

DATOS TECNICOS ITEM



MURO TAPIAL O MURO DE TIERRA APISONADA

MARCO HISTORICO

Casi desde los inicios de la historia de la civilización, el hombre ha utilizado la tierra arcillosa como material de construcción. Los primeros vestigios de construcción en tierra se originaron en el Neolítico y se localizaron en Mesopotamia entre el Tigris y el Éufrates. En las primitivas ciudades de Persia, Siria, así como en Jericó la más antigua del mundo, se levantaron edificadas a partir de la técnica de la tierra.



Muralla en tapia pisada y ladrillo de barro en Juayuguan, China.

La primitiva técnica de construir muros compactándose a golpes la tierra arcillosa mediante el uso de un pisón dentro de un encofrado de madera deslizante para contenerla, se denominó en Iberoamérica tapia y tapial en España. Utilizado también entre los antiguos romanos.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La construcción tradicional al día de hoy es una alternativa de edificar para las comunidades con dificultad de adquisición de materiales constructivos contemporáneos, sin embargo, también puede ser una elección ecológica y sostenible para el que quiera edificar conscientemente sin impactar de manera drástica al medio ambiente. Para fortalecer esta invitación a construir con tierra apisonada se da un listado de ventajas y desventajas de este sistema de construcción:

VENTAJAS:

- Homogeneidad del muro.
- Realización de grandes espesores en una operación.
- La durabilidad es equivalente al ladrillo y muy superior al adobe.
- Buen comportamiento frente a los incendios y ataque de insectos.
- No presenta contracciones en el secado.
- Los pudrimientos no son frecuentes.
- Construcciones con poca madera.

- Buen comportamiento frente a los incendios y ataque de insectos.
- Mano de obra de menor calificación.
- No se necesita lugar de almacenamiento.
- No requiere tiempo de curado
- Puede quedar sin revoque
- Cuando el terreno es bueno, el desempeño estructural es excelente.

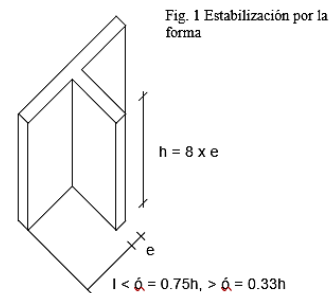
DESVENTAJAS:

- Se altera con la lluvia y los drenajes cercanos que el muro pueda absorber (para subsanarlo debe recibir revoque de tierra o mejorado con cal).
- Los muros se deben secar completamente antes de apoyar la cubierta.
- Requiere de protección contra la lluvia durante el periodo de secado.
- Requiere de más mano de obra.
- Los cimientos deberán estar impermeabilizados para evitar

ESTABILIZACIÓN POR LA FORMA

Debido a que los muros delgados son débiles a los impactos horizontales perpendiculares, se propone una solución de estabilización mediante elementos de muro angular en forma de T que proveen resistencia al volcamiento.

Si el muro tiene un espesor $e = 20\text{cm}$, el extremo I debe ser de no más de $\frac{3}{4}$ de la altura (h) y no menos de $\frac{1}{3}$ de de la altura (h). La altura del muro no debe ser mayor a 8 veces al espesor del mismo.



PROCESO CONSTRUCTIVO

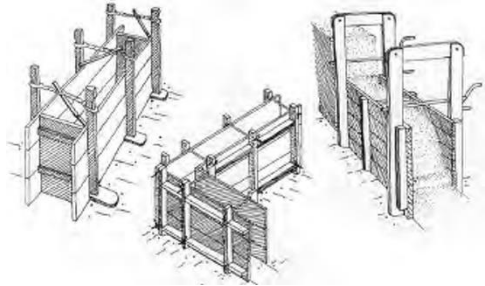
INFREESTRUCTURA

El encofrado está compuesto por dos tablonces paralelos separados, unidos por un travesaño. La técnica tradicional de la tierra apisonada se utiliza hoy en día en

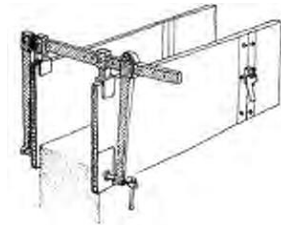
algunos países en vías de desarrollo, mientras en países industrializados se usan otros sistemas de encofrado más sofisticados y una compactación mediante pisones eléctricos o neumáticos.

