

*Instituto de Estudios Ambientales IDEA
Sede Manizales
25 Años*



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



SEMINARIO INTERDISCIPLINAR INGENIERÍA, RIESGO Y CULTURA

La Experiencia de Manizales - Homenaje In Memoriam: Samuel Darío Prieto Ramírez

**En el marco de los 25 años del Instituto de Estudios Ambientales IDEA
de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales**

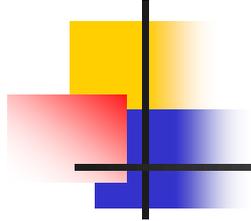
Noviembre 8 de 2016



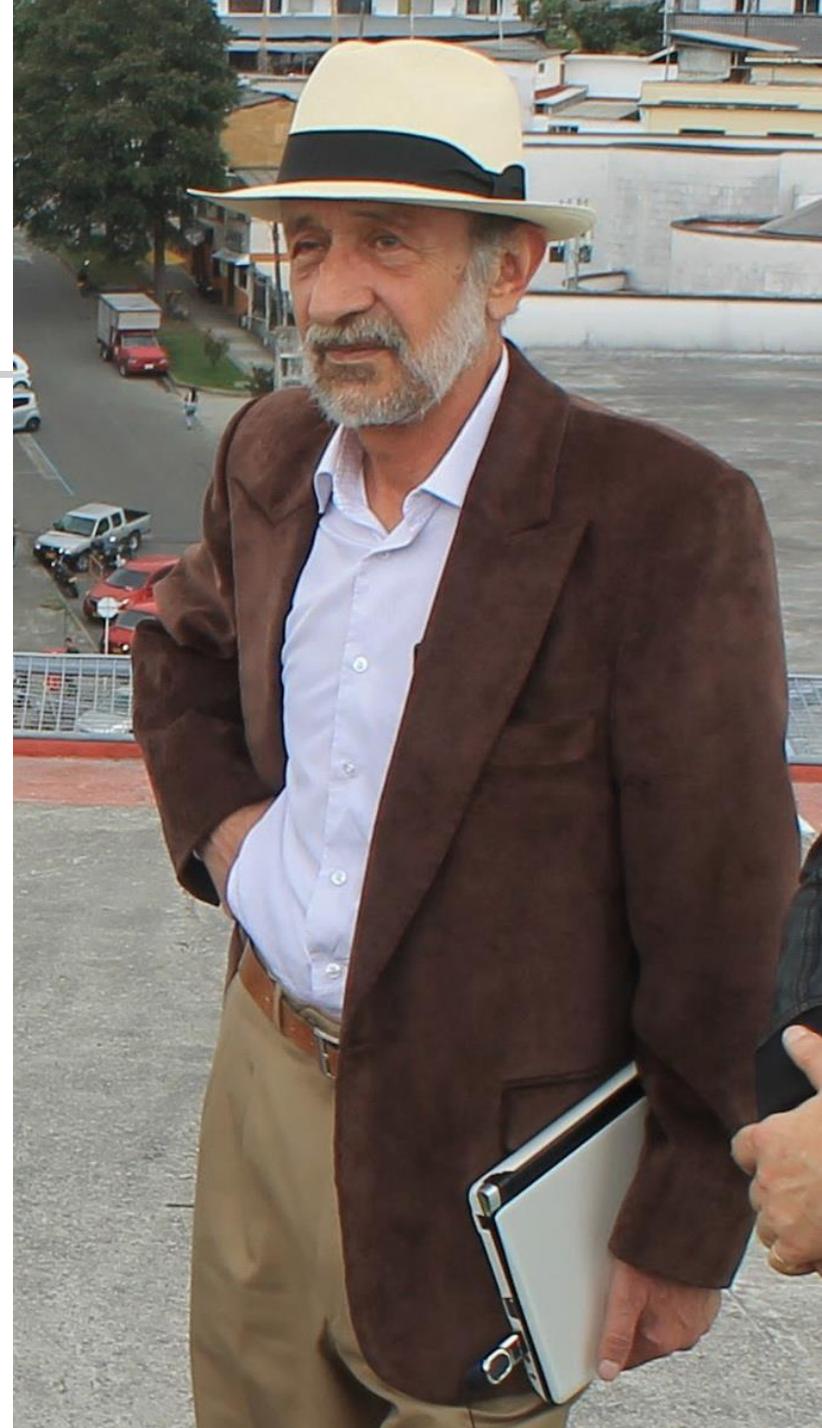
Códigos y Reglamentación de Construcción en Colombia

Luis E. García

Universidad de los Andes, Bogotá



Homenaje a Samuel Darío Prieto





¿Que es un Código de Construcción?

- Es un **contrato social** por medio del cual se define nacionalmente un **riesgo aceptable** para las construcciones y lo que es **jurídicamente permitido** y que no lo es.



La disyuntiva

- Códigos **prescriptivos**
 - Requisitos específicos de diseño y construcción
- Códigos **por desempeño**
 - Se define el desempeño esperado

Código de Hammurabi

¡Definitivamente un Código por desempeño!



228. Si un constructor le construye una casa a alguien y se apropiadamente, y la el propietario,



229. propietario, el hijo del constructor.

Año 1760 AC

Otro enfoque

Hardy Cross (1885-1959)
definió el Código de
Construcción como:

**“Un instrumento
para mantener a
raya a los pícaros y a
los incompetentes”**



Y otros enfoques ...

Chester P. Siess
Presidente del ACI en
1974 insistió en un
problema ya muy
evidente ...

- **Muy complicados
y complejos, o
ambos.**

President's Message



Too Complicated,

Too Complex,

or Both?

■ The question in the title refers to the most recent version of the ACI Building Code (ACI 318-71) which has been criticized as being too complicated or too complex, or both. As a member of Committee 318 and as a teacher (but not as a designer), I am ready to admit that the Code is indeed complicated and complex, but I am not sure that the use of the adverb "too" is fully justified. I believe that the complications and complexities of the Code are, in many cases, justified and, in some cases, inevitable; but many of them are remediable. The remedies, however, require a suitable diagnosis of the illness, and this in turn requires really knowledgeable and specific criticism by the users of the Code. To encourage such criticism is the purpose of this message, and I hope my thoughts on the nature and purpose of the Code will generate the kind of constructive criticism that will be of real help to the members of Committee 318.

I will start in the traditional fashion by defining my terms, with the help, again traditionally, of the dictionary, which says:

Complicated applies to what offers great difficulty in understanding, solving, or explaining.

