

ALCANCE DIGITAL N° 94

LA GACETA

Diario Oficial

Año CXXXIV

San José, Costa Rica, viernes 13 de julio del 2012

N° 136

PODER EJECUTIVO

DECRETOS

N° 37070-MIVAH-MICIT-MOPT

“CÓDIGO SÍSMICO DE COSTA RICA 2010”
(CONSTA DE VEINTE TOMOS)

TOMO I

2012
Imprenta Nacional
La Uruca, San José, C. R.

CONSTRUIMOS UN PAÍS SEGURO



Gobierno de Costa Rica

PODER EJECUTIVO

DECRETOS

DECRETO N°. 37070-MIVAH-MICIT-MOPT

LA PRESIDENTA DE LA REPÚBLICA
LA MINISTRA DE VIVIENDA Y ASENTAMIENTOS
HUMANOS
EL MINISTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
Y EL MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

En uso de las facultades que les confieren los incisos 3), y 18), de los artículos 140 y 146 de la Constitución Política; artículos 4°, inciso g), y 20), inciso g), de la Ley N° 7169, Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico y Creación del MICIT de 26 de junio de 1990; artículos 1 y 2 de la Ley de Creación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, N° 3155 de 5 de agosto de 1963, reformada por Ley N° 4786, Reforma Ley de Creación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, de 5 de julio de 1971: artículos 1° y 3° de la Ley N° 6119, Ley que Establece el Código Antisísmico en Obras Civiles, de 9 de noviembre de 1977.

Considerando:

1°—Que es deber del Estado, procurar dotar y realizar las acciones necesarias para garantizar a los costarricenses un ambiente sano, equilibrado y seguro dentro del cual vivir, así como defender y preservar el bienestar de todos los habitantes de la Nación.

2°—Que el artículo 1° de la Ley N° 6119, Ley que Establece el Código Antisísmico en Obras Civiles, de 9 de noviembre de 1977, establece que todas las construcciones y obras civiles que se realizan en el territorio nacional, deberán cumplir con normas mínimas de diseño y construcción sismo-resistente,

3°—Que el artículo 3° de la misma Ley N° 6119, Ley que Establece el Código Antisísmico en Obras Civiles, del 9 de noviembre de 1977; contempla la obligación del Poder Ejecutivo, de dictar normas mínimas en materia de construcción sismo-resistente, contando para ello, con el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, en calidad de obligado colaborador.

4°—Que el Colegio Federado antes mencionado, redactó y aprobó el nuevo Código Sísmico 2010, que reúne los requerimientos técnicos, científicos y de oportunidad que exige el ordenamiento jurídico nacional.

Por tanto,

DECRETAN:

Artículo 1°—Díctase el documento denominado “Código Sísmico de Costa Rica 2010”, el cual estará a disposición, tanto en los sitios Web del Ministerio de Ciencia y Tecnología, del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos y del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, además, se encontrará a disposición en la Sedes del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica.

**Código
Sísmico de
Costa Rica
2010**

Código Sísmico de Costa Rica 2010

**Colegio Federado de Ingenieros
y de Arquitectos de Costa Rica**



ET
Editorial Tecnológica
de Costa Rica

Tercera edición
Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2003

Primera reimpresión
Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2005

Cuarta edición
Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2011

693.852

C691c4

Colegio Federado de Ingenieros y
de Arquitectos de Costa Rica

Código sísmico de Costa Rica 2010 /

Colegio Federado de Ingenieros y de
Arquitectos de Costa Rica.

-- 4a. ed. -- Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2011.

400 páginas.

ISBN 978-9977-66-234-3.

1. Código 2.Sismos 3. Costa Rica

© EDITORIAL TECNOLÓGICA DE COSTA RICA

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Correo electrónico: *editorial@itcr.ac.cr*

Apdo. 159-7050, Cartago

Tel: (506) 2550-2297 / 2550-2336 / 2550-2392

Fax: (506) 2552-5354

Hecho el depósito de ley.

Impreso en Costa Rica.



Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica

Roy Acuña P.
Johnny Bermúdez V.
Javier Cartín C.
Miguel Cruz A.
Carlos Fernández Ch.
Johnny Granados B.
Eduardo Guevara E.
Jorge Gutiérrez G.
María Laporte P.
Rafael Mora A.
Álvaro Poveda V.
Guillermo Santana B.
Ronald Steinvorth S.

Miembro honorario: Rodolfo Herrera J.

Comité Director

Roy Acuña P., presidente
Ronald Steinvorth S., vicepresidente
Álvaro Poveda V., secretario
Johnny Granados B., tesorero

Colaboradores

Gabriela Arce A.
Rafael Baltodano G.
Guillermo González B.
Guillermo González T.
Pío Miranda J.
Alejandro Navas C.
Luis Diego Salas D.
Sergio Sáenz A.
Juan Tuk D.



Secretario Ejecutivo
Alejandro Navas C.



Contenido

Presentación.....xix

Introducciónxxi

SECCIÓN 1

Filosofía, objetivos y demanda sísmica

Capítulo 1

Filosofía y objetivos

1.1 Filosofía.....	1/1
1.2 Objetivos.....	1/2
1.3 Alcance y limitaciones.....	1/3
1.4 Suposiciones generales.....	1/4

Capítulo 2

Demanda sísmica

2.1 Zonificación sísmica.....	2/1
2.2 Sitios de cimentación.....	2/6
2.3 Sacudida sísmica.....	2/7
2.4 Aceleración pico efectiva de diseño.....	2/7

SECCIÓN 2

Determinación de cargas y análisis de edificaciones

Capítulo 3

Consideraciones generales

3.1	Requisitos de los sistemas sismorresistentes	3/1
3.2	Consideraciones para desarrollar la ductilidad del sistema estructural.....	3/2
3.3	Sobrerresistencia	3/2
3.4	Factor incremental	3/2
3.5	Consideraciones sobre diafragmas de entrepiso	3/3
3.6	Efectos de la componente vertical del sismo	3/3

Capítulo 4

Clasificación de las estructuras y sus componentes

4.1	Clasificación de las edificaciones según importancia y definición de objetivos de desempeño	4/1
4.1.1	Clasificación de las edificaciones según su importancia	4/1
4.1.2	Objetivos de desempeño	4/3
4.2	Clasificación de los sistemas estructurales	4/4
4.2.1	Tipo marco	4/4
4.2.2	Tipo dual	4/4
4.2.3	Tipo muro	4/5
4.2.4	Tipo voladizo	4/5
4.2.5	Tipo otros	4/5
4.3	Clasificación de estructuras según la regularidad para efectos de asignación de la ductilidad global.....	4/6
4.3.1	Regularidad en altura	4/6
4.3.2	Regularidad en planta	4/6
4.3.3	Irregularidad moderada.....	4/7
4.3.4	Irregularidad grave	4/7
4.3.5	Excepciones	4/8
4.4	Ductilidad de los sistemas estructurales y sus componentes.....	4/8
4.4.1	Elementos, componentes y uniones dúctiles y frágiles	4/8
4.4.2	Sistemas estructurales dúctiles y frágiles	4/9
4.4.3	Ductilidad global asignada.....	4/10

4.5 Aspectos de irregularidad para determinar el tipo de análisis	4/13
4.6 Diafragmas	4/14

Capítulo 5

Coeficiente sísmico	5/1
---------------------------	-----

Capítulo 6

Cargas y factores de participación

6.1 Cargas gravitacionales	6/1
6.1.1 Carga permanente	6/1
6.1.2 Carga temporal	6/1
6.1.3 Carga sísmica	6/2
6.2 Participación de las diferentes acciones	6/3
6.2.1 Combinaciones para obtener la carga última de diseño	6/3
6.2.2 Factor incremental FI	6/4
6.2.3 Caso especial: redundante de postensión	6/4
6.2.4 Diseño para carga última	6/4
6.3 Reducción de carga temporal	6/4

