



Guía de la Construcción del muro de contención, con llantas usadas (Muro de Protección de Pendiente)

Primera Edición

Escuela Primaria Emmanuel, Colonia "La Canaán" en Tegucigalpa, Honduras.
Agosto de 2010



CONTENIDO

Introducción.....	1
Antecedentes.....	2
Asuntos a Considerar	2
Diseño.....	2
Ejecución.....	3
Mantenimiento.....	5
Anexos	6
Anexo1 (Bocetos de la obra)	
Figura 1.....	7
Figura 2.....	8
Figura 3.....	9
Anexo 2 (Fotografías de la obra)	
Fotografía 1.....	10
Fotografía 2.....	10
Fotografía 3.....	11
Fotografía 4.....	11
Fotografía 5.....	12
Fotografía 6.....	12
Fotografía 7.....	13
Fotografía 8.....	13
Fotografía 9.....	14
Fotografía 10.....	14
Anexo 3	
Resumen de la Construcción.....	15

INTRODUCCIÓN

Esta guía explica el método para que a nivel comunitario se pueda construir un muro de contención mediante el uso de llantas usadas. Para su referencia, esta guía forma parte de lo que es el Proyecto BOSAI de JICA y elaborada por un experto de este proyecto. La obra se llevó a cabo en la escuela primaria Emmanuel en la colonia “La Canaán” de la ciudad de Tegucigalpa en Honduras. Es importante que de adoptarse este método constructivo en otras comunidades, se hagan las modificaciones de diseño necesarias según las características propias del lugar.

Queremos darle el agradecimiento por su colaboración a la Alcaldía del Distrito Central (AMDC), Comité de Emergencia Local (CODEL) 1 y 2 de “La Canaán”, escuela primaria Emmanuel y a la oficina de JICA en Honduras.

Shoshiro Horigome
Experto del Proyecto BOSAI de JICA
Septiembre 2010

1. Antecedentes

La región Centroamericana es muy propensa a los deslizamientos, derrumbes o desprendimientos, sobre todo en la época lluviosa. Estos fenómenos provocan grandes pérdidas y daños. Existen numerosas variedades de obras de mitigación contra deslizamientos y derrumbes las cuales pueden ser de grande, mediana, y pequeña planificación y con aplicaciones tecnológicas avanzadas y/o simples. Esta guía explica de manera sencilla la técnica a utilizar para la construcción de un proyecto pequeño, que utiliza como elemento constructivo principal llantas usadas. Consecuentemente, esta guía se ha elaborado con el propósito de que los miembros de la comunidad puedan llevar a cabo la obra de manera simple, fácil de entender y se efectúe de manera segura.

2. Asuntos a Considerar

Los aspectos a tomar en cuenta al momento de aplicar la técnica se explican a continuación:

- ① El objetivo de la obra es proteger terrenos inclinados. El muro posee una estructura capaz de prevenir la erosión, deterioro y colapso de la pendiente. Básicamente, la estructura de la pendiente aguanta la presión del terreno.
- ② Se pueden utilizar llantas de diferentes tamaños, y se puede elevar el muro a una altura de hasta 2 metros. En caso de construir un muro que supere los 2 metros de altura es necesario consultar primero a un técnico o ingeniero calificado.

3. Diseño

(1) Cimientos

Se debe cavar 20 cm de la superficie, rellenar con 10 cm de grava y distribuirlo uniformemente para luego compactarlo firmemente. En caso de que los cimientos sean poco sólidos, será necesario fundir una losa de concreto consultando antes a un técnico o ingeniero responsable. Arriba de la grava compactada se coloca la primera fila de llantas y se deja enterrada la primera fila aproximadamente 10 cm. La razón por la cual se hace esto es para tomar medidas contra la erosión que puede causar la lluvia.

(2) Manera de Apilar las Llantas

Las llantas se apilan desplazando hacia la pendiente de 5 cm a 10 cm con respecto a la fila de llantas colocada abajo. **(Ver Figura 1 y 2)**

(3) Relleno Interno de las Llantas

Se rellenan internamente las llantas en su totalidad con piedras para lograr darle suficiente peso. El agujero de la llanta se rellena con lo que llamamos “suelo cemento”, que es una mezcla de tierra y cemento, lo cual evita que el agua de lluvia erosione la estructura. La formula precisa del “suelo cemento” es: por cada 1 m³ de tierra mezclar 100 kg de cemento.

(4) Compactación del Suelo Cemento

El suelo cemento dentro de las llantas deberá ser compactado firmemente mediante trabajo humano.

4. Ejecución

(1) Forma de la Pendiente (Amoldamiento)

El muro a construir deberá tener más o menos la forma de la pendiente a proteger. (Fotografía -5)

(2) Preparación de los Cimientos

Así como se mencionó antes, desde la superficie se excava alrededor de 20 cm de profundidad. Luego se esparce y distribuye uniformemente unos 10 cm de grava y se compacta firmemente. El peso ideal del compactador deberá ser de más de 10 kg y cada lugar deberá ser compactado más de 5 veces y repetir la misma operación donde sea necesario.