Complex suggests the *unavoidable* result of *necessary* combining or folding and does not imply a fault or failure (emphasis added).

These two are clearly quite different things. There is no question that the Code is complicated, perhaps too complicated. It is indeed difficult to understand and, as a teacher, I can testify that it is difficult to explain. One reason for this degree of complication is that the Code was written by a committee. This in itself is not bad, for too many reasons to list, but it can lead to complications. One advantage of a committee is that there will nearly always be at least one member who doesn't understand and will ask for an explanation. On the other hand, there will usually be at least one member who can provide the explanation, and not only the questioner but all the rest of the committee is satisfied. This is not the way to write an uncomplicated, easily understood and easily explained Code. To do this, it is necessary for all the members of the committee to understand and for all the members of the committee to be able to explain it. If this can be done, then the chances are good



Propósito actual de los Códigos de Construcción

El propósito de los Códigos de Construcción es cumplir con unos niveles mínimos de seguridad, salubridad y bienestar, incluyendo

- Integridad estructural
- Integridad mecánica (salubridad, agua potable, iluminación y ventilación)
- Medios de evacuación
- Prevención y control del fuego
- Conservación energética



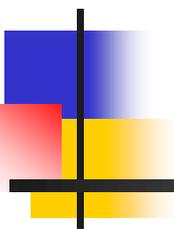
Alcance actual de los requisitos de los Códigos de Construcción

- Estructurales
- Geotécnicos
- Sismorresistencia y viento
- Elementos no estructurales
- Uso de las edificaciones
- Medios de evacuación
- Escaleras y ascensores
- Fachadas, ventanas y vidrios
- Cubiertas
- Impermeabilidad
- Eficiencia energética
- Iluminación
- Suministro de agua
- Disposición de aguas residuales y basuras
- Evacuación de aguas lluvias
- Electricidad
- Redes de datos
- Tanques y piscinas



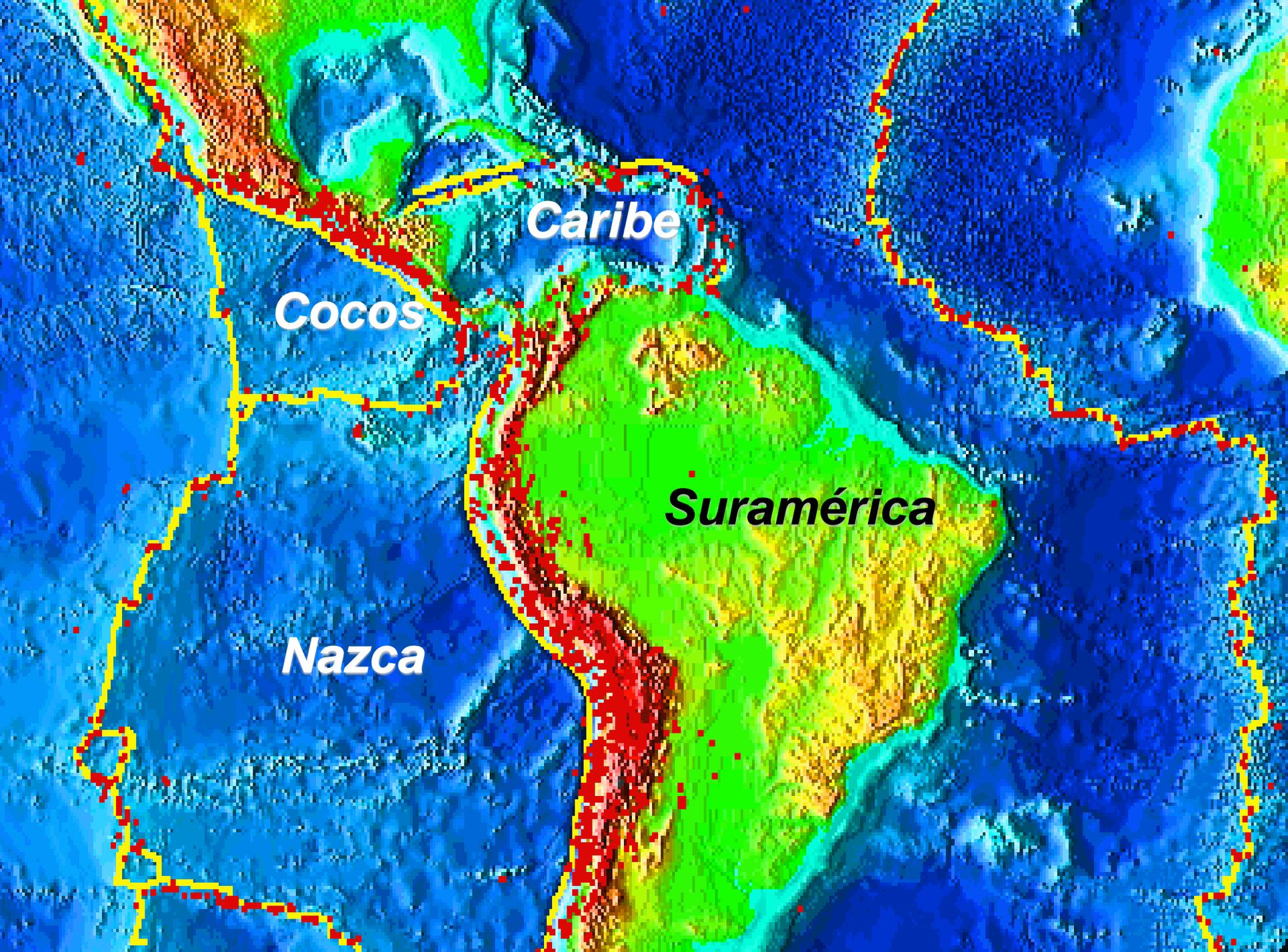
Como se implementan los Códigos de Construcción

- **Adopción** nacional, departamental (estatal) o municipal.
- En algunos casos se mezclan con la **Reglamentación Urbana**.
- Los requisitos están **divididos en**:
 - El **Código de Construcción** contiene los requisitos mínimos a cumplir
 - Se sustenta en **Normas Técnicas** para los materiales (ASTM, NTC, etc.) que hacen parte del Código.
 - Exige la producción de **Especificaciones de Construcción y Planos** por parte de los diseñadores.



