

LIBRO:	CTR. CONSTRUCCIÓN
TEMA:	PUE. Puertos
PARTE:	1. CONCEPTOS DE OBRA
TÍTULO:	02. Obras de Protección
CAPÍTULO:	005. Bolsas

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en la colocación y llenado de bolsas que se utilicen en la construcción de obras de protección en puertos, ríos, lagunas litorales, esteros y zonas costeras.

B. DEFINICIÓN

Las bolsas son contenedores fabricados con telas sintéticas de alta resistencia, como el mostrado en la Figura 1 de esta Norma, que se rellenan con mortero de cemento o con arena, colocados preferentemente en forma cuatrapeada, que en algunas ocasiones se unen con varillas a otros elementos similares, para construir espigones, revestimientos marginales para el control de erosión de canales, ríos, lagunas litorales, esteros y zonas costeras, y protecciones de base, entre otras obras.

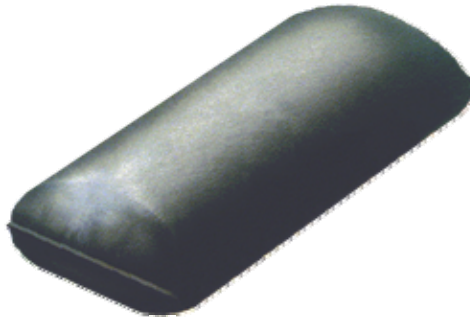


FIGURA 1.- Bolsa llena

C. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las Normas aplicables de la Parte 12. *Proyecto de Señalamiento Marítimo*, del Libro PRY. *Proyecto*.

Además esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras.....	N-LEG-3
Morteros.....	N-CMT-2-01-004
Calidad de la Cal	N-CMT-2-01-005
Calidad del Cemento Pórtland.....	N-CMT-2-02-001
Excavación para Estructuras.....	N-CTR-PUE-1-01-006
Geotextiles.....	N-CTR-PUE-1-02-007
Criterios Estadísticos de Muestreo	M-CAL-1-02
Muestreo de Morteros	M-MMP-2-01-007
Resistencia a la Compresión del Mortero	M-MMP-2-01-008

D. MATERIALES

D.1. BOLSAS

Las bolsas y el material que se utilice para su fabricación cumplirán con las características y dimensiones que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

D.2. MATERIAL DE RELLENO

El material que se utilice para el relleno de las bolsas, puede ser mortero de cemento o arena, según lo indique el proyecto y salvo que el mismo indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cumplirá con lo siguiente:

D.2.1. Mortero de Cemento

D.2.1.1. El mortero de cemento será Tipo II y cumplirá con lo establecido en la Norma N-CMT-2-01-004, *Morteros*.

D.2.1.2. El cemento Pórtland que se utilice en la fabricación del mortero, será Tipo CPO 30 RS (Cemento Pórtland Ordinario, resistente a los sulfatos) y cumplirá con lo establecido en la Norma N-CMT-2-02-001, *Calidad del Cemento Pórtland*.

- D.2.1.3.** La cal que se utilice en la fabricación del mortero cumplirá con lo establecido en la Norma N-CMT-2-01-005, *Calidad de la Cal*.
- D.2.1.4.** La arena que se utilice en la fabricación del mortero será del banco indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría y cumplirá con lo establecido en la Norma N-CMT-2-01-004, *Morteros*.
- D.2.1.5.** El agua que se utilice para la fabricación del mortero, estará limpia y libre de materia orgánica o de cualquier otra sustancia que afecte la calidad del mismo.
- D.2.1.6.** Si dados los requerimientos de la obra, se considera necesaria la utilización de aditivos para la fabricación del mortero, éstos estarán establecidos en el proyecto o serán aprobados por la Secretaría. Si el Contratista de Obra propone la utilización de aditivos, lo hará mediante un estudio técnico que los justifique, sometiéndolo a la Secretaría para su análisis y aprobación. Dicho estudio ha de contener como mínimo, las especificaciones y pruebas de calidad respectivas, así como los procedimientos para el manejo, uso y aplicación de los aditivos.

D.2.2. Arena

La arena que se utilice para el llenado de las bolsas estará libre de materia orgánica, y salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, procederá del lecho marino, fluvial o lacustre.

- D.3.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en las Fracciones D.1. y D.2. de esta Norma, ni aún en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.
- D.4.** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas en las Fracciones D.1. y D.2. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista

de Obra los remplace por otros adecuados por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E. EQUIPO

El equipo que se utilice para la colocación y el llenado de las bolsas, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E.1. REVOLVEDORAS ESTACIONARIAS

Para el mezclado del mortero, con una capacidad igual o mayor a un saco de cemento.

