

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
**CONSTRUCCIÓN PRESA Y OBRAS ANEXAS**

**CAPÍTULO 6**  
**RELLENOS MISCELÁNEOS**

**TABLA DE CONTENIDO**

6.	RELLENOS MISCELÁNEOS .....	1
6.1	ALCANCE .....	1
6.2	GENERALIDADES .....	1
6.3	ESPECIFICACIONES DE OBRA .....	1
6.3.1	Tipos de relleno .....	1
6.3.2	Colocación y compactación de rellenos alrededor de estructuras y tuberías .....	4
6.3.3	Control de compactación .....	5
6.4	MEDIDA Y PAGO .....	5
6.4.4	Generalidades .....	5
6.4.5	Trabajos que tendrán medida y pago por separado .....	5
6.4.6	Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado .....	5
6.4.7	Requisitos para la medida y pago por los rellenos misceláneos .....	6
6.4.8	Medida .....	6
6.4.9	Pago .....	6
6.5	ÍTEMS DE PAGO .....	6

## 6. RELLENOS MISCELÁNEOS

### 6.1 ALCANCE

La parte de la obra especificada en este capítulo consistirá en el suministro de toda la mano de obra, equipo, materiales y la ejecución de todos los trabajos necesarios para conformar los rellenos misceláneos requeridos en la obra, incluyendo, pero no limitándose a lo siguiente:

- Rellenos tipo A: Rellenos de subbase granular para vías y como relleno alrededor de estructuras.
- Rellenos tipo B: Rellenos para subdrenajes y filtros en general.
- Rellenos tipo C: Rellenos en zanjas para tubería y construcción de terraplenes.
- Rellenos tipo D: Rellenos de protección para la instrumentación de la presa.
- Rellenos tipo E: Rellenos para la construcción de base granular.

### 6.2 GENERALIDADES

A menos que se especifique algo diferente, El Contratista suministrará todos los materiales requeridos para la conformación de los rellenos misceláneos, entendiéndose como tales aquellos que no forman parte de los rellenos de la presa y de la ataguía.

Para el fin previsto, El Contratista adquirirá los derechos de explotación en caso de utilizar fuentes de materiales distintas a los indicados en las especificaciones técnicas de estos pliegos y que los propietarios de los predios lo exijan. El Contratista transportará los materiales y ejecutará a su cargo todas las actividades relacionadas con el suministro de los materiales de relleno especificados en este capítulo, cuyo costo deberá estar incluido en los precios unitarios aplicables de la Lista de cantidades y precios. En relación con materiales para la utilización de filtros y en general materiales granulares de buena calidad, las fuentes más aptas serán los depósitos aluviales del río Misicuni.

Para fines de utilización de los distintos materiales contemplados para la obra, El Contratista deberá obtener la aprobación por escrito de LA SUPERVISIÓN, para lo cual deberá suministrar, con no menos de 30 días de anticipación a la fecha prevista para la utilización de los materiales en la obra, todos los resultados de ensayos, muestras y análisis que ésta pueda requerir para su evaluación. El suministro de estas muestras y la ejecución de los ensayos no serán objeto de pago adicional. La aprobación de LA SUPERVISIÓN no exonerará al Contratista de su responsabilidad de cumplir con lo estipulado en estas especificaciones.

A menos que se especifique algo diferente, El Contratista deberá obtener aprobación de LA SUPERVISIÓN sobre los procedimientos y equipos que se propone emplear en cada caso para la conformación de los rellenos misceláneos.

En general, todas las superficies que sirvan de base para los rellenos deberán estar libres de vegetación, tierra u otro material objetable y deberán prepararse mediante escarificación y compactación, según se estipule en cada caso; tales superficies deberán ser aprobadas por LA SUPERVISIÓN antes de la conformación de los rellenos respectivos.

A menos que se especifique algo diferente, todo el material de relleno se colocará en capas horizontales de 15 cm de espesor máximo, medido éste una vez compactado.

### 6.3 ESPECIFICACIONES DE OBRA

#### 6.3.1 Tipos de relleno

##### 6.3.1.1 Relleno Tipo A

Se usará como material de subbase granular para vías, como material de fundación o como relleno para algunas estructuras conforme a lo establecido en estas especificaciones, lo mostrado en los planos o lo indicado por LA SUPERVISIÓN.