El caso colombiano

Provino, como en muchos otros países del mundo, de una tragedia

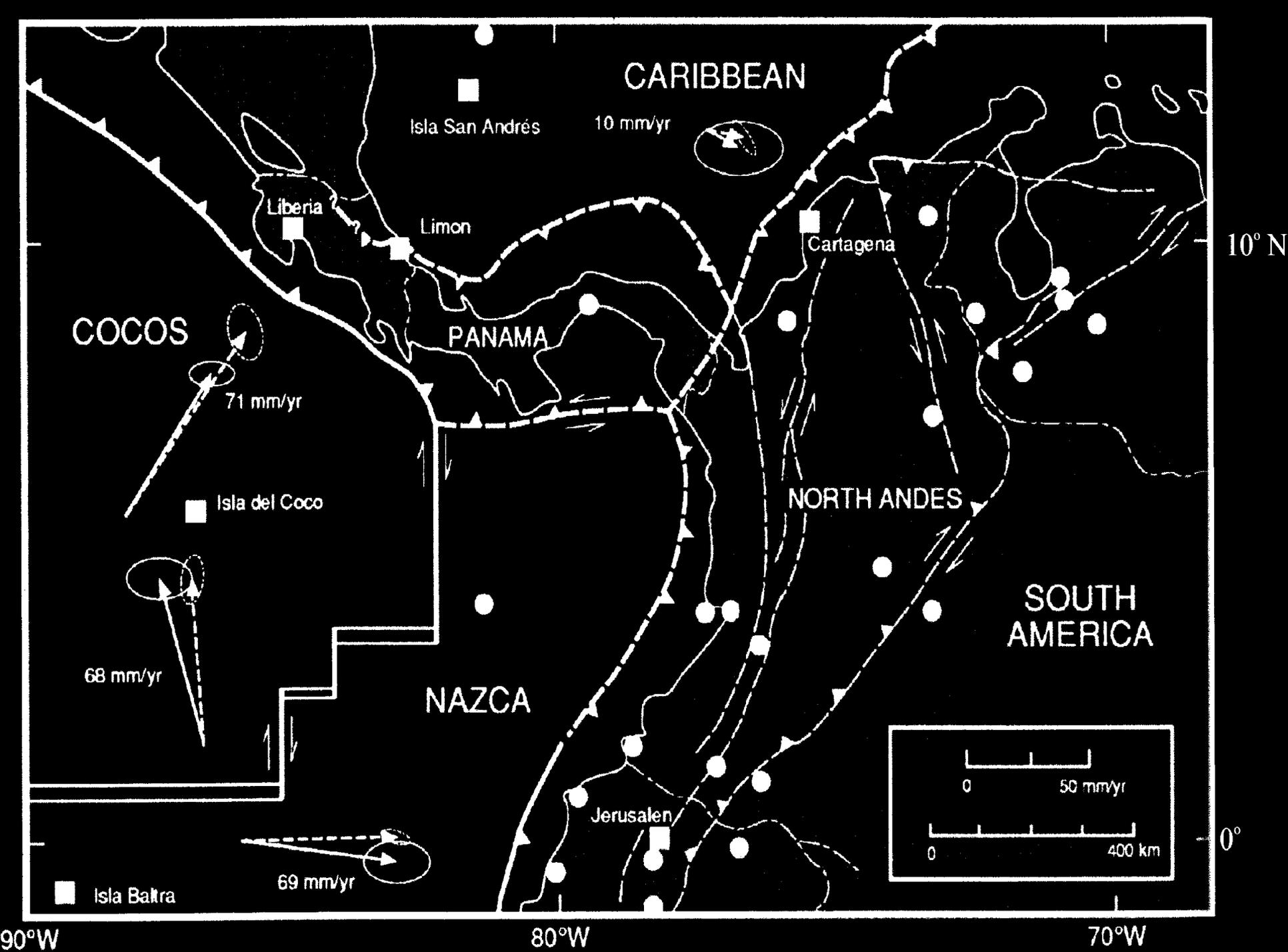


Caribe

Cocos

Suramérica

Nazca



Principales sistemas de fallamiento en Colombia



Prof < 60 km
 60 < Prof < 100 km
 100 < Prof < 200 km
 200 < Prof < 400 km
 400 < Prof km

4 > Ms

4 > Ms > 5

10

5 > Ms > 6

6 > Ms > 7

5

7 > Ms > 8

Ms > 8

- Primer evento del que existe registro escrito: 1541
- 28,017 eventos para mayo 7, 2009
 - M > 3 9,217
 - M > 4 1,461
 - M > 5 359
 - M > 6 131
 - M > 7 25
 - M > 8 1