(3) Apilamiento de las Llantas

Hay que apilar las llantas tal y como aparece en las imágenes 1 y 2. La primera fila de llantas se coloca a nivel (sobre el cimiento previamente excavado y compactado). Tal y como aparece en la figura 1 y 2, la tierra que se había excavado se deposita nuevamente y se compacta firmemente en cada lugar más de 5 veces. (Fotografía -7)

(4) Trabajo de Relleno de las Llantas

① Relleno de la llanta

Se rellena firmemente la parte interna de las llantas con piedras, bloques de concreto y pedazos de madera. Si las llantas no se rellenan bien, las llantas

que se coloquen arriba hundirán las llantas de abajo. Por lo que es importante no dejar ningún espacio abierto al rellenar las llantas. (Fotografía-5)

② Relleno del agujero de la llanta

Se produce la mezcla de suelo cemento, se lleva con las carretas y se deposita unos 15 cm. de la mezcla para posteriormente compactarla (usar compactador de más de 10 kg). Cada vez que sea necesario compactar habrá que golpear más de 5 veces el mismo lugar. Se repite la operación hasta llegar a la superficie del agujero de la llanta. Se hace necesario esparcir agua en las capas a compactar para que se logre un mejor resultado. (Fotografía-6)

(5) Metodología para la Elaboración de Suelo Cemento

① Material a tener listo

Cemento, suelo o tierra (que se encuentra en la zona de construcción), agua. La tierra a utilizar habrá que removerle las raíces y hojas (y demás material orgánico).

② Composición

Tierra: 100 litros (5 cubetas de 20 litros), Cemento: 10 kg, Agua: Al tanteo. Bien mezclados los 3 elementos de arriba hacen lo que llamamos 1 “BATCH”.

③ Mezcla

Se mezclan 10 kg de cemento y 100 litros de tierra haciendo uso de palas y fuerza humana hasta que no se distinga el polvo del cemento. Mientras se mezcla se rocía agua sobre la mezcla.,al agregar agua se revisa que se suministre la cantidad adecuada. Si se agrega poca agua, el cemento no se adhiere y si se agrega mucha agua es difícil de compactar la mezcla. Por esa razón es de vital importancia el suministro correcto del agua.

④ Manejo correcto del agua

En lo que se rocía el agua se revisa que esté rociada adecuadamente. La manera de revisión es, agarrar con la mano un poco de “suelo cemento” y apretar firmemente. Si la figura de los dedos queda marcada y se escurre agua, entonces es una condición en la que la mezcla tiene demasiada agua. Ahora, si apretamos con la mano la mezcla de “suelo cemento” y se desmorona, entonces significa que la mezcla tiene poca agua. Si se hace la misma prueba y la muestra no se desmorona y tampoco derrama agua, entonces podemos decir que tiene una cantidad de agua adecuada.

⑤ Fijación de la altura de llantas

En caso de considerar la altura del muro como insegura, se pueden anclar o

enterrar varillas de acero (diámetro de 0.5 pulgadas). (Ver figura 3)

Para que las varillas no se oxiden al momento de enterrarlas, se rellena la última llanta con unos 10 cm de concreto o mortero.

5. Mantenimiento

Cada año al finalizar la temporada de lluvia, es importante revisar los puntos expuestos abajo y de ser necesario darles el mantenimiento requerido.

- (1) Revisar que las llantas no se hayan dislocado de posición.
- (2) Revisar que los cimientos no hayan recibido daños ocasionados por el agua.
- (3) Revisar que el relleno de atrás de las llantas no tengan nada irregular.
- (4) Revisar que el suelo cemento dentro de las llantas no esté lavando.