Capítulo 7

Métodos de análisis y desplazamientos límite

7.1 Generalidades	7/1
7.2 Modelado de la estructura	7/2
7.2.1 Aspectos generales	7/2
7.2.2 Propiedades de las secciones	7/3
7.2.3 Flexibilidad vertical de estructura, elementos y componentes	7/3
7.2.4 Nudos de unión	7/3
7.2.5 Rigidez de los apoyos	7/3
7.3 Componentes direccionales	7/4
7.4 Método estático	7/4
7.4.1 Descripción general	7/4
7.4.2 Limitaciones	7/4
7.4.3 Cortante en la base	7/5
7.4.4 Distribución de fuerzas sísmicas por nivel	7/5
7.4.5 Estimación del período del primer modo de vibración ..	7/6
7.4.6 Recálculo del período del primer modo de vibración ..	7/6
7.5 Método dinámico	7/7
7.5.1 Generalidades	7/7
7.5.2 Modelo de análisis	7/7

7.5.3 Determinación de la carga sísmica y combinación modal	7/8
7.6 Cálculo de desplazamientos y derivas	7/9
7.7 Métodos alternos de análisis.....	7/10
7.7.1 Generalidades	7/10
7.7.2 Método de capacidad espectral.....	7/10
7.7.3 Método no lineal dinámico de respuesta en el tiempo.....	7/12
7.8 Consideraciones y límites de desplazamientos y deformaciones	7/13

SECCIÓN 3

Requisitos para el dimensionamiento y detalle de edificaciones

Capítulo 8

Requisitos para concreto estructural

8.1 Generalidades	8/1
8.1.1 Requisitos generales	8/1
8.1.2 Resistencia de los materiales.....	8/2
8.1.3 Momentos de inercia	8/2
8.1.4 Factores de reducción.....	8/2
8.1.5 Empalmes de barras	8/3
8.2 Elementos en flexión.....	8/3
8.2.1 Alcance	8/3
8.2.2 Razón de refuerzo máximo.....	8/4
8.2.3 Refuerzo mínimo	8/4
8.2.4 Capacidad en flexión	8/4
8.2.5 Anclaje de refuerzo longitudinal	8/4
8.2.6 Confinamiento.....	8/5
8.3 Elementos en flexocompresión.....	8/6
8.3.1 Alcance	8/6
8.3.2 Capacidad en flexión.....	8/6
8.3.3 Razón de refuerzo	8/6
8.3.4 Confinamiento	8/6
8.4 Núcleos de unión viga-columna.....	8/9
8.4.1 Requisitos generales	8/9
8.4.2 Refuerzo transversal	8/9
8.4.3 Esfuerzos cortantes	8/10
8.5 Longitud de anclaje de refuerzo longitudinal.....	8/10
8.6 Muros estructurales y elementos de borde.....	8/11
8.6.1 Alcance	8/11

8.6.2 Muros estructurales, $M / V l_w \geq 2$	8/11
8.6.3 Muros estructurales, $M / V l_w < 2$	8/12
8.6.4 Razón de refuerzo	8/12
8.6.5 Elementos de borde	8/12
8.7 Requisitos de capacidad en cortante	8/14
8.7.1 Elementos de marco.....	8/14
8.7.2 Muros estructurales	8/15
8.7.3 Diafragmas.....	8/16
8.8 Vigas de acople.....	8/17
8.9 Juntas de construcción	8/18
8.10 Fundaciones	8/18