E.2. CAMIONES MEZCLADORES O AGITADORES

Capaces de producir, mantener y descargar una mezcla uniforme de mortero de cemento.

E.3. BOMBAS DE CONCRETO

Para el llenado de las bolsas con mortero de cemento, con capacidad mínima de veintidós coma cuatro (22,4) kilowatts (30 hp) y salida de 5 centímetros (2 in) de diámetro, que garanticen la continuidad en el llenado; contarán con mangueras y tuberías del mismo diámetro que la salida de la bomba y con longitudes suficientes que garanticen el flujo continuo del mortero a las bolsas.

E.4. BOMBAS ELÉCTRICAS SUMERGIBLES

Bombas eléctricas sumergibles, del tipo *tragasólidos*, dotadas con manguera y boquilla de inyección, con capacidad suficiente para permitir el llenado continuo de la bolsa con arena.

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes, considerando lo siguiente:

- F.1.** Las bolsas se suministrarán empacadas, y se almacenarán en un patio destinado específicamente para ello, de manera que no se dañen.
- F.2.** Para el transporte y almacenamiento del cemento Pórtland y de la cal para el mortero, se atenderá lo indicado en las Normas N-CMT-2-02-001, *Calidad del Cemento Pórtland* y N-CMT-2-01-005, *Calidad de la Cal*.

G. EJECUCIÓN**G.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la colocación y llenado de bolsas, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

G.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

La colocación y llenado de bolsas será suspendida en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas, principalmente lluvias, vientos, corrientes y oleaje extremos que, en su caso, pongan en riesgo la seguridad del personal y del equipo de construcción durante esas operaciones y no se reanudarán mientras no sean las adecuadas. Cuando la colocación y llenado de bolsas se realice bajo el agua, se recomienda suspender los trabajos si la altura de las olas es mayor de un (1) metro.

G.3. TRABAJOS PREVIOS**G.3.1. Visita de inspección**

Previo al inicio de los trabajos, se realizará una visita de inspección para llevar a cabo su programación.

G.3.2. Delimitación de la obra

Previamente a la colocación y llenado de las bolsas, se marcará el eje de la obra y se delimitará la zona en que se desplantará, mediante estacas en la parte de tierra e hincando varillas en forma firme en el fondo de la parte de agua, unidas entre sí con hilos.

G.3.3. Señalamiento y dispositivos de seguridad

Antes de iniciar la colocación bajo el agua de las bolsas, en zonas de navegación, el Contratista de Obra instalará las señales y los dispositivos de seguridad para garantizar la salvaguarda de las embarcaciones que naveguen cerca del área de construcción, que se requieran conforme a las Normas aplicables de la Parte 12. *Proyecto de Señalamiento Marítimo*, del Libro PRY. *Proyecto*, tomando en cuenta todo lo referente a señalamiento y seguridad que establece la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*. En este caso no se permitirá la construcción mientras no se cumpla con lo establecido en este Inciso. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

G.4. EXCAVACIÓN

G.4.1. En su caso, la excavación para el desplante de las bolsas, se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-PUE-1-01-006, *Excavación para Estructuras*.

G.4.2. El fondo de la excavación en que se asienten las bolsas, estará exento de raíces, piedras, salientes, oquedades u otras irregularidades.

G.5. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

G.5.1. Cuando las bolsas se llenen con mortero de cemento, se considerará que:

G.5.1.1. El cemento Pórtland, la arena y, en su caso, la cal y los aditivos, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un mortero homogéneo, con una resistencia mínima a la compresión de siete coma cinco (7,5) megapascales (76 kg/cm^2) a los veintiocho (28) días, salvo que el proyecto o la Secretaría indique otra cosa.

G.5.1.2. El proporcionamiento se determinará en laboratorio para obtener las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría. Esta determinación será responsabilidad del Contratista de Obra.