TIPOS DE ENCOFRADO

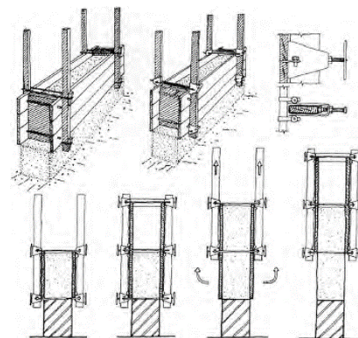
Encofrados tradicionales. Los tablonos paralelos están separados el ancho del muro y unidos mediante un travesaño que atraviesa el muro. Al desmoldar el elemento los travesaños dejan espacios vacios que deben ser rellenados posteriormente.



Encofrados sin travesaños. El sistema de encofrado sin travesaños funciona con llaves para mantener la presión de los tablonos.



Encofrados ascendentes. Para evitar las fisuras horizontales de las juntas verticales de las técnicas tradicionales, se utiliza una nueva técnica para elaborar paneles de la altura del piso (hasta 2.4m), mediante un proceso de compactación continua. Para obtener estabilidad lateral las juntas verticales se ejecutan con un sistema de machihembrado. Para evitar un encofrado que necesite tener la altura de un piso se usa un encofrado trepador de metal o madera.

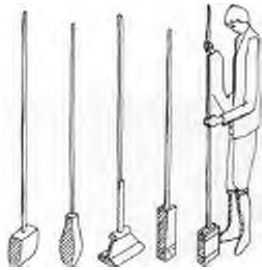


REQUISITOS DEL ENCOFRADO

- Los encofrados deben ser rígidos para evitar el pandeo durante el proceso de apisonado.
- Las piezas deben ser lo suficientemente ligeras como para poder ser transportadas por dos personas.
- El encofrado debe ser fácil de ajustar en la dirección horizontal y vertical.
- Es preferible que las esquinas no requieran encofrados especiales, por lo que el encofrado debe admitir variaciones en la longitud.

- Una opción correcta es emplear tabloncillos de 35 a 45 mm de espesor, que requieren sujeciones cada 100 a 150 cm.
- Pisones manuales o compactadores eléctricos o neumáticos

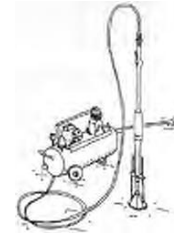
MAQUINARIA



Pisones para compactación manual



Compactación eléctrica



Compactación neumática

MANO DE OBRA

La mano de obra en las técnicas tradicionales de barro apisonado, ejecutadas a mano, incluyendo la preparación, el transporte y la construcción, son de 20 a 30 h/m³.

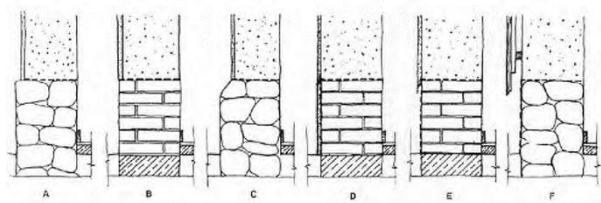
Optimizando el sistema de encofrados y utilizando los compactadores eléctricos de vibración la mano de obra se disminuye hasta 10h/m³.

Con técnicas altamente mecanizadas se puede llegar a 2h/m³.

CONSTRUCCION

Para garantizar la durabilidad del muro de tierra es importante la protección frente a la humedad. Diseñar aleros para proteger frente a la lluvia y un zócalo que proteja de las salpicaduras y la humedad del terreno.

- A inaceptable
- B y C aceptables en zonas de poca lluvia
- D E y F buenos diseños.



ACABADOS

La mampostería adobes vistos con superficies o juntas irregulares puede uniformarse fácilmente si se humedece con un paño de fieltro.

Un **muro de barro apisonado** necesita menos trabajo y material que los construidos con otras técnicas. Normalmente no es necesario revocar un muro de barro apisonado. Se puede obtener fácilmente una superficie lisa en la que se puede aplicar pintura, frotando la misma con un fieltro inmediatamente después desmontar el encofrado. Si la pared ya se ha secado, entonces es necesario humedecerla antes del frotado. Si una superficie exterior tratada con esta técnica, se protege de la lluvia con un alero y de las salpicaduras con un zócalo, entonces un revestimiento de pintura es suficiente protección hacia las inclemencias del tiempo.

EVALUACION DEL SISTEMA

VENTAJAS:

- La tierra es un material natural y reutilizable.
- Es barato, sobre todo si se puede utilizar el material local
- En la construcción con tierra se emplea muy poca energía
- Facilita la autoconstrucción
- Características técnicas. Buena resistencia a compresión, aislamiento térmico y acústico e inercia térmica.
- Ventajas del tapial frente al adobe. La ventaja del tapial respecto al adobe es que al resultar una construcción monolítica, tienen mayor resistencia y durabilidad.
- Ventajas del tapial frente a la técnica del bajareque (debido a la utilización de barro en estado húmedo) la ventaja del tapial es una retracción mucho menor y una resistencia mayor.