Cualquiera que sea el caso, el material se compactará hasta obtener un porcentaje de compactación no menor al 95% del ensayo de Próctor Modificado.

Según se especifique en cada parte de la obra, el material que servirá de fundación para el relleno Tipo A deberá prepararse según lo mostrado en los planos o lo indicado por LA SUPERVISIÓN; en los casos en que dicho terreno de fundación deba compactarse, éste deberá escarificarse previamente, en un espesor no menor de 15 cm y compactarse hasta obtener un grado de compactación mínimo del 95% del ensayo de Próctor Modificado, para lo cual el producto de la escarificación deberá, según sea el caso, humedecerse u orearse.

El material para relleno Tipo A, que podrá ser triturado o sin triturar, deberá cumplir una de las siguientes gradaciones:

#### GRADACIÓN RELLENO TIPO A

TAMIZ	% QUE PASA (EN PESO)		
	A1	A2	A3
3"	100	-	-
2 ½ "	-	100	-
1"	-	-	100
1/2"	-	50-90	-
No.4	30-70	30-70	40-80
No.200	0-15	0-15	5-20

Para el caso en que este relleno se emplee para afirmado de vías el desgaste en la máquina de Los Ángeles a 500 revoluciones deberá ser menor del 50%.

El límite líquido, determinado sobre la fracción que pasa el Tamiz No.40, deberá ser menor de 30; asimismo, el índice de plasticidad para esta fracción no deberá ser mayor de 6. El material no contendrá materia orgánica ni otras sustancias deletéreas.

#### 6.3.1.2 Relleno Tipo B

El relleno Tipo B se usará como relleno filtrante en subdrenes y filtros de estructuras y en los demás sitios mostrados en los planos o indicados por LA SUPERVISIÓN.

El material especificado para la conformación del relleno Tipo B consistirá de grava o arena, o de una mezcla de arena y grava en la proporción especificada para cada parte de la obra o definida por LA SUPERVISIÓN; los requisitos granulométricos para la arena y la grava serán los siguientes:

#### GRADACIÓN RELLENO TIPO B

TAMIZ	% QUE PASA (EN PESO)	
	Arena	Grava
1"	-	100
3/4"	-	90-100
3/8"	100	20-55
No. 4	95-100	0-10
No. 16	45-80	-
No. 50	10-30	-
No.100	2-10	-
No. 200	0-5	0-5

Tanto la arena como la grava deberán cumplir con los requisitos exigidos para los agregados para hormigón estipulados en estas especificaciones o establecidos en la Norma ASTM-C-33.

Como alternativa para subdrenes de vías o explanaciones, se podrá utilizar material filtrante, Tipo B1, en conjunto con geotextil filtrante. El agregado filtrante consistirá en grava o triturado de gradación uniforme con tamaños comprendidos entre 1½ y 1 pulgada. El geotextil filtrante deberá cumplir con lo especificado en el Capítulo 3 – Protección de superficies y taludes.

En general, los materiales consistirán en partículas duras, fuertes, durables y limpias, exentas de partículas alargadas, blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

Excepto donde se estipula algo diferente, el relleno Tipo B deberá compactarse con equipo vibratorio como se indica en el Capítulo 5 – Rellenos - de estas especificaciones, aprobado por LA SUPERVISIÓN para cada parte de la obra, hasta que se obtenga una densidad relativa no inferior al 80%.

#### 6.3.1.3 Relleno Tipo C

El relleno Tipo C se usará para rellenar las zanjas de algunas tuberías y donde se muestre en los planos o lo indique LA SUPERVISIÓN. Para el caso del sello impermeable estipulado en algunas partes de la obra, tales como subdrenes, el material deberá seleccionarse para que cumpla con dicho propósito. También se utilizará para la construcción de terraplenes en vías, de acuerdo con lo establecido en estas especificaciones.

El relleno Tipo C se obtendrá del material proveniente de las excavaciones y no deberá contener fragmentos de roca con tamaños mayores de 7,6 cm, terrones, materia orgánica o cualquier otra clase de material perjudicial.