ANEXOS

Anexo 1: Bocetos de la construcción del muro de contención con llantas usadas

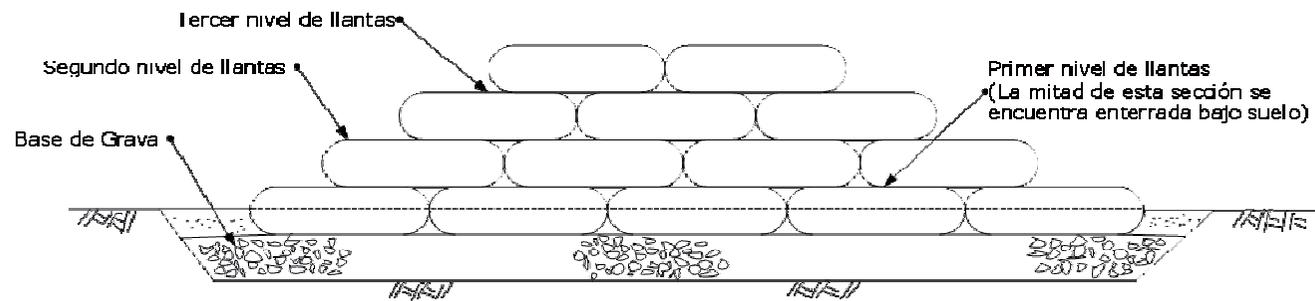


FIGURA -1 VISTA FRONTAL

Apilando las llantas de forma piramidal para darle estabilidad a la obra

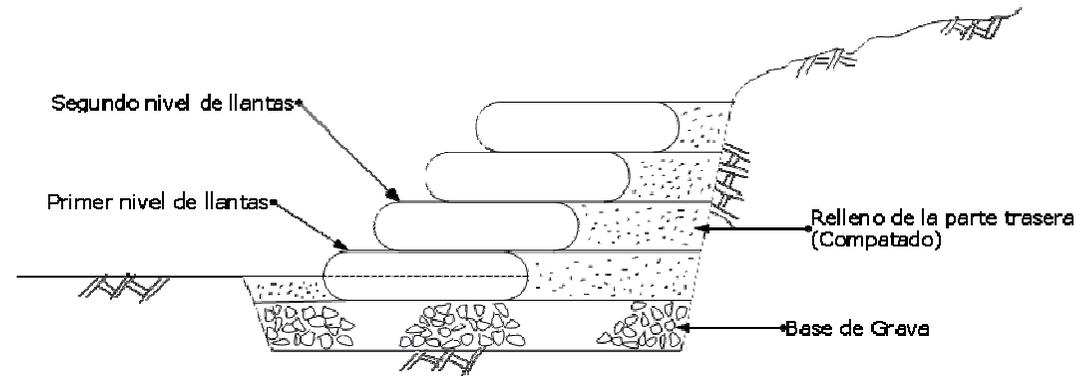


FIGURA -2 VISTA SECCIONAL, LATERAL

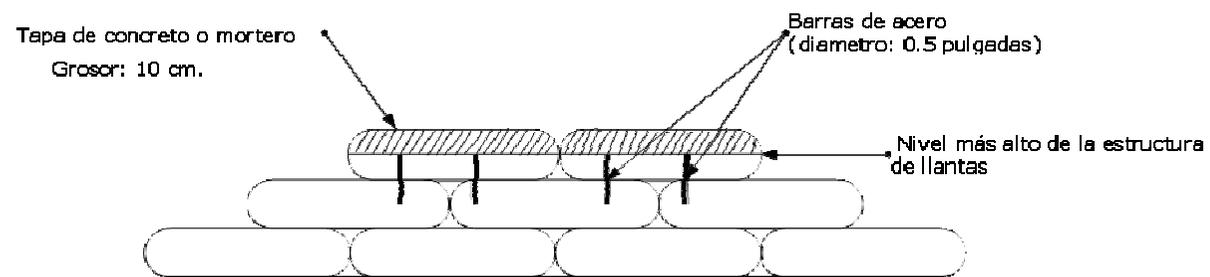


FIGURA - 3 ANCLAJE DE BARRAS DE ACERO

Anexo 2: Fotografías de la construcción del muro de contención

(Elaborado utilizando llantas usadas en la Escuela Emmanuel en Tegucigalpa, Honduras)



Fotografía.— 1 Antes de la construcción en la Escuela Emmanuel



Fotografía.— 2 Excavación de la pendiente



Fotografía.— 3 Figuración de la pendiente



Fotografía.— 4 Finalización de la colocación del cuarto nivel de llantas.



Fotografía.— 5 Trabajos de colocación de rocas dentro de las llantas.



Fotografía.— 6 Compactación de la mezcla de suelo- cemento con una compactadora manual.



Fotografía.— 7 Compactación de la parte trasera de la obra (en medio de las llantas y la pendiente).



Fotografía.— 8 Tapa elaborada con motero, para el último nivel de llantas.



Fotografía.— 9 Finalización de la obra (El total de llantas utilizadas es 240 piezas)



Fotografía.—10 Reunión antes de la construcción de la obra.

Anexo 3: Resumen de la Construcción

Construcción de Muro de Retención en la escuela primaria Emmanuel de Tegucigalpa, Honduras

No	Artículo	Contenido	Notas
1	Duración de la construcción	20 de Julio del 2010 hasta el 5 de Agosto del 2010 (Total de días de trabajo: 17)	Horario de Jornada 8:00~15:00
2	Especificaciones	Longitud : 22 m、 Altura : 2 m ~ 3 m	
3	Número de Participantes	391 personas	Miembros de la comunidad de "La Canaán"
4	Cantidad de llantas utilizadas	<ul style="list-style-type: none"> • 240 llantas • Apilamiento de llantas • Punto mas alto 9 filas • Punto mas bajo 6 filas 	Diámetro de llantas : 75cm ~50cm de 3 tipos Grosor de llanta : 32cm ~19cm Patrocinio gratis de AMDC
5	Cemento	22 bolsas (935kg)	Demanda de cemento por llanta : 3.9kg
6	Grava utilizada en los cimientos	Aproximadamente 10 m ³	
7	Varillas	2 Varillas (12 m x 2)	Diámetro : 0.5 pulgadas En la llanta mas alta se entierran
8	Herramientas Utilizadas	Carretas : 5 Palas : 10 Piochas : 3 Compactadores : 2 Cubetas (20 litros) : 6 Balanza para medir Cemento : 1	