INCONVENIENTES:

- Durabilidad. Puede tener problemas de durabilidad si no se le da mantenimiento, sobre todo si se expone al agua.
- Características técnicas. No tiene resistencia a tracción.
- Gran espesor de los muros, que disminuye el área útil.
- Prejuicios sobre su eficacia, resistencia y durabilidad.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LOS ÍTEMS

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos de vaciado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el vaciado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el vaciado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCION

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo del muro. Disposición de los tubos de drenaje. Vaciado y compactación del muro. Colocación de las capas de adobe fresco.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. Se garantizará el correcto drenaje.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se evitará la circulación de vehículos y la colocación de cargas en las proximidades del trasdós del muro. No se abrirán zanjas paralelas al muro ni en la explanada inferior ni junto al muro.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones del proyecto

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

Item: Muro Tapial 74.81 m³
 Proyecto: Centro de Interpretación Patrimonio
 Paleontologico Rujero- Uriondo
 fecha:20/mayo/2023
 Tipo de cambio: 6,98

Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	Encofrado madera muro de tapial	m ²	2,00	85,60	171,20
2	-	Tierra	m ³	0,80	27,74	22,19
3	-	Mortero de cal M-15	m ³	0,03	518,85	15,57
4	-	Agua.	m ³	0,01	10,72	0,11
5	-	Clavos	kg	0,20	11,00	2,20
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	211,26
	B	OBRERO				
1	-	Albañil	hr	2,75	19,00	52,25
2	-	Ayudante (peon)	hr	2,75	14,00	38,50
3	-	Encofrador	hr	0,85	20,50	17,43
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	108,18
	C	EQUIPO				
	H	Herramientas menores		2%	(B) =	2,16
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	2,16
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	321,60
	L	Gastos Generales		5%	(J) =	16,08
	M	Utilidad		5%	(J) =	16,08
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	353,76
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	353,76
>		PRECIO ADOPTADO:				353,76
		Son: Trescientos Cincuenta y Tres con 76/100 Bolivianos				

COMPUTO METRICO

>							
Nº	Descripción/parte	Veces	Dist. X	Dist. Y	Dist. Z	Parcial	
16	Muro tapial, juntas de cal.						
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	3,61	3,61	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	2,19	2,19	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	2,24	2,24	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	5,55	5,55	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	2,15	2,15	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	2,51	2,51	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,02	1,02	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	4,37	4,37	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	4,10	4,10	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	2,59	2,59	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,63	1,63	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	4,65	4,65	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	2,38	2,38	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	2,48	2,48	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	4,92	4,92	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,97	1,97	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	4,33	4,33	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,56	1,56	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,36	1,36	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,28	1,28	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	2,34	2,34	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,85	1,85	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,20	1,20	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,73	1,73	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	2,92	2,92	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,20	1,20	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,48	1,48	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,28	1,28	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	0,69	0,69	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	0,21	0,21	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	0,23	0,23	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	1,15	1,15	
	Muros Interiores	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	
						74,81	m ³

PRESUPUESTO
GENERAL DE LA OBRA



**Proyecto: CENTRO DE INTERPRETACION PATRIMONIO
PALEONTOLOGICO RUJERO - URIONDO**

**Cliente: Universidad Autonoma Juan
Misael Saracho
Lugar: Municipio de Uriondo Tarija -
Bolivia**

T/cambio: 6,98

Fecha: 20/mayo/2023

Tipo de cambio: 6.98

Módulo: (M01) - Preliminares

Nº	Descripción	Un d.	Canti dad	Unitario	Parcial (Bs)
1	Letrero de obras	pza	1,00	298,07	298,07
2	Instalación de faenas	glb	1,00	8.799,84	8799,84
3	Limpieza del terreno	glb	1,00	15.595,80	15595,80
4	Nivelacion de terreno	m³	760,7 8	40,39	30727,90
Total presupuesto:					55.421,61