El material deberá colocarse en capas de espesor compactado no mayor de 15 cm. Para la compactación del relleno Tipo C se aplicará lo especificado para el relleno Tipo A y lo pertinente a estructuras estipulado en el numeral 6.3.2 de estas especificaciones.

Para lograr las densidades especificadas es necesario que el contenido de humedad del material en el momento de compactarlo sea adecuado; en consecuencia, si así se requiere, El Contratista deberá llevar a cabo las operaciones necesarias para reducir o aumentar el contenido de humedad del material antes de proceder a compactarlo.

#### 6.3.1.4 Relleno Tipo D

El relleno Tipo D se usará para la instalación y protección de los piezómetros, celdas de asentamiento y celdas de presión instaladas en el relleno, y conducción de los cables respectivos a las casetas terminales, tal y como se muestra en los planos o como lo estime conveniente LA SUPERVISIÓN. El relleno Tipo D deberá estar constituido por material granular y será de dos clases, tal y como se especifica a continuación.

##### *Relleno Tipo D1*

En este tipo de relleno deberán ir embebidos tanto los instrumentos neumáticos como las conducciones de cables tal y como se muestra en los planos. Este relleno deberá ser tamizado de tal forma que su tamaño máximo sea de 6,4 mm (1/4 de pulgada) y la fracción que pasa tamiz 200 no debe ser mayor del 5%.

El material deberá colocarse en capas de espesor compactado de 20 cm. La compactación se deberá llevar a cabo con pisones de mano. Durante la colocación y compactación del material se deberán tomar todas las precauciones necesarias para no causar daños a los instrumentos ni a sus conducciones de cables. Cualquier daño que se ocasione a los instrumentos o conducciones de cables será por cuenta del Contratista, quien deberá reemplazarlos a su costa.

##### *Relleno Tipo D2*

Este tipo de relleno se deberá colocar por encima del relleno Tipo D1 hasta el nivel superior de la zanja, tal y como se muestra en los planos o lo indique LA SUPERVISIÓN. Este relleno deberá tener un tamaño máximo de 5,0 cm y la fracción que pasa tamiz No. 4 no debe ser mayor del 10%.

El material deberá colocarse para llenar las zanjas en dos capas de espesor compactado de 20 cm. La compactación se deberá llevar a cabo con pisones neumáticos.

#### 6.3.1.5 Relleno Tipo E

Se usará para la construcción de base granular para pavimento, de hormigón de cemento Portland o asfáltico, o donde se requiera según lo mostrado en los planos o lo indicado por LA SUPERVISIÓN. Este trabajo comprende la construcción de una o más capas de base de gravas trituradas o de roca triturada, colocadas sobre una capa de subbase, o sobre la subrasante, ya sea en corte o relleno, o cualquier otra superficie según se estipule en cada caso.

El material deberá cumplir con cualquiera de las siguientes gradaciones.

## GRADACIÓN RELLENO TIPO E

TAMIZ	% QUE PASA (EN PESO)	
	A	B
1 1/2"	100	-
1"	70-100	100
3/4"	60-90	70-100
3/8"	45-75	50-80
No. 4	30-60	35-65
No. 10	20-50	25-50
No. 40	10-30	15-30
No. 200	5-15	5-15

El índice de plasticidad deberá ser menor de 4 y el porcentaje de compactación deberá ser del 100% del Próctor Modificado. El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles, deberá presentar un desgaste menor del 50% según la gradación A de dicho ensayo.

Igualmente, al someter el material al ensayo de solidez en sulfato de sodio, éste no deberá presentar una pérdida en peso superior al 12%, después de cinco ciclos, de acuerdo con la Norma ASTM C-88. Para el material grueso (fracción retenida en el tamiz N° 4) no menos del 50% de las partículas, en peso, deberán tener una cara fracturada.

El material deberá presentar un valor de CBR superior al 80% para una densidad de compactación del 100%, de acuerdo con el ensayo Próctor Modificado.

Construida la base granular en un determinado tramo, El Contratista será responsable por su mantenimiento y tomará las medidas necesarias para evitar su contaminación con arcilla o materiales plásticos. No se permitirá dejar pasar más de ocho días sin que se proceda a construir el pavimento. Si a juicio de LA SUPERVISIÓN la superficie de la base se encuentra contaminada, El Contratista procederá, inmediatamente antes de la construcción del pavimento, a escarificarla en un espesor no menor de 7,5 cm, desechando el material escarificado, y añadiendo nuevo material de relleno Tipo E, debidamente compactado, en la cantidad necesaria para obtener tanto el espesor de diseño, como los niveles del proyecto.