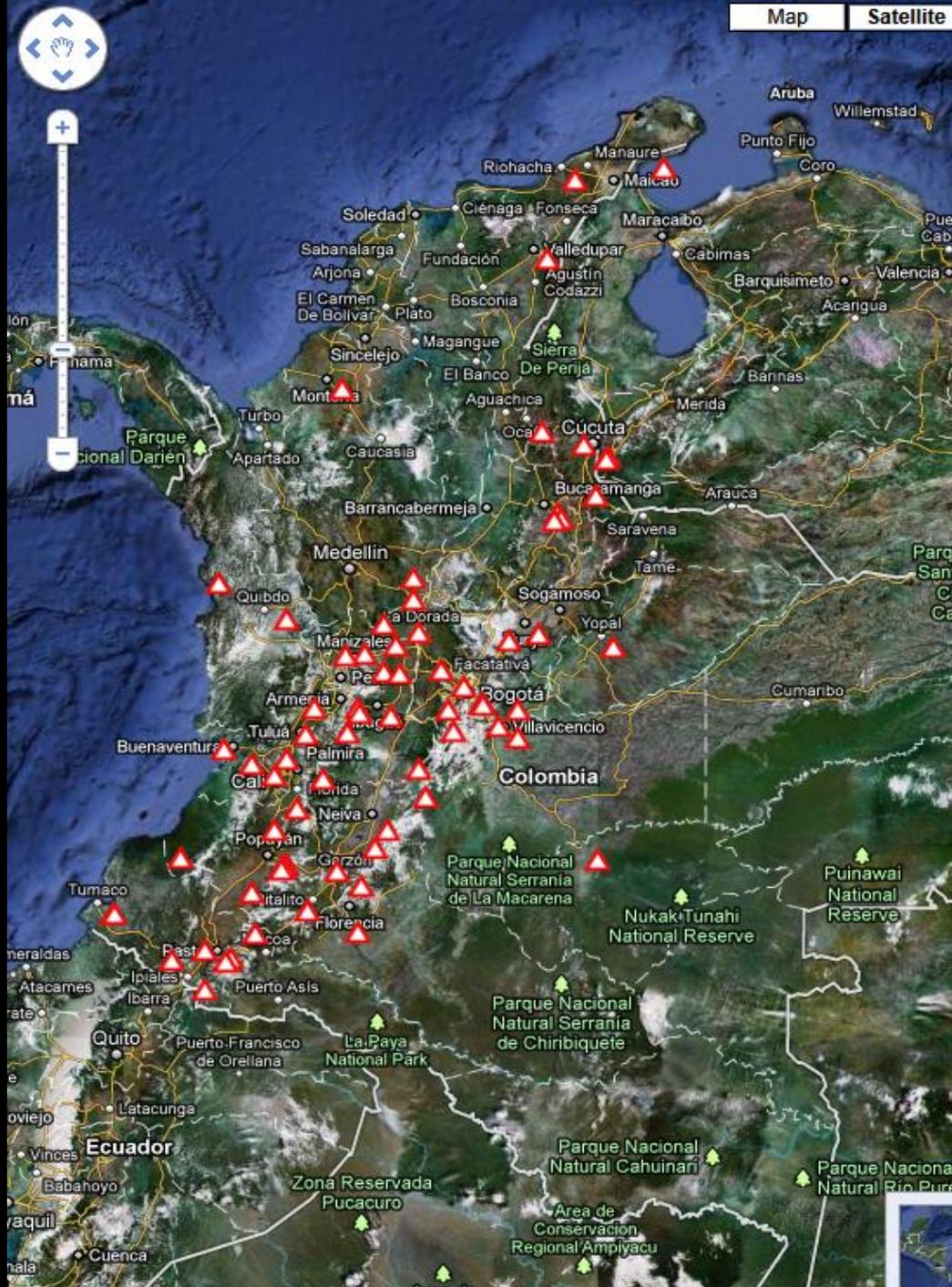
-82

-80

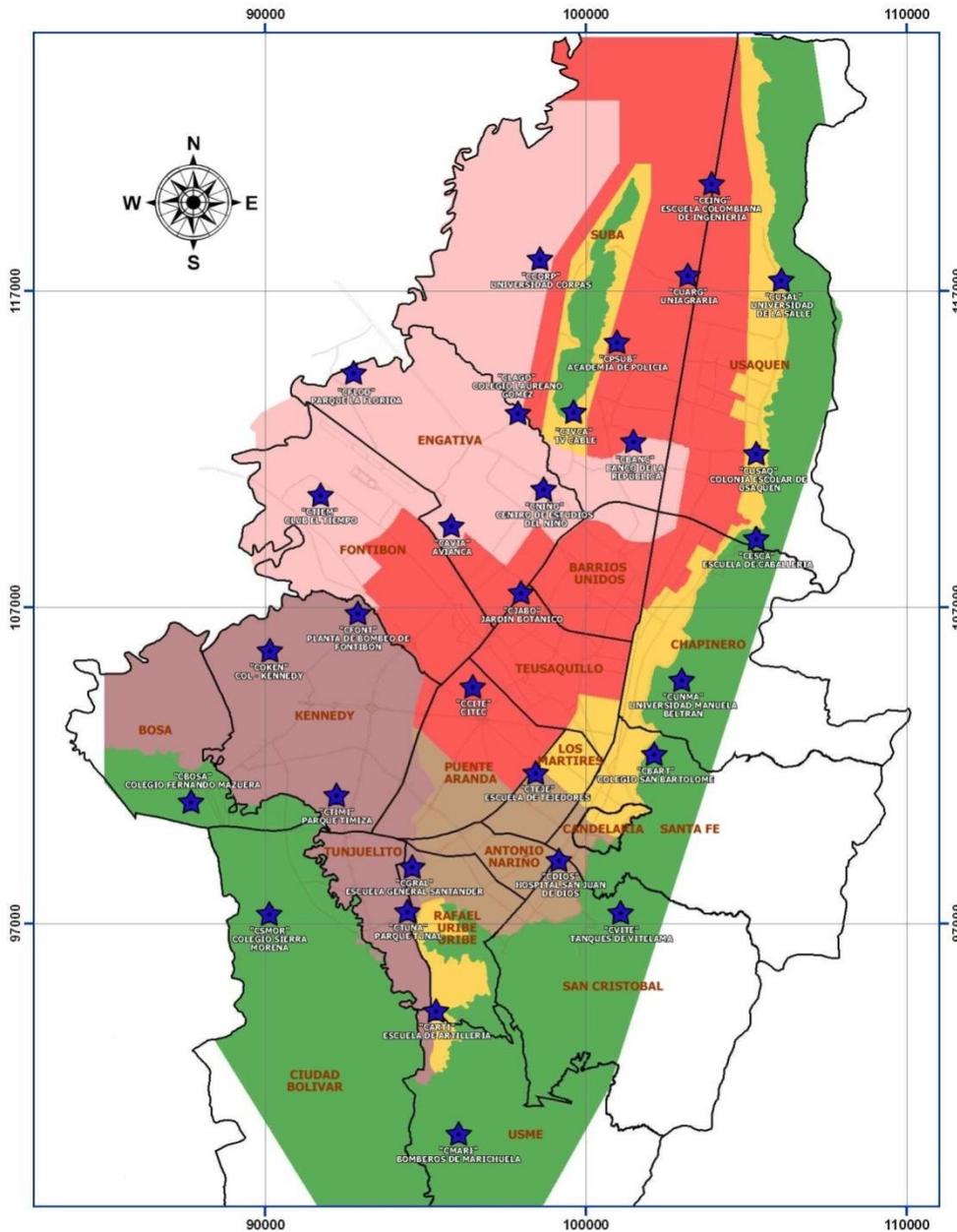
-75

-70

-67



Instrumentos de la Red Acelerográfica Nacional de Ingeominas



Instrumentos de la Red Acelerográfica de la ciudad de Bogotá D.C.