Son: Cincuenta y Cinco Mil Cuatrocientos
Veintiuno con 61/100 Bolivianos

Módulo: (M02) - Obra Gruesa - Obra Fina

Nº	Descripción	Un d.	Canti dad	Unitario	Parcial (Bs)
1	Replanteo y Trazado de Superficie	m²	1.381, 84	8,71	12035,83
2	Excavación a cielo abierto, con medios mecánicos.	m³	154,0 0	31,62	4869,48
3	Excavación a cielo abierto, con medios manuales.	m³	272,0 9	55,99	15234,32
4	Zapata de h°a°	m³	54,42	2.185,18	118917,50
5	Viga de fundacion h°a°	m³	59,80	2.571,85	153796,63
6	Columna de h°a°	m³	38,11	3.320,25	126534,73
7	Viga de h°a°	m³	44,84	3.344,58	149970,97
8	Abaco de h°a°	m²	13,65	393,49	5371,14
9	Muro de contención de hormigón ciclópeo.	m³	276,4 7	687,46	190062,07
10	Contrapiso c/empedrado	m²	1.626, 66	108,07	175793,15
11	Losa Nervada con Casetón Perdido.	m²	136,4 2	538,65	73482,63
12	Cielo falso registrable de lamas de PVC.	m²	1.247, 21	423,79	528555,13
13	Cobertura de plancha perfilada de acero (calamina)	m²	1.452, 76	87,54	127174,61

1 4	Estructura metálica ligera autoportante. (cerchas)	m ²	1.452, 76	146,26	212480,68
1 5	Muro Drywall 2 caras 3 5/8" H=3m (0,90x2,40)	m ²	1.618, 32	243,27	393688,71
1 6	Muro tapial, juntas de cal.	m ³	74,81	353,76	26465,05
1 7	Muro de ladrillo ecologico	m ²	385,2 9	167,54	64551,49
1 8	Revoque interior de yeso	m ²	3.457, 38	46,38	160353,28
1 9	Pintura Latex Interior	m ²	3.500, 00	42,93	150255,00
2 0	Revestimiento de azulejo Nal. 22x34 cm.	m ²	267,7 0	173,81	46528,94
2 1	Piso de cerámica Nacional	m ²	369,2 0	196,84	72673,33
2 2	Piso de cerámica importado	m ²	178,1 4	222,50	39636,15
2 3	Piso de Porcelanato	m ²	699,8 7	42,46	29716,48
2 4	Zócalo de cerámica h=0.10m	m	654,8 2	28,40	18596,89
2 5	Piso de adoquines de hormigón.	m ²	638,7 3	154,74	98837,08
2 6	Escalera de h°a°	m ³	15,47	3.218,17	49785,09
2 7	Baranda metalica	m ²	71,54	403,20	28844,93
2 8	Fachada flotante con vidrio reflectivo c/estructura	m ²	209,7 7	1.264,00	265149,28
2 9	Ventana de Aluminio Serie 25	m ²	93,77	383,78	35987,05
3 0	Dintel de h°a°	m	0,00	286,06	0,00
3 1	Quincalleria de puertas	jue go	35,00	604,76	21166,60
3 2	Quincalleria de ventanas	jue go	25,00	16,12	403,00
3 3	Puerta vidrio de seguridad de 10mm+quinq	m ²	38,50	1.343,39	51720,52
3 4	Puertas placa	m ²	61,27	806,25	49398,94
3 5	Inodoro tanque bajo	pza	14,00	624,16	8738,24
3 6	Lavamanos mas accesorios	pza	13,00	401,35	5217,55
3 7	Jabonera	pza	13,00	87,94	1143,22
3 8	Urinario	pza	4,00	162,34	649,36

3					
9	Box de ducha p/ pie de ducha	pza	1,00	1.635,82	1635,82
4			1.919,		
0	Limpieza general de la obra	m ²	40	6,73	12917,56
Total presupuesto:					3.528.338,39

Son: Tres Millon(es) Quinientos Veintiocho Mil Trescientos Treinta y Ocho con 39/100 Bolivianos

Módulo: (M03) - Instalacion Electrica

Nº	Descripción	Un d.	Canti dad	Unitario	Parcial (Bs)
1	Medidor de luz y caja electrica	pza	1,00	2.274,03	2274,03
2	Instalacion electrica cables	glb	0,50	145.283,60	72641,80
3	Caja de distribución	pza	3,00	1.548,84	4646,52
4	Tablero de termicos (6 lineas)	pza	5,00	837,26	4186,30
5	Instalacion electrica de puntos de luminaria	pto	166,00	205,74	34152,84
6	Instalacion electrica de puntos de tomacorriente	pto	46,00	211,40	9724,40
7	Interruptor sencillo	pto	10,00	283,55	2835,50
8	Interruptor doble	pto	18,00	130,11	2341,98
9	Conmutador	pto	9,00	306,00	2754,00
Total presupuesto:					135.557,37

Son: Ciento Treinta y Cinco Mil Quinientos Cincuenta y Siete con 37/100 Bolivianos