Capítulo 9

Requisitos para mampostería estructural

9.1 Generalidades	9/1
9.1.1 Alcance	9/1
9.1.2 Análisis.....	9/1
9.1.3 Método de diseño.....	9/1
9.2 Diseño general.....	9/2
9.2.1 Cargas de diseño	9/2
9.2.2 Colocación traslapada.....	9/2
9.2.3 Colocación en estiba.....	9/2
9.2.4 Mortero de nivelación	9/2
9.2.5 Soporte lateral.....	9/2
9.2.6 Recubrimiento del refuerzo de las juntas.....	9/2
9.2.7 Tuberías o ductos embebidos en la mampostería.....	9/2
9.3 Requisitos especiales para diseño por resistencia	9/3
9.3.1 Refuerzo vertical de muros.....	9/3
9.3.2 Refuerzo horizontal de muros.....	9/3
9.3.3 Refuerzo de elementos estructurales.....	9/3
9.3.4 Módulos de elasticidad de los materiales y rigideces de los elementos	9/5
9.3.5. Requisitos para el refuerzo de la mampostería	9/6
9.4 Diseño de mampostería por resistencia.....	9/8
9.4.1 Resistencia requerida.....	9/8
9.4.2 Factores de reducción de resistencia nominal	9/8
9.4.3 Requisitos para el refuerzo y detalles	9/8
9.5 Diseño de vigas, pilares y columnas por resistencia.....	9/10
9.5.1 Requisitos generales	9/10
9.5.2 Suposiciones de diseño	9/10
9.5.3 Área máxima de acero por flexión	9/11
9.5.4 Requisitos de resistencia.....	9/12
9.5.5 Resistencia de diseño	9/12
9.5.6 Resistencia nominal en flexión y carga axial	9/12

9.5.7 Resistencia nominal al cortante.....	9/13
9.5.8 Refuerzo.....	9/14
9.5.9 Requisitos para diseño sísmico.....	9/15
9.5.10 Límites dimensionales para elementos de concreto reforzado que trabajen en conjunto con la mampostería...	9/15
9.6 Refuerzo de elementos estructurales de mampostería.....	9/15
9.6.1 Vigas	9/15
9.6.2 Pilares	9/17
9.6.3 Columnas	9/18
9.7 Muros con cargas paralelas a su plano.....	9/19
9.7.1 Alcance	9/19
9.7.2 Refuerzo.....	9/19
9.7.3 Resistencia de diseño	9/19
9.7.4 Resistencia axial	9/19
9.7.5 Resistencia de cortante.....	9/20
9.7.6 Flexocompresión.....	9/21
9.7.7 Cuantía máxima de acero en muros	9/22
9.7.8 Tipos de muros	9/22
9.7.9 Ductilidad local	9/23
9.7.10 Relación altura/espesor	9/23
9.8 Muros con cargas perpendiculares a su plano	9/23
9.8.1 Cuantía máxima de acero en flexión	9/23
9.8.2 Cálculos de momento y desplazamiento	9/24
9.8.3 Muros con una carga axial de $0.04 f'_m$ o menor	9/24
9.8.4. Muros con una carga axial mayor que $0.04 f'_m$	9/25
9.8.5 Diseño por desplazamiento.....	9/25
9.9 Muros de mampostería confinada	9/26
9.9.1 Alcance	9/26
9.9.2 Muro estructural.....	9/26
9.9.3 Paño de mampostería y elementos de confinamiento	9/26
9.9.4 Muros de mampostería con bordes de concreto.....	9/28
9.9.5 Muros de marcos rellenos con mampostería	9/28
9.9.6 Requisitos para la ductilidad local óptima.....	9/30

Capítulo 10

Requisitos para acero estructural

10.1 Requisitos generales.....	10/1
10.1.1 Generalidades	10/1
10.1.2 Referencias	10/2
10.1.3 Materiales	10/2
10.1.4 Planos y especificaciones	10/7
10.2 Requisitos generales de diseño	10/8

