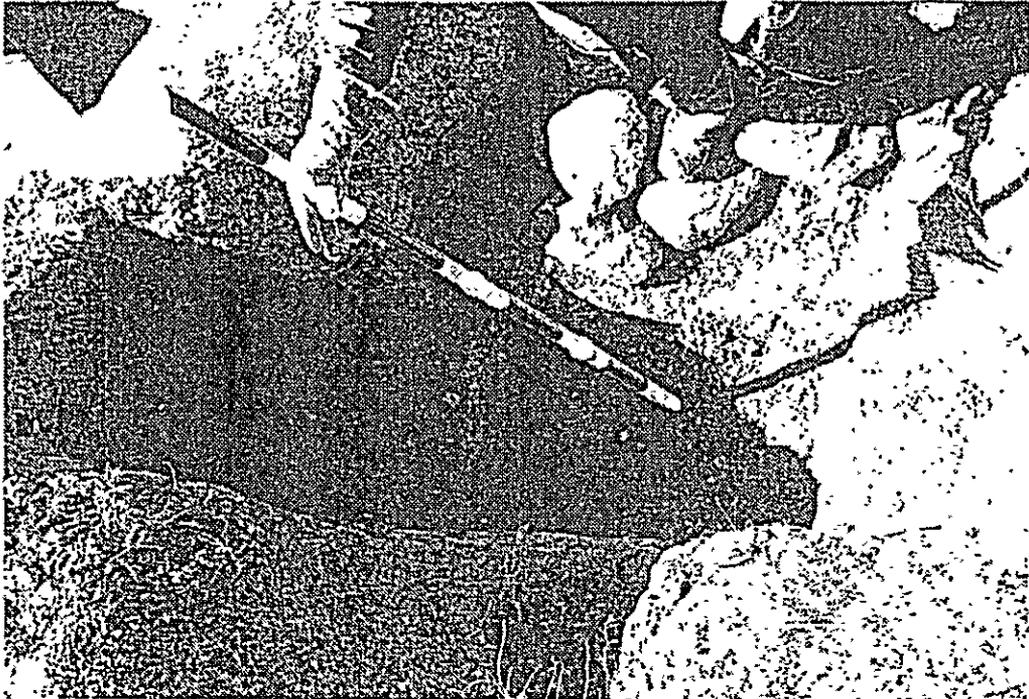


Dique Modelo con Piedra (corte)

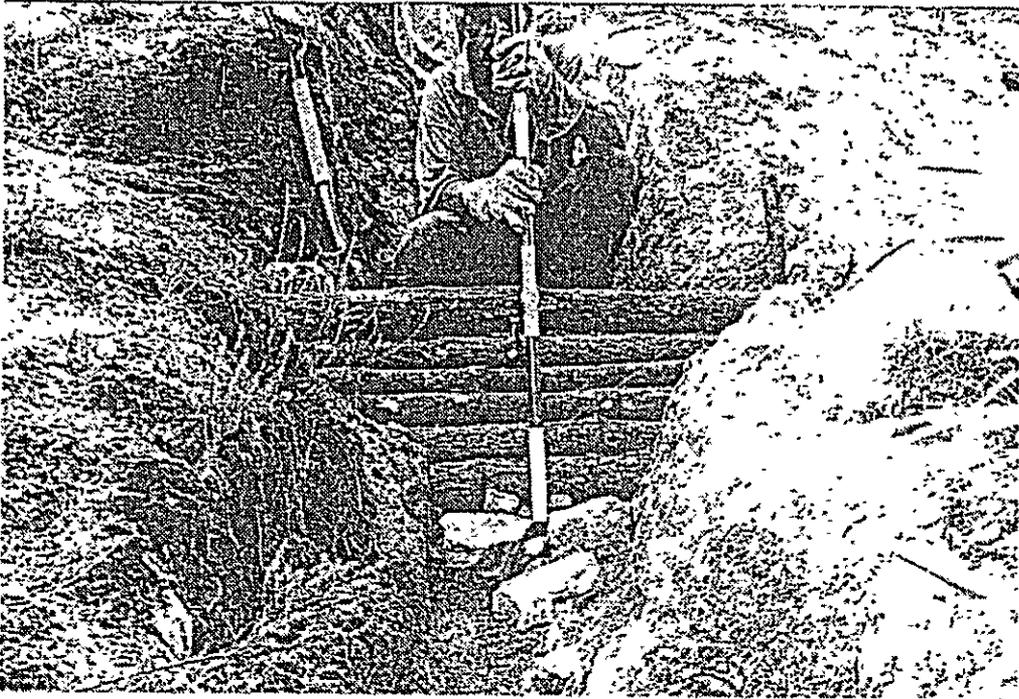


Dique Modelo con Tronco (corte)