 Secretaría de Gobierno Dirección de Prevención y Atención de Emergencias	LOCALIZACIÓN DE LA RED DE ACCELEROGRAFOS Y LA MICROZONIFICACIÓN SISMICA BOGOTA D.C.	ESCALA : 1:150.000	Zona 1 : Cerros Zona 2 : Piedemonte Zona 3 : Lacustre A Red Acelerografos	Zona 4 : Lacustre B Zona 5 : Terrazas y Conos Zona 5 A : Terrazas y Conos Potencialmente Licuables Limite Localidad
		FUENTE: DPAE, DADC ELABORO: M.P.C.R.	FECHA: Marzo 2007	

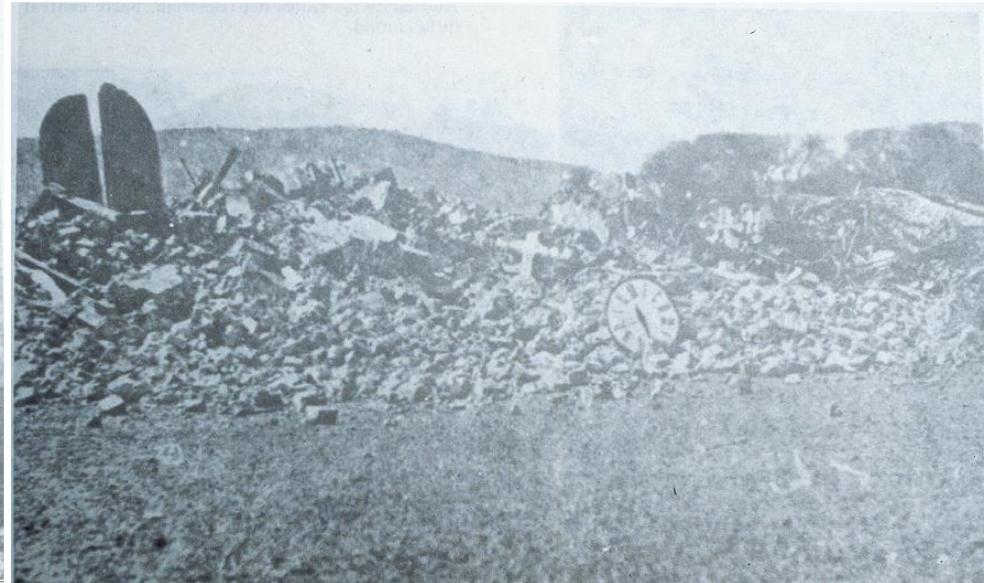


**Antecedentes para que
exista una legislación
obligatoria de
sismorresistencia en
Colombia**

Cúcuta 1875



Antigua Cúcuta. Iglesia principal de la ciudad con su reloj de 4 caras. Fotografía tomada el Jueves Santo de 1872.



Antiguo Caldas, 1979



Popayán, 1983





Respuesta legislativa al sismo de Popayán

**(Duró vigente desde
diciembre de 1984
hasta enero de 1998)**



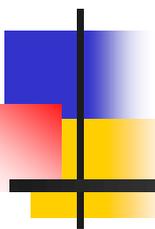
Contenido del Decreto 1400 de 1984

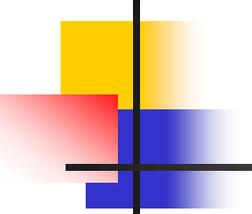
Contenido

- A Normas generales de diseño y construcción para estructuras resistentes
- B Cargas
- C Concreto reforzado
- D Mampostería estructural
- E Edificaciones de uno y dos pisos
- F Estructuras metálicas
- G De las sanciones

Un Código de estructuras

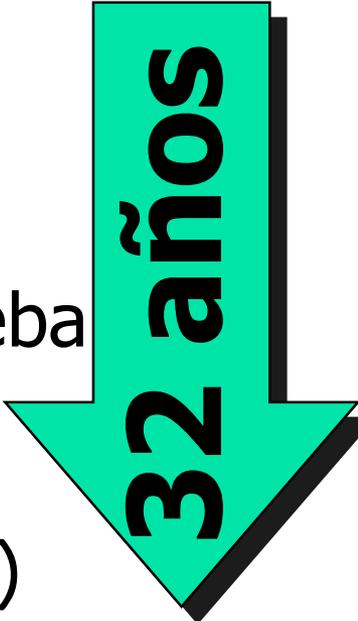
Desarrollo de la normativa de sismorresistencia





Desarrollo histórico de la normativa sismorresistente colombiana

- Antes de 1984 uso voluntario de documentos de amplia aceptación mundial:
 - **SEAOC** (traducido por la AIS en 1976)
 - **ATC 3-06** (traducido por la AIS en 1979)
- En 1984 se expide el “Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes – **Decreto 1400 de 1984** a raíz del sismo de Popayán)
- En 1997 el Congreso de la República aprueba la **Ley 400 de 1997**
- En 1998 la **NRS-98** (Decreto 33 de 1998)
- En 2010 la **NSR-10** (Decreto 926 de 2010)



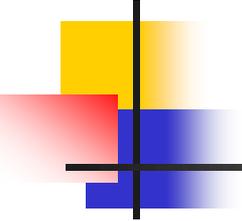
32 años

La publicación de la traducción del ATC-3 tuvo un efecto inmediato en Manizales

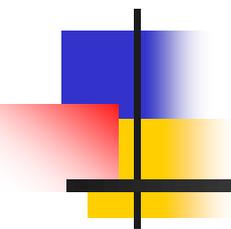


- Con base en el ATC-3, en Manizales se desarrolló y publicó en 1980, el “Código de Construcciones y Urbanizaciones de Manizales” como resultado del sismo de 1979. Samuel Darío estuvo muy vinculado a ese proceso y también lideró el capítulo sobre “construcciones menores” que se realizó.

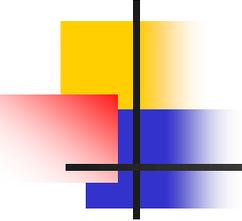
¡La disyuntiva a los 10 años!