10.2.1	Generalidades	10/8
10.2.2	Requisitos generales de diseño sísmico.....	10/9
10.2.3	Definición de cargas y combinaciones de carga	10/9
10.2.4	Criterios de diseño.....	10/9
10.2.5	Ductilidad local de los diferentes tipos de sistemas sismorresistentes.....	10/10
10.2.6	Espesor mínimo para elementos del sistema sismorresistente	10/10
10.3	Análisis estructural	10/13
10.3.1	Requisitos generales	10/13
10.3.2	Requisitos adicionales.....	10/13
10.3.3	Análisis no lineal	10/13
10.4	Requisitos generales para el diseño de elementos y conexiones.....	10/14
10.4.1	Requisitos para elementos	10/14
10.4.2	Conexiones	10/20
10.4.3	Compatibilidad de deformaciones de elementos y conexiones que no forman parte de los sistemas sismorresistentes.....	10/25
10.5	Sistemas de marcos.....	10/26
10.5.1	Marcos ordinarios (OMF).....	10/26
10.5.2	Marcos intermedios (IMF).....	10/29
10.5.3	Marcos especiales (SMF).....	10/32
10.5.4	Marcos especiales a base de armaduras (STMF).....	10/40
10.6	Marcos arriostrados	10/42
10.6.1	Marcos ordinarios arriostrados concéntricamente.....	10/42
10.6.2	Marcos especiales arriostrados concéntricamente.....	10/44
10.6.3	Marcos arriostrados excéntricamente.....	10/49
10.7	Muros de corte a base de placas.....	10/58
10.7.1	Alcance	10/58
10.7.2	Bases de diseño.....	10/58
10.7.3	Análisis.....	10/58
10.7.4	Requisitos del sistema.....	10/58
10.7.5	Miembros	10/59
10.7.6	Conexiones	10/60
10.7.7	Almas perforadas	10/62
10.8	Sistemas sismorresistentes con base en perfiles de acero laminado en frío con secciones esbeltas	10/64
10.8.1	Alcance	10/64
10.8.2	Criterios de diseño.....	10/64
10.8.3	Requisitos de análisis.....	10/65

10.9 Control de calidad.....	10/66
10.9.1 Alcance	10/66
10.9.2 Documentación requerida	10/67
10.9.3 Tareas de inspección.....	10/68
10.9.4 Requisitos mínimos de aceptación de soldaduras ..	10/69

Capítulo 11

Requisitos para madera estructural

11.1 Generalidades.....	11/1
11.2 Factores de carga y resistencia	11/1
11.3 Estándares y materiales.....	11/2
11.3.1 Generalidades	11/2
11.3.2 Madera aserrada estructural	11/2
11.3.3 Madera laminada.....	11/5
11.3.4 Madera contrachapada estructural.....	11/6
11.3.5 Conectores mecánicos para madera.....	11/6
11.4 Ductilidad de sistemas sismorresistentes	11/7
11.4.1 Arcos y galpones con conexiones articuladas	11/8
11.4.2 Marcos tipo 1	11/8
11.4.3 Marcos tipo 2.....	11/8
11.4.4 Marcos tipo 3.....	11/8
11.4.5 Muros tipo 1	11/8
11.4.6 Muros tipo 2.....	11/8
11.4.7 Muros tipo 3.....	11/8
11.4.8 Armaduras	11/8
11.5 Requisitos especiales de diseño	
para sistemas tipo muro	11/9
11.5.1 Generalidades	11/9
11.5.2 Diafragmas de madera.....	11/9
11.5.3 Muros de cortante de madera	11/13
11.6 Conexiones	11/20
11.6.1 Generalidades	11/20
11.6.2 Tipos de conexiones	11/20
11.7 Control de calidad e inspección	11/25
11.7.1 Información en planos	11/25
11.7.2 Identificación y clasificación estructural	
de los elementos.....	11/25
11.7.3 Secado y preservación.....	11/25
Referencias	11/26

Capítulo 12

Estructuras y componentes prefabricados de concreto

12.1 Generalidades.....	12/1
12.2 Alcance	12/2
12.3 Categorías de elementos y componentes prefabricados	12/3
12.4 Tipos de conexiones.....	12/3
12.5 Elementos y componentes prefabricados para cargas gravitacionales o no sísmicas.....	12/4
12.6 Elementos y componentes prefabricados que sean parte del sistema sismorresistente.....	12/4
12.7 Diafragmas constituidos por elementos prefabricados.....	12/5
12.8 Uniones postensadas	12/6
12.9 Diseño para sismo durante el proceso constructivo	12/6

