





NORMA DE CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN

CONTROL DE CAMBIOS									
Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
10	01	2017	LDHA	SAOV	RHOT	Modificación			

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-08	REV. 0
	MUROS DE CONTENCIÓN	ELABORÓ: LDHA	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 1 de 10

CONTENIDO

1.	OBJETO.....	3
2.	ALCANCE.....	3
3.	PROFESIONALES ENCARGADOS DE LOS DISEÑOS.....	3
4.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	4
5.	REQUISITOS TÉCNICOS.....	4
5.1.	DESCRIPCION GENERAL.....	4
5.2.	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS MUROS DE CONTENCION.....	4
5.2.1.	Geometría del elemento.....	4
5.2.2.	Concreto.....	4
5.2.3.	Acero de refuerzo.....	5
5.2.4.	Encofrado y desencofrado.....	5
5.2.5.	Juntas.....	6
5.2.6.	Curado de los muros de contención.....	6
5.2.7.	Compactación del relleno.....	6
5.2.8.	Terreno de cimentación.....	6
5.2.9.	Drenaje.....	6
5.2.10.	Espacio disponible para la construcción.....	7
5.3.	MUROS EN CONCRETO REFORZADO (MUROS EN VOLADIZO Y CON CONTRAFUERTES).....	7
5.4.	MUROS EN CONCRETO CICLOPEO (MUROS DE GRAVEDAD).....	8
5.5.	GAVIONES (MUROS GRAVEDAD).....	8
6.	ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCIÓN.....	9
7.	MATERIALES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCIÓN.....	9

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-08	REV. 0
	MUROS DE CONTENCIÓN	ELABORÓ: LDHA	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 2 de 10

1. OBJETO.

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la construcción de muros de contención utilizados en los diferentes negocios de EPM. Las especificaciones particulares de los muros de contención, en cuanto a sus dimensiones, materiales, sistema de drenaje y detalles constructivos deben estar consignadas en los planos estructurales, y su construcción debe realizarse según dicha información.

2. ALCANCE.

Esta norma aplica para la construcción de muros de contención en concreto simple, ciclópeo, reforzado y gaviones, necesarios para la construcción de obras civiles, de conformidad con los diseños y la localización mostrados en los planos y con las modificaciones efectuadas en la obra de común acuerdo con EPM, se debe cumplir lo especificado en la norma de construcción sismoresistente NSR-10, la norma para construcciones NC-MN-OC07-01 “concretos”, NC-MN-OC07-07 “acero de refuerzo” y las normas NC-MN-OC03-01 “excavaciones” y NEGC-204-00 “llenos compactados”.



Esta norma no incluye las especificaciones técnicas de los concretos a usar en los muros de contención, estas deben trabajarse según las especificaciones técnicas citadas en los documentos referencia para características específicas o ser preparadas para las características especificadas por el diseñador.

Este documento reemplaza en su totalidad a la Norma y Especificación General de Construcción - NEGC 410-00 “Construcción de obras en gaviones”.

3. PROFESIONALES ENCARGADOS DE LOS DISEÑOS.

Se debe cumplir lo especificado por la ley 400 de 1997 en su capítulo 2, la cual dice que: “El diseñador debe ser un ingeniero civil cuando se trate de diseños estructurales y estudios geotécnicos, y un arquitecto, ingeniero civil o mecánico en el caso de diseño de elementos no estructurales; éstos deben tener matrícula profesional y acreditar ante la comisión Asesora Permanente para el Régimen de Constructores Sismo Resistentes la experiencia e idoneidad en las siguientes disposiciones.

- Posgrado o 5 años de experiencia en el área de estructuras para diseñadores estructurales.
- Experiencia de 5 años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional en diseño geotécnico o acreditar posgrado en el área geotécnica para ingenieros geotecnias.
- Experiencia de 3 años en una o varias actividades de construcción o acreditar posgrado en el área de estructuras o ingeniería sísmica.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-08	REV. 0		
	MUROS DE CONTENCIÓN	ELABORÓ: LDHA	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 3 de 10

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NSR-10	Reglamento colombiano de construcción sismoresistente
NC-MN-OC07-01	Norma de construcción de concretos
NC-MN-OC07-02	Norma de construcción de cimentaciones
NC-MN-OC07-07	Norma de construcción de acero de refuerzo
NEGC-204-00	Norma y especificación general de construcción llenos compactados
NC-MN-OC03-01	Norma de construcción de excavaciones
NTC-3318	Norma técnica colombiana de concretos
NECG-424-00	geotextil para estructuras de contención

5. REQUISITOS TÉCNICOS.

5.1. DESCRIPCION GENERAL.

Los muros de contención son elementos que permiten mantener una diferencia de niveles en el terreno a un lado y el otro de él con una pendiente superior a lo que permitiría la resistencia del mismo, éstas estructuras de contención deben contar con las formas y dimensiones adecuadas que permitan equilibrar los empujes del suelo.