- **¿Nuevo decreto de facultades extraordinarias?**
- **¿Una Ley marco?**



Ley 400 de 1997



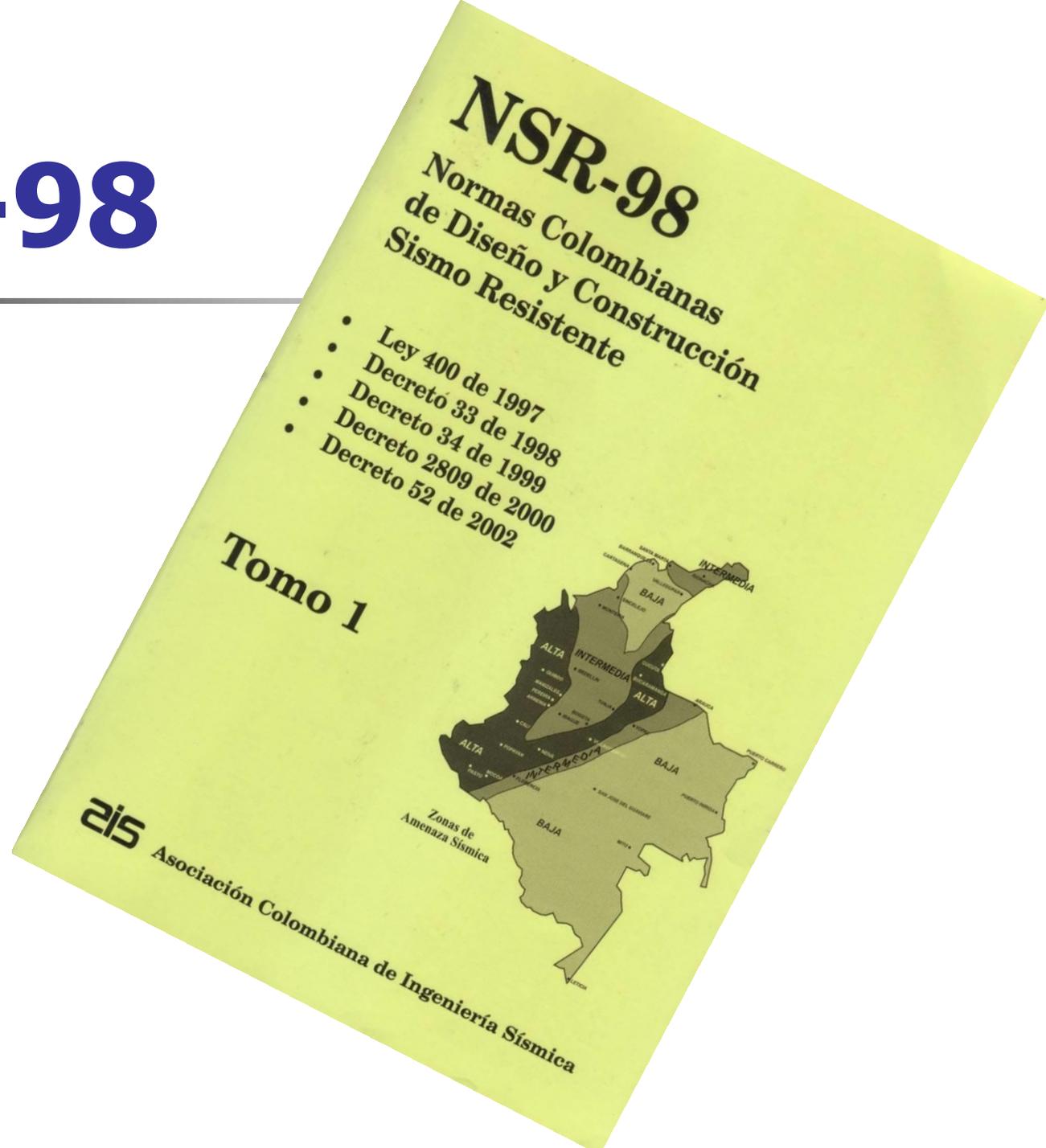
Normas sismorresistentes colombianas

- **Ley 400 de 1997**
- **Reglamento NSR-10 (Decreto 926 de 2010)**
- **Resoluciones expedidas por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismorresistentes**