SECCIÓN 4

Obras de cimentación, componentes, adecuación y documentación

Capítulo 13

Cimentaciones

13.1 Generalidades	13/1
13.2 Integridad de la cimentación.....	13/1
13.3 Reducción de la resistencia del suelo	13/2
13.4 Contacto suelo-cimiento	13/3
13.5 Flexibilidad del terreno	13/3
13.6 Vigas de amarre.....	13/3
13.7 Cimentaciones profundas y distribución de fuerzas en placas sobre pilotes	13/4
13.8 Empuje sísmico sobre muros en voladizo.....	13/4
13.9 Fundaciones flexibles	13/5
13.10 Cimentaciones para viviendas.....	13/5
13.10.1 Placas corridas	13/5
13.10.2 Fundaciones sobre pilotes	13/6
13.10.3 Losas de cimentación	13/6

Capítulo 14

Sistemas y componentes no estructurales

14.1 Generalidades.....	14/1
14.2 Fuerza total de diseño	14/2
14.3 Especificaciones de las fuerzas laterales para equipos	14/3
14.4 Movimiento relativo de anclajes de equipos	14/3
14.5 Diseños alternativos	14/3

Capítulo 15

Diagnóstico y adecuación sísmica

15.1 Generalidades	15/1
15.2 Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica de edificaciones existentes	15/2
15.3 Adecuación sísmica de estructuras existentes	15/3
15.4 Renovación y cambio de uso de edificaciones existentes	15/4
15.5 Edificaciones dañadas por sismo.....	15/4
15.5.1 Observaciones generales.....	15/4
15.5.2 Reparación	15/5
15.5.3 Adecuación sísmica	15/5
15.5.4 Demolición	15/5
15.6 Edificaciones históricas y monumentos.....	15/5
15.6.1 Observaciones generales.....	15/5
15.6.2 Diagnóstico	15/6
15.6.3 Adecuación sísmica	15/6

Capítulo 16

Requisitos para documentos de diseño, inspección y construcción

16.1 Generalidades.....	16/1
16.2 Información en planos	16/1
16.2.1 Edificaciones en general	16/1
16.2.2 Viviendas con diseño simplificado	16/2
16.3 Documentos de diseño	16/2
16.4 Inspección y supervisión	16/3
16.5 Instrumentación.....	16/3

SECCIÓN 5

Vivienda

Capítulo 17

Vivienda unifamiliar

17.1 Generalidades.....	17/1
17.2 Diseño formal	17/2
17.2.1 Criterios básicos de análisis estructural	17/2
17.2.2 Criterios básicos de diseño estructural	17/3
17.3 Diseño simplificado.....	17/4
17.3.1 Alcance.....	17/4
17.3.2 Fundaciones	17/4
17.3.3 Paredes.....	17/10
17.3.4 Estabilidad lateral de las paredes	17/24

SECCIÓN 6

Anexos

Anexo A

Requisitos complementarios para mampostería estructural

A.1 Calidad de materiales.....	1
A.1.1 Unidades huecas de mampostería de concreto	1
A.1.2 Unidades sólidas de concreto	2
A.1.3 Unidades de mampostería de arcilla.....	2
A.1.4 Mortero	2
A.1.5 Concreto de relleno de celdas de mampostería	3
A.2 Determinación de la resistencia en compresión de la mampostería	3
A.3 Requisitos para las construcciones	4
A.3.1 Almacenamiento, manejo y preparación	4
A.3.2 Colocación de las unidades de mampostería.....	4
A.3.3 Mampostería clase A.....	6
A.3.4 Mampostería clase B.....	6
A.3.5 Mampostería clase C	6
A.4 Aseguramiento de la calidad	7
A.4.1 Generalidades	7
A.4.2 Alcance	7

A.5 Muros de bloques ornamentales o de vidrio.....	7
A.5.1 Tamaño de las unidades	7
A.5.2 Dimensión de los paños.....	7
A.5.3. Aislamiento	8
A.5.4 Junta marco-paño	8
A.5.5. Mortero	8
A.5.6 Refuerzo	8
Anexo B	
Requisitos complementarios para uniones precalificadas en SMF e IMF	B/1
Anexo C	
Glosario.....	C/1
Anexo D	
Simbología	D/1
Anexo E	
Factores espectrales dinámicos.....	E/1
Anexo F	
Normativa complementaria	F/1
Anexo G	G/1