Los muros de contención convencionales usados en las diferentes obras civiles de los negocios del Grupo EPM son: muros de gravedad, muros en voladizo, muros con contrafuertes y gaviones.



5.2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS MUROS DE CONTENCIÓN.

5.2.1. Geometría del elemento.

La geometría del muro de contención debe ser coherente con lo establecido en los planos estructurales

5.2.2. Concreto.

Las especificaciones en cuanto a mezclado, transporte, colocación y curado del concreto se deben hacer de acuerdo a lo definido en la norma de construcción NC-MN-OC07-01 "concretos". Las características propias para los elementos que conforman el muro de contención como resistencia a compresión, fluidez, contenido de aditivos y demás particularidades deben ser las especificadas en el plano estructural propio de cada proyecto.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-08	REV. 0		
	MUROS DE CONTENCIÓN	ELABORÓ: LDHA	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 4 de 10

No se permite el uso de concreto mezclado manualmente para elementos estructurales salvo que las condiciones de obra así lo requieran y previa autorización de EPM.

5.2.3. Acero de refuerzo.

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y de traslape y todos los detalles de figuración, se deben hacer de acuerdo con lo especificado en el plano estructural del muro de contención.

En la norma de construcción NC-MN-OC07-07 “*acero de refuerzo*”, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el acero de refuerzo, así mismo, ésta especifica que los distanciadores para garantizar el recubrimiento mínimo del acero deben ser bloques de mortero prefabricados con las mismas características del elemento a vaciar, tensores o silletas de acero, por ningún motivo se permite el uso de trozos de madera, piedras o escombros.

Las barras se deben fijar firmemente en su posición para evitar que se muevan cuando se esté vaciando y vibrando el concreto. Se deben utilizar los amarres de alambre adecuados para fijar las barras ortogonales y los estribos en caso de que los haya.

5.2.4. Encofrado y desencofrado.



El equipo de encofrado debe almacenar en sitios cubiertos y secos, colocado verticalmente o ligeramente inclinado cuando se recuesten sobre un muro y levantados del piso. Las piezas o componentes defectuosos se deben reparar o reemplazar debida y oportunamente.

Antes de tender cualquier encofrado la cimbra debe estar impregnada con un lubricante para evitar que se adhiera al concreto, tal como lo indica la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “*concretos*” así mismo las juntas entre las tapas del encofrado deben evitar el excesivo escurrimiento del concreto.

Se deben armar los encofrados para darle la forma deseada al muro y apuntalarlos adecuadamente de manera que se resistan las cargas durante la construcción hasta que se alcance la resistencia propia de cada elemento.

Antes de quitar la formaleta se debe verificar, mediante el ensayo de cilindros testigos, que el concreto haya alcanzado la resistencia para soportar la carga correspondiente a la etapa de la construcción en que se encuentra, tal como lo indica la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “*concretos*”.

El encofrado se debe retirar de tal manera que no afecte el funcionamiento de la estructura y de inmediato se le debe comenzar el curado.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-08	REV. 0
	MUROS DE CONTENCIÓN	ELABORÓ: LDHA	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 5 de 10

5.2.5. Juntas.

Los muros deben contar con juntas de contracción, expansión o aislamiento (según lo que indiquen los planos estructurales) para compensar los esfuerzos y deformaciones resultantes por cambios volumétricos y de geometría causados por la retracción de fraguado, las variaciones en la temperatura, y los asentamientos diferenciales. Adicionalmente deben existir juntas de construcción según lo indiquen los planos con las separaciones y detalles allí presentados y dichas juntas deben cumplir el proceso constructivo especificado en la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos”.

5.2.6. Curado de los muros de contención.

A partir del día siguiente del vaciado se debe curar el muro con agua durante una semana, mínimo tres veces al día esto para evitar el agrietamiento o usando un método de curado alterno tal como lo indica la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos” y previa Aprobación por EPM.

5.2.7. Compactación del relleno.

Se debe evitar el empleo de suelos arcillosos o limosos en el relleno del muro de contención, en caso de que sea requerido su uso, deben consultarse al ingeniero diseñador o al geotecnista para su aprobación en conjunto con EPM.