Módulo: (M04) - Instalacion Sanitaria

Nº	Descripción	Un d.	Canti dad	Unitario	Parcial (Bs)
1	Excavacion comun	m ³	780,00	37,70	29406,00
2	Prov col de accesorios-inst agua fria	glb	1,00	3.379,68	3379,68
3	Instalacion agua potable	pto	34,00	420,24	14288,16
4	Medidor de agua d=1/2"+caja metalica	pza	1,00	352,62	352,62
5	Instalacion de llave de paso ø1/2"	PZ A	7,00	37,95	265,65
6	Instalacion de grifo de 1/2"	PZ A	4,00	84,10	336,40
7	Prov y coloc. de ducha + pie de ducha	PZ A	1,00	1.483,81	1483,81
8	Codos cu ø1/2"	pza	9,00	35,09	315,81
9	Codos cu ø3/4"	pza	6,00	47,08	282,48
10	Codos pvc 45 2 esq 40	pza	15,00	46,06	690,90

1					
1	Codos pvc 90 6 esq 40	pza	15,00	347,29	5209,35
1					
2	Yee c/registro de 4 esq 40	pza	10,00	207,61	2076,10
1	Tubo desague pvc d=4 c/prov. y		150,0		
3	colocado	m	0	59,85	8977,50
1	Caja de inspeccion de lad. gambote				
4	60x60	pza	13,00	645,16	8387,08
1					
5	Rejilla de piso	pza	6,00	28,05	168,30
1					
6	Reduccion cu ø3/4" a ø1/2"	pza	10,00	0,00	0,00
1					
7	Llave de paso de 3/4	pza	3,00	127,60	382,80
1			450,0		
8	Tuberia a. potable fg 1/2	m	0	322,82	145269,00
1			350,0		
9	Tuberia a. potable fg 3/4	m	0	178,80	62580,00
2					
0	Extintidor y caja	pza	4,00	1.924,12	7696,48
2					
1	Sumidero	pza	15,00	20,76	311,40
Total presupuesto:					291.859,52

Son: Doscientos Noventa y Un Mil Ochocientos
Cincuenta y Nueve con 52/100 Bolivianos

Módulo: (M05) - Instalacion contra incendio

Nº	Descripción	Unid.	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
1	Acometida (Contra Incendio)	Ud.	1,00	2.827,56	2827,56
2	Red de distribución de agua.	m	500,00	85,91	42955,00
3	Sistema de detección y alarma de incendios, convencional.	Ud.	5,00	10.864,83	54324,15
4	Tanque	Ud.	1,00	20.138,63	20138,63
5	Grupo de presión.	Ud.	1,00	62.583,14	62583,14
Total presupuesto:					182.828,48

Son: Ciento Ochenta y Dos Mil Ochocientos
Veintiocho con 48/100 Bolivianos

Módulo: (M06) - Exteriores

Nº	Descripción	Unid.	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
1	Trazado y replanteo	m ²	832,42	11,67	9714,34

2	Nivelacion de terreno	m ³	618,84	40,39	24994,95
3	Jardineras	m ³	9,52	1.114,46	10609,66
4	Tierra vegetal para jardin	m ²	21,50	43,30	930,95
5	Cordon de acera	m	67,36	33,44	2252,52
6	Relleno y compactado con material granular	M3	189,93	41,80	7939,07
7	Muro de contención de hormigón armado.	m ³	33,89	1.246,74	42252,02
8	Reja de acero.	m ²	9,00	634,75	5712,75
9	Revoque de cemento planchado	m ²	35,25	43,40	1529,85
10	Piso de baldosas cerámicas "GRESANIA". Antideslizante	m ²	40,04	672,02	26907,68
11	Electricidad provisional	glb	1,00	3.270,59	3270,59
12	Caja de distribución	pza	1,00	1.548,84	1548,84
13	Farola con columna metálica. Ilum EXT	pto	10,00	20.952,62	209526,20
14	Rampa de hormigon	m ³	24,32	2.723,41	66233,33
15	Banco de madera.	pza	8,00	6.795,84	54366,72
16	Pavimento de Mezcla Bituminosa Continua en Caliente	m ²	386,87	58,39	22589,34
17	Limpieza general de la obra y desmovilizacion	glb	1,00	3.659,81	3659,81
Total presupuesto:					494.038,62

Son: Cuatrocientos Noventa y Cuatro Mil Treinta y Ocho con 62/100 Bolivianos

PRESUPUESTO GENERAL	Bs 4.688.043,99
	\$ 671.639,54

Son: Cuatro Millon(es) Seiscientos Ochenta y Ocho Mil Cuarenta y Tres con 99/100 Bolivianos