Anexo 5 Base excavada en la cárcava para la construcción de la presa de consolidación



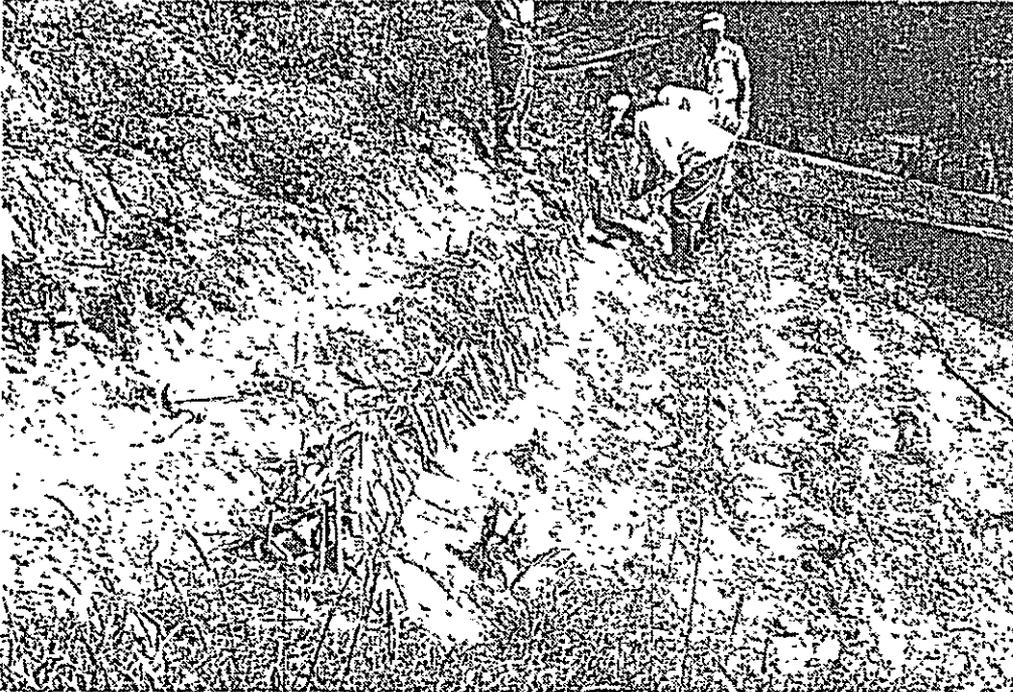
Anexo 6 Presa de consolidación construida con troncos en la comunidad de El Convento



Anexo 7 Presa de consolidación construida con piedras en la comunidad de El Convento



Anexo 8 Plantación de hierba elefante en la curva de nivel



Anexo 9 Plantas y arbustos que pueden ser utilizados para el control de erosiones de tierra

a. Hierbas y plantas

Nombre común	Nombre científico	Método de renovación	Lugar de producción	Observaciones
Yerba de guinea	<i>Panicum maximum</i>	Semilla, brotes de raíz	Variedad nativa	Usada en todo el país
Limoncillo de te	<i>Cymbopogon citratus</i>	Semilla, brotes de raíz	Variedad nativa	Entre 1,000m~2,000m sobre el nivel del mar
Yerba merkesti	<i>Pennisetum purpureum</i>	Brotes de cogollo	Especie introducida	
Estrella africana	<i>Cynodon dactylon</i>	Brotes de cogollo	Especie introducida	
Pachuli	<i>Vetiveria zizanioides</i>	Semilla	Variedad nativa	
Pangola	<i>Digitaria decumbens</i>	Brotes de cogollo	Especie introducida	
Hierba elefante	<i>Panicum elephantipes</i>	Cogollo	Especie introducida	Entre 1,000m~2,000m sobre el nivel del mar

Fuente 1) Al Servicio del Agricultor, Guía de Especies 2) Por entrevista a los C/P y a los pobladores

b. Árboles

Nombre común	Nombre científico	Método de renovación	Lugar de producción	Observación
Caliandra	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Semilla	Variedad nativa	
Cana de azúcar	<i>Sacharum officinarum</i>	Brotes de cogollo	Variedad nativa	
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Semilla	Especie introducida	
Bambu	<i>Bambusa vulgaris</i>	Brotes de cogollo	Especie introducida	
Pinos	<i>Pinus occidentalis</i>	Semilla	Variedad nativa	
Acacia	<i>Acacia mangium</i>	Semilla	Especie introducida	

Fuente 1) Al Servicio del Agricultor, Guía de Especies 2) Por entrevista a los C/P y a los pobladores