G.5.1.3. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, con las dosificaciones de los distintos materiales utilizados en la elaboración del mortero de cemento, no se obtiene la resistencia a la compresión establecida en el Párrafo G.5.1.1. de esta Norma, la indicada en el proyecto o la aprobada por la Secretaría, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

G.5.2. Cuando las bolsas que se utilicen en la construcción de obras de protección, se llenen sólo con arena, para su llenado con la bomba eléctrica sumergible, la arena se mezclará con agua, en una proporción aproximada de quince (15) y ochenta y cinco (85) por ciento, respectivamente, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

G.6. ELABORACIÓN DEL MORTERO DE CEMENTO

Cuando en el llenado de las bolsas se utilice mortero de cemento, se considerará que:

G.6.1. El procedimiento que se utilice para la elaboración del mortero es responsabilidad del Contratista de Obra, quien tendrá los cuidados necesarios en el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que el mortero cumpla con los requisitos de calidad establecidos en el proyecto o

aprobados por la Secretaría y atenderá lo indicado en la Norma N-CMT-2-01-004, *Morteros*.

- G.6.2.** Cuando el proyecto indique la utilización de aditivos, se observarán las recomendaciones del fabricante para su incorporación al mortero, cuidando que la mezcla sea uniforme en composición y consistencia en toda su masa y durante todo el proceso de colocación.
- G.6.3.** Todo mortero que tenga más de cuatro (4) horas de haberse elaborado sin ser depositado en las bolsas, será desechado.
- G.6.4.** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, la calidad del mortero de cemento difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Contratista de Obra reemplace las bolsas llenadas con el mortero defectuoso, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

G.7. COLOCACIÓN Y LLENADO DE LAS BOLSAS

- G.7.1.** Las bolsas se colocarán por camas o niveles, en el sentido longitudinal del eje de la obra y, en su caso, en sentido opuesto al de la corriente, preferentemente en forma cuatrapeada, en la posición indicada en el proyecto o aprobada por la Secretaría.
- G.7.2.** Cada bolsa se colocará en su sitio, tomando en cuenta que una vez llenada ha de quedar adosada a las bolsas contiguas, de forma que no queden huecos entre ellas, y se sujetará firmemente para evitar que se mueva de su sitio durante el proceso de llenado.
- G.7.3.** Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, se colocarán geotextiles en la base de la obra de protección, o bien, cuando se utilicen bolsas para rellenos, a los lados de la cama inferior, conforme a lo indicado en la Norma N-CTR-PUE-1-01-007, *Geotextiles*.

- G.7.4.** Una vez llenadas las bolsas de la cama inferior y, en el caso de que el relleno sea mortero de cemento, cuando éste haya fraguado, se podrán colocar las bolsas de la cama subsecuente. Sólo se podrá iniciar una cama hasta que exista un avance adecuado en la cama subyacente y así hasta alcanzar el nivel de coronamiento indicado en el proyecto.
- G.7.5.** Si así lo indica el proyecto o aprueba la Secretaría, las bolsas llenadas con mortero podrán unirse a las bolsas contiguas, mediante varillas de acero, como se muestra en la Figura 2 de esta Norma. Para ello, se inserta la varilla corrugada en la bolsa llena, para posteriormente insertar el otro extremo de la varilla en la bolsa vacía. Las varillas se insertarán en un periodo de media (½) hora a una (1) hora después de haber llenado la bolsa con mortero.

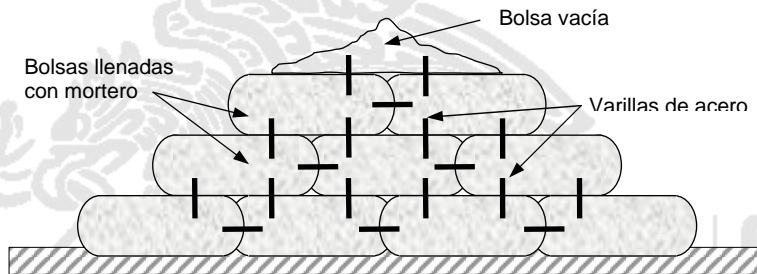


FIGURA 2.- Unión mediante varillas de acero de bolsas llenas con mortero de cemento.

- G.7.6.** Si la colocación y el llenado de las bolsas se efectúa bajo el agua, a una profundidad mayor de un (1) metro, se emplearán buzos para esas operaciones.

G.8. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de las bolsas colocadas y llenadas, hasta que la obra de protección construida haya sido recibida por la Secretaría.

H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que la colocación y llenado de las bolsas se consideren terminados y sean aceptadas por la Secretaría, con base en el control de calidad que

ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Secretaría cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

H.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

H.1.1. Que las bolsas y el material que se utilice para su fabricación hayan cumplido con las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma.