NSR-98

Expedida bajo la
Ley 400/97 en
enero de 1998

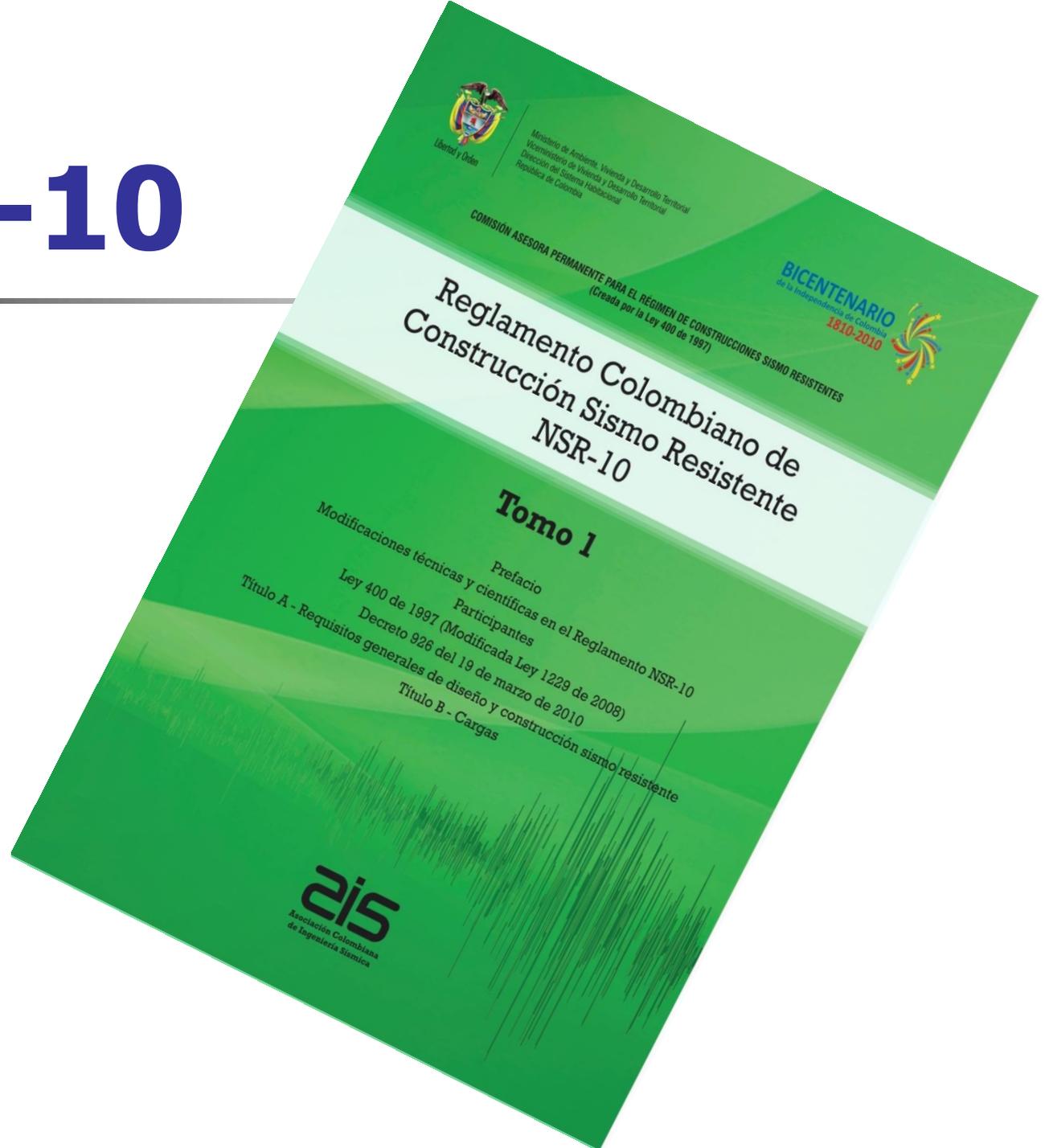
Vigente hasta
diciembre 15 de
2010



NSR-10

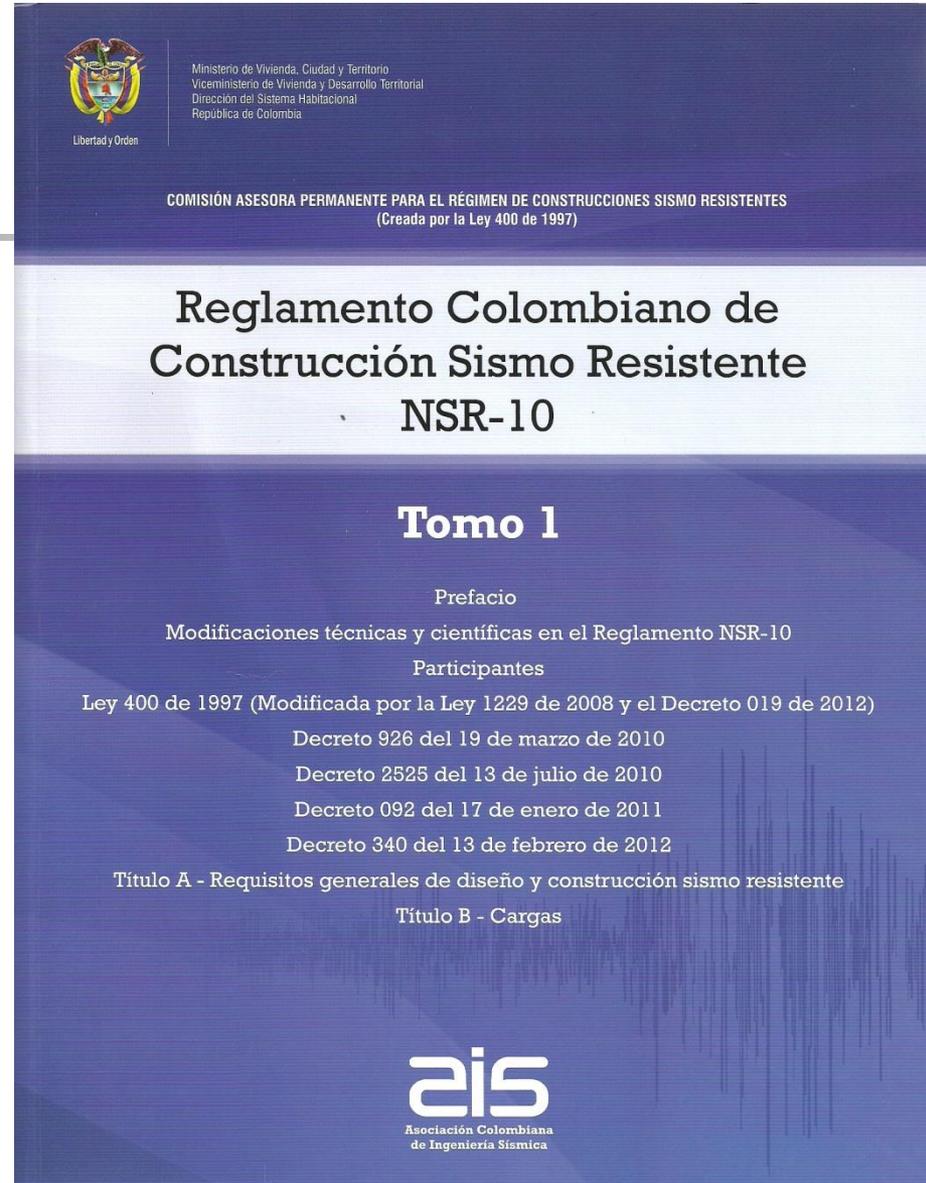
**Expedida,
también, bajo
Ley 400/97**

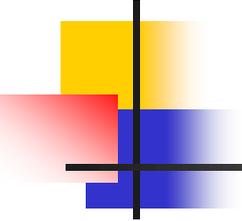
**Obligatoria a
partir de
diciembre 15
de 2010**



NSR-10

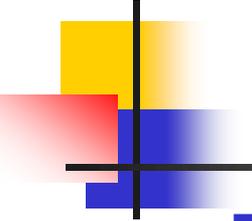
- Actualizada por medio de los Decretos:
 - **2525** del 13 de julio de 2010
 - **092** del 17 de enero de 2011
 - **340** del 13 de febrero de 2012





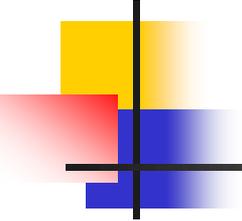
Ley 400 de 1997

- Título I - Objeto y Alcance
- Título II - Definiciones
- Título III - Diseño y Construcción
 - Responsabilidades
 - Otros materiales y métodos alternos de diseño y construcción
- Título IV - Revisión de los diseños



Ley 400 de 1997

- Título V - Supervisión técnica de la construcción
- Título VI - Profesionales
 - Calidades y requisitos
 - Diseñadores
 - Revisores de diseños
 - Directores de construcción
 - Supervisores técnicos
 - **Incluye la posibilidad de un examen cuya implementación está estudiado la Comisión y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y existe ya un proyecto para realizar los exámenes**



Ley 400 de 1997

- Título VII - Comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismorresistentes
- Título VIII - Potestad reglamentaria
 - Decretos reglamentarios
 - Alcance y temario técnico y científico
- Título IX - Responsabilidades y Sanciones
- Título X - Disposiciones finales

Composición de la Comisión Permanente

Se reúne aproximadamente cada mes y medio.
Se ha reunido 134 veces desde 1998.