#### 6.3.1.6 Rip-Rap

El material tipo Rip-Rap consistirá en bloques de roca colocados en forma ordenada dentro de las líneas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por LA SUPERVISIÓN y en forma tal que reduzcan a un mínimo posible los espacios entre los bloques y que se logre una superficie uniforme, de acuerdo con las tolerancias indicadas por LA SUPERVISIÓN. Los bloques deberán ser mayores de 60 cm. El Contratista deberá desarrollar un procedimiento constructivo colocando bloque por bloque asegurando que las rocas queden entrelazadas. El material para el rip- rap deberá estar constituido por bloques de roca, duros y resistentes con un diámetro mínimo de 60 cm. El material al ser sometido al ensayo de desgaste establecido en la Norma ASTM C535 en su última versión, con la gradación 1 y 1000 revoluciones no deberá tener una pérdida mayor del 50% en peso.

#### 6.3.2 Colocación y compactación de rellenos alrededor de estructuras y tuberías

Excepto cuando se especifique algo diferente, no se deberá colocar relleno hasta tanto se haya removido todo el encofrado y realizado el apuntalamiento del hormigón y hasta tanto las estructuras y tuberías hayan obtenido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno, de acuerdo con lo indicado por LA SUPERVISIÓN.

Los materiales usados para el relleno, la cantidad de éstos y la forma de colocación estarán sujetos a la aprobación de LA SUPERVISIÓN, pero El Contratista será responsable por la integridad de la estructura.

El apisonamiento del relleno se hará por medio de equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, según sea el sitio de localización y tipo de relleno, y de acuerdo con lo indicado en los planos, lo estipulado en estas especificaciones o lo ordenado por LA SUPERVISIÓN. Todo el apisonamiento se ejecutará cuidadosamente para evitar que se golpeen las estructuras. En las zanjas de las tuberías el relleno se colocará y compactará simultáneamente en ambos lados de las mismas para prevenir desplazamientos.

Los apisonadores manuales para la compactación de las capas horizontales deberán tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15 cm x 15 cm y un peso no menor de 0,10 kN.

No se permitirá colocar rellenos alrededor de estructuras de hormigón, si estas no tienen la siguiente edad mínima de fundida:

Muros y caras verticales	:	10 días
Conductos	:	4 días

### 6.3.3 Control de compactación

En general, el control de compactación de los rellenos se establecerá con base en los ensayos de densidad realizados en el sitio de acuerdo con la Norma ASTM D-1556 en su versión más reciente; para los rellenos tipos A y C como variación a dicha norma de ensayo, para la determinación de la densidad de campo no se considerarán los tamaños mayores de 1,9 cm (3/4 de pulgada), los cuales se devolverán al hueco del ensayo, antes de la determinación del volumen y del peso del material efectivamente extraído -menor de 1,9 cm (3/4 de pulgada) fracción ésta sobre la cual se controlará el grado de compactación para tales tipos de relleno. La determinación del contenido de humedad se hará sobre una muestra representativa del material extraído, la cual se secará al horno a 110 °C, durante el siguiente tiempo mínimo.

Porcentaje de la muestra que pasa el tamiz N° 200	Tiempo en el horno (horas)
0 - 5	2
5 - 25	6
25 - 50	12
Más de 50	24

El valor de densidad seca así obtenido se comparará con la densidad seca máxima obtenida del ensayo Próctor Modificado o con las densidades máxima y mínima del ensayo de densidad relativa, según el tipo de relleno considerado en cada caso.

## 6.4 MEDIDA Y PAGO

### 6.4.4 Generalidades

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de los Ítems 6 de la Lista de cantidades y precios consistirá en el suministro de la mano de obra, equipos y materiales y en la ejecución de todas las actividades que se requerirán para llevar a cabo los rellenos misceláneos requeridos en la obra, de acuerdo con estas especificaciones, y todos los demás trabajos relacionados con esta parte de la obra y que no tendrán medida ni pago por separado.