La compactación del material del relleno del muro de contención debe hacerse con precaución, utilizando medios ligeros, ya que una compactación intensa del suelo puede provocar un incremento sustancial del empuje lateral sobre el muro, dichos métodos de compactación deben ser aprobados por el ingeniero geotecnista y por EPM.

5.2.8. Terreno de cimentación.

El material donde se apoya el muro de contención debe contar con la resistencia y capacidad de carga adecuadas para transmitir los esfuerzos del muro y el relleno contenido por el mismo, para tal caso se deben seguir las indicaciones de los planos estructurales y si se requiere, se debe hacer un solado en un concreto simple o un mejoramiento del suelo de cimentación según las indicaciones del ingeniero geotecnista.

5.2.9. Drenaje.

En todos los muros de contención sin importar su tipo se debe proporcionar un drenaje adecuado mediante tubos perforados de drenaje o lloraderos, cuyos diámetros, distribución y separación deben ser construidos según lo indiquen los planos estructurales del muro de contención. Debido a que el material de relleno puede ser arrastrado a los tubos de drenaje, se debe instalar un material de filtrado detrás o alrededor de los mismos, usando geotextiles que sirvan para tal fin, y considerando las

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-08	REV. 0		
	MUROS DE CONTENCIÓN	ELABORÓ: LDHA	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 6 de 10

recomendaciones que se presenten en los planos estructurales del muro o por las indicaciones del ingeniero geotecnista. Para el uso del geotextil debe cumplirse lo establecido en la norma NECG-424-00 “*geotextil para estructuras de contención*”.

El geotextil a usar debe contar con la totalidad de la dimensión requerida hasta completar el ultimo traslapo y el sello impermeable.

5.2.10. Espacio disponible para la construcción.

En las excavaciones previas a la construcción del muro de contención debe preverse los espacios requeridos para poder realizar las labores de armado del acero de refuerzo, encofrado y vaciado del concreto. Como mínimo se debe contar con una distancia de 0,50 m desde el borde del muro hasta el inicio del corte para tener espacio para las maniobras del personal en la construcción.

En los siguientes numerales se describen los aspectos constructivos que deben cumplir los muros de contención de concreto.

5.3. MUROS EN CONCRETO REFORZADO (MUROS EN VOLADIZO Y CON CONTRAFUERTE).

Los muros en voladizo y los muros con contrafuertes deben ser en concreto reforzado, los espesores, la resistencia a la compresión, y las especificaciones del concreto del muro deben ser las especificadas en los planos estructurales.



Si se tiene en el diseño un muro con juntas de construcción o dilatación al momento del vaciado se debe contar con los elementos para el sellado del mismo.

Si el vaciado del concreto se realiza por etapas a causa de su altura, se debe dejar una superficie lo más rugosa y limpia posible para la óptima adherencia del concreto.

El refuerzo se debe colocar según los planos y las especificaciones de diseño y siguiendo la norma de construcción NC-MN-OC07-07 “*acero de refuerzo*”.

Los distanciadores para el refuerzo deben ser en concreto de la misma resistencia del concreto empleado para el muro, bien ubicados y amarrados de forma funcional tal como lo indica la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “*concretos*”, no se permiten distanciadores como trozos de madera, de acero o material de suelo. Además, la distancia de separación del refuerzo respecto a la formaleta o terreno debe ser la indicada por la NSR-10.

El vaciado del concreto debe ser autorizado por EPM, después de haber revisado las formaletas y la colocación del refuerzo.

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-08	REV. 0
	MUROS DE CONTENCIÓN	ELABORÓ: LDHA	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 7 de 10

5.4. MUROS EN CONCRETO CICLOPEO (MUROS DE GRAVEDAD).

Los muros de gravedad se deben construir con concreto simple o concreto ciclópeo, los espesores, la resistencia a la compresión, y las especificaciones del concreto del muro deben ser las especificadas en los planos estructurales.

Las piedras que componen el concreto ciclopeo no deben ocupar más del 60% del volumen de la estructura.

Luego de fijar la formaleta, se colocará una capa de concreto simple sobre el concreto de resane, y luego se colocarán las capas de piedra y concreto alternadas, siguiendo lo indicado para "cimientos de concreto ciclópeo" en la norma de construcción NC-MN-OC07-02 "cimentaciones".

5.5. GAVIONES (MUROS GRAVEDAD).

Los gaviones son mallas de alambre con forma de cajón llenas de piedra, por su composición de piedra facilitan el drenaje, sin embargo, deben llevar filtro pues se suelen colmatar por obstrucción de los vacíos entre las piedras con material de lleno.