H.1.2. Que los materiales para el relleno de las bolsas hayan cumplido con las características establecidas como se indica en la Fracción D.2. de esta Norma y si el relleno es mortero de cemento, que su resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de edad, determinada en muestras obtenidas de acuerdo con lo señalado en el Manual M-MMP-2-01-007, *Muestreo de Morteros*, seleccionadas al azar mediante un procedimiento basado en tablas de número aleatorios de acuerdo con el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo* y probadas conforme al procedimiento indicado en el Manual M-MMP-2-01-008, *Resistencia a la Compresión del Mortero*, haya cumplido con la establecida en el Párrafo G.5.1.1. de esta Norma, en el proyecto o la aprobado por la Secretaría, considerando que:

H.1.2.1. La resistencia a la compresión promedio de cada cinco (5) especímenes consecutivos, será igual a la resistencia establecida o mayor.

H.1.2.2. Cuando menos cuatro (4) de los cinco (5) especímenes a que se refiere el Párrafo anterior, tendrán una resistencia mayor o igual que el noventa (90) por ciento de la resistencia establecida.

H.1.3. Que la forma y dimensiones de una bolsa llena, por cada veinte (20) colocadas y llenadas, de un mismo tipo, seleccionada al azar, mediante un procedimiento objetivo basado en tablas de números aleatorios, conforme a lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, *Criterios Estadísticos de Muestreo*, hayan cumplido con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría. La tolerancia en cualquiera de las dimensiones de las bolsas llenas será de más menos cinco (± 5) por ciento.

H.2. POSICIÓN, LÍNEAS Y NIVELES

Que la posición de las bolsas, así como el alineamiento, las secciones y los niveles de la obra de protección a base de bolsas, cumplan con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con una tolerancia, en más, de diez (10) centímetros en la líneas de proyecto de los taludes y de cinco (5) centímetros en los niveles, para lo que se hará el levantamiento de secciones topográficas o batimétricas, en las estaciones cerradas a cada veinte (20) metros y en estaciones singulares, como las de inicio y término de curvas, entre otras.

I. MEDICIÓN

Cuando las bolsas se contraten a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean colocadas y llenadas conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirán según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad la bolsa colocada y llenada, según sus dimensiones, tipo de relleno y para cada banco en particular. Como base se considerará el número de bolsas que fije el proyecto, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la Secretaría.

J. BASE DE PAGO

Cuando las bolsas se contraten a precios unitarios por unidad de obra terminada y sean medidas de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de esta Norma, se pagarán al precio fijado en el contrato para la bolsa colocada y llena, según sus dimensiones, tipo de relleno y para cada banco en particular. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición de las bolsas, accesorios, varillas de acero y demás materiales necesarios para su habilitado y colocación; carga, transporte y descarga de todos ellos hasta su lugar definitivo, y cargo por almacenamiento.
- Valor de adquisición de la arena para el llenado de las bolsas o para la fabricación del mortero de cemento, o en su caso, permisos y pago de derechos de explotación de los bancos de arena; desmonte

y despalme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualesquiera que sean sus clasificaciones; cribados y desperdicios de los cribados; disgregado; separación y recolección de los desperdicios; cargas, descargas y todos los acarreos locales necesarios para los tratamientos así como de los desperdicios y formación de los almacenamientos.

- Cargas, transporte y descargas de la arena hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento en la obra.
- Valor de adquisición del cemento Pórtland, la cal, el agua y en su caso, los aditivos para la fabricación del mortero de cemento; carga, transporte y descarga de esos materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
- Visita de inspección, delimitación de la zona donde se colocarán las bolsas, mediante estacas y varillas de acero, incluyendo todos los materiales necesarios para su colocación y la conservación de las referencias.
- Excavación para el desplante de las bolsas, de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CTR-PUE-1-01-006, *Excavación para Estructuras*.
- Fabricación del mortero de cemento; carga, transporte y descarga del mortero hasta el sitio de su utilización.
- Colocación, fijación y llenado de las bolsas con arena o con mortero de cemento.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación de las bolsas colocadas y llenadas en su lugar definitivo, hasta que hayan sido recibida por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de las bolsas, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

L. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la colocación y llenado de las bolsas, la Secretaría las recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.

M. BIBLIOGRAFÍA

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, *Manual de Dimensionamiento Portuario*, Puertos Mexicanos, México (1992).

Geosintéticos, S.A. de C.V., *Manual de Especificaciones TEXICON*, México, (2000).

Bruun, P, *Port Engineering, Harbor Planning, Breakwaters, and Marine Terminals*, Gulf Publishing Company, Vol.1, 4ª edición, EUA (1989).