### 6.4.5 Trabajos que tendrán medida y pago por separado

Los siguientes trabajos que se deben realizar para completar esta parte de la obra se medirán y pagarán según se establece a continuación:

El suministro y colocación de hormigón convencional para estructuras, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 11 - Hormigón convencional.

El suministro y colocación de geotextil filtrante, de acuerdo con lo especificado en el Capítulo 3 - Protección de superficies y taludes.

### 6.4.6 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra, y sus costos deberán ser incluidos en los precios unitarios de los ítems 6 de la Lista de cantidades y precios:

- Por la preparación mediante limpieza y compactación de las superficies de fundación de los rellenos según lo estipulado en estas especificaciones o lo ordenado por LA SUPERVISIÓN.
- Por derechos de explotación de fuentes de materiales, ni por las actividades de explotación, procesamiento y todas las demás actividades necesarias para la colocación de los rellenos de acuerdo con los planos y las especificaciones.

- Por el suministro de muestras y la ejecución de los ensayos de laboratorio requeridos para el control de calidad de los materiales en la fuente y en los sitios de la obra antes y después de su compactación.
- Por el uso de equipos especiales de compactación en caso de que sean requeridos por LA SUPERVISIÓN.
- Por todo lo necesario para reducir o aumentar el contenido de humedad de los materiales inmediatamente antes del proceso de compactación, con el fin de obtener la humedad óptima de compactación.
- Por el suministro de material y las operaciones de escarificación, retiro hasta los sitios de botadero autorizados por LA SUPERVISIÓN y reconstrucción en los casos en que LA SUPERVISIÓN rechace partes de la obra de relleno por contaminación o por deficiencias en la ejecución.
- Por el relleno de excavaciones ejecutadas por El Contratista fuera de los límites de excavación indicados en los planos u ordenados por LA SUPERVISIÓN.

#### 6.4.7 Requisitos para la medida y pago por los rellenos misceláneos

LA SUPERVISIÓN no autorizará la medida y el pago por la construcción de rellenos misceláneos hasta cuando El Contratista complete, en todo de acuerdo con estas especificaciones y a satisfacción de LA SUPERVISIÓN, los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra.

- Remoción y reconstrucción, a satisfacción de LA SUPERVISIÓN, de rellenos contaminados o cuyo control de calidad no demuestre los requisitos mínimos exigidos en estas especificaciones.
- Limpieza general y retiro de sobrantes y desechos de materiales hasta los sitios de botadero autorizados por LA SUPERVISIÓN.

#### 6.4.8 Medida

La medida para el pago por los diferentes tipos de relleno misceláneo, incluidos en los ítems 6.1 a 6.6 será el número de m<sup>3</sup>, aproximado al décimo de m<sup>3</sup> de material de relleno compactado, colocado de acuerdo con estas especificaciones, lo indicado en los planos, y lo ordenado por LA SUPERVISIÓN. Esta medida se hará con base en las dimensiones pendientes y cotas teóricas del proyecto, indicadas en los planos u ordenadas por LA SUPERVISIÓN.

#### 6.4.9 Pago

Las partes de la obra por llevar a cabo los respectivos precios unitarios de los ítems 6.1 a 6.6 de la Lista de cantidades y precios deberán incluir la totalidad de los costos de equipo, mano de obra, administración, imprevistos, utilidades, selección y acarreo de material, suministro de materiales de préstamo, colocación, compactación, ensayos de laboratorio, y todos los demás trabajos relacionados con estas partes de la obra, necesarios para la correcta ejecución de los rellenos de acuerdo con los planos, estas especificaciones y lo ordenado por LA SUPERVISIÓN.

### 6.5 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta del Contratista para los siguientes ítems:

Ítem	Descripción	Unidad de Medida
6.1	Relleno Tipo A	m <sup>3</sup>
6.2	Relleno Tipo B	m <sup>3</sup>
6.3	Relleno Tipo C	m <sup>3</sup>
6.4	Relleno Tipo D	m <sup>3</sup>
6.4.1	a. Relleno Tipo D1	m <sup>3</sup>
6.4.2	b. Relleno Tipo D2	m <sup>3</sup>
6.5	Relleno Tipo E	m <sup>3</sup>
6.6	Rip – Rap	m <sup>3</sup>