El diseño de la estructura, las dimensiones, el diámetro o calibre del hilo y el tipo de mallas empleados deben ser las indicadas en los planos o definidos por EPM.



El gavión se debe montar de tal manera que forme un cuerpo rectangular, ligando sólidamente las aristas verticales empleando un alambre de la misma calidad y diámetro del que forma la malla, se deben amarrar con cuidado y sólidamente las aristas verticales del gavión con las aristas verticales de los gaviones vecinos.

Por medio de una pieza de madera se deben aplanar las caras que van a estar en contacto con los gaviones vecinos y con alambre galvanizado, se deben ligar lo más cerca posible de las aristas de la base.

Con una barra o varilla de hierro de 1,50 m de longitud aproximadamente, y pasando la punta por la malla de base cerca del vértice, a modo de palanca, se deben estirar las caras externas para que queden en los planos de alineamiento que se han fijado. Por último, cuando la barra quede en posición vertical, se debe enterrar en el suelo por medio de una almádena.

Las mallas aceptadas para la construcción de gaviones son las siguientes: Malla hexagonal o de triple torsión, malla eslabonada y malla electrosoldada.

El llenado de los gaviones se debe efectuar con piedras de una dimensión mayor que el ojo de la malla, disponiéndolas de modo que entre sí quede el menor espacio posible. En los gaviones que constituyen la capa de fundación debe evitarse usar piedras demasiado grandes que restarían flexibilidad a la capa. En la parte central del gavión se pueden colocar piedras de dimensiones menores, pero en ningún caso

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-08	REV. 0		
	MUROS DE CONTENCIÓN	ELABORÓ: LDHA	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 8 de 10

más pequeñas que el ojo de la malla. Usualmente la piedra para el llenado de los gaviones debe tener un diámetro entre 100 y 200mm.

Es necesario atirantar interiormente las caras opuestas del gavión, para que al ser llenado no presenten convexidades en su superficie. Los tirantes deben ser constituidos por trozos de alambre del mismo calibre y calidad del que forma la malla de la canasta y se deben asegurar por medio de un amarre que abarque varias mallas, para esto se debe disponer de alambres de amarre cada 300 mm en las tres direcciones principales. De igual forma, cuando sea apropiado, se deben usar las formaletas requeridas para evitar las posibles deformaciones.

El material pétreo utilizado para el gavión debe ser roca dura y sana; libre de pizarra, lajas u otros materiales exfoliables, en proceso de meteorización o descompuestos que puedan afectar la resistencia o la estabilidad del gavión. Debe estar limpio y desprovisto de materias orgánicas, arcillas u otros materiales extraños.

Cuando no se especifique en el diseño, las canastas deben ser en alambre galvanizado No. 13 de triple torsión, de acuerdo con la Norma NTC 2076. Los amarres se deben hacer con alambre de iguales características que el de la canasta.

6. ACTIVIDADES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCIÓN.



A continuación, se describen las actividades necesarias para la construcción de un muro de contención:

- Localización, trazado y replanteo (NC-MN-OC01-03)
- Desmonte y limpieza (NC-MN-OC01-02)
- Excavaciones (NC-MN-OC03-01)
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04)
- Vaciado de solado de concreto (NC-MN-OC07-01)
- Armado del acero de refuerzo (NC-MN-OC07-07)
- Armado del encofrado y colocación de lloraderos (NC-MN-OC07-01)
- Vaciado del concreto (NC-MN-OC07-01)
- Construcción de drenajes (NC-MN-OC07-08)
- Lleno y compactación (NEGC-204-00)

7. MATERIALES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCIÓN.



A continuación, se describen los materiales necesarios para la construcción de un muro de contención:

- Acero de refuerzo (NC-MN-OC07-07)
- Materiales para encofrados (Incluya tacos, teleras, cerchas, etc.)
- Concreto (NC-MN-OC07-01)
- Aditivo (NC-MN-OC07-01)
- Geotextil (NEGC-424-00)
- piedra y/o grava (NC-MN-OC07-08)

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-08	REV. 0
	MUROS DE CONTENCIÓN	ELABORÓ: LDHA	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 9 de 10

- malla para gaviones (NC-MN-OC07-08)
- tubería para drenaje

BORRADOR

MULTINEGOCIOS	OBRAS CIVILES	NC-MN-OC07-08	REV. 0
	MUROS DE CONTENCIÓN	ELABORÓ: LDHA	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: mm	PÁGINA: 10 de 10