- 4.
5. As...
6. Sociedad Col...
7. Sociedad Colombi...
8. Asociación Colombiana...
9. Cámara Colombiana de la Com...
10. Un representante de las Organizaciones relacionadas con la industria de la consu...
11. Comité Consultivo Nacional creado por la Ley ...

¿ Por que actualizar?

- Experiencias con temblores recientes
- Corregir aspectos que se han considerado inconvenientes
- Incorporar innovaciones tecnológicas nacionales e internacionales
- Actualizar las normas base
 - ACI 308 - Concreto Estructural
 - ACI 305 - Acero Estructural
 - Otras
- Incluir temas que no fueron cubiertos

¡ES UN DOCUMENTO TECNOLÓGICO!



Contenido Reglamento NSR

- **TÍTULO A** – Requisitos generales de diseño y construcción sismorresistente
- **TÍTULO B** – Cargas
- **TÍTULO C** – Concreto estructural
- **TÍTULO D** – Mampostería estructural
- **TÍTULO E** – Casas de uno y dos pisos
- **TÍTULO F** – Estructuras metálicas
- **TÍTULO G** – Estructuras de madera y estructuras de guadua
- **TÍTULO H** – Estudios geotécnicos
- **TÍTULO I** – Supervisión técnica
- **TÍTULO J** – Requisitos de protección contra incendios en edificaciones
- **TÍTULO K** – Otros requisitos complementarios

Nuevo con respecto al Código de 1984



Objeto del Reglamento NSR

El Reglamento establece criterios para la construcción y diseño de edificaciones que:

- puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o su uso, con el fin de **reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de la vida.**
- da requisitos adicionales para que ciertas **edificaciones indispensables para la recuperación posterior a un sismo puedan seguir funcionando** después de su ocurrencia.
- además establece procedimientos para **defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.**

Propósito de las Normas

La edificación debe ser capaz de resistir, además de lo que le impone su uso:

seños sin daño,

sin daño estructural,

sin daño en

elementos no

con

y un temblor fuerte

daño a elementos estruct

estructurales.

no necesariamente Defensa de la vida, patrimonio



Alcance

Edificaciones

VS.

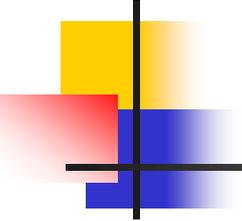
Construcciones



Alcance del Reglamento

El Reglamento contiene los **requisitos mínimos** para el diseño y construcción de **edificaciones nuevas**, pero

...



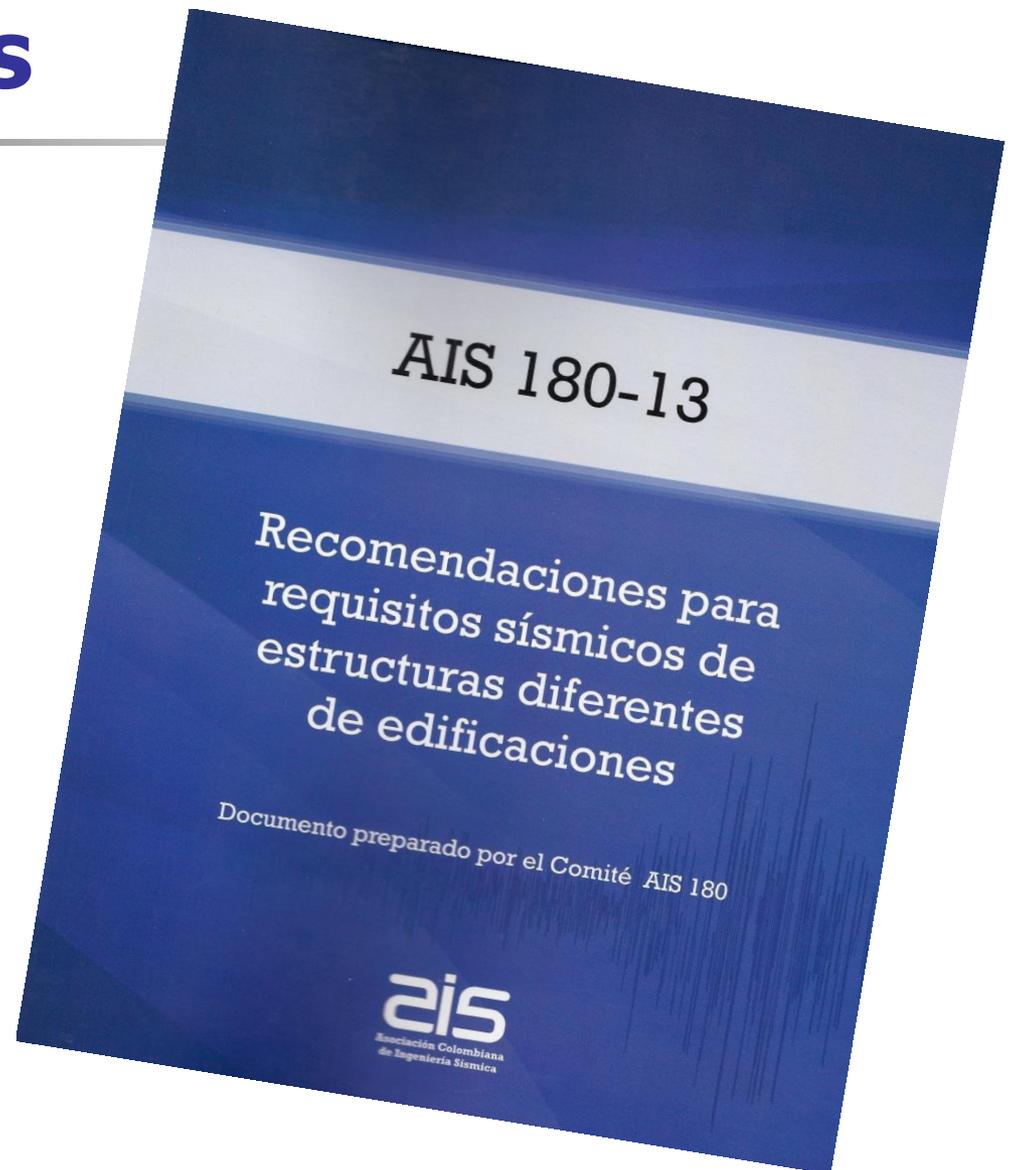
... cont. alcance del Reglamento

... además,

- da los requisitos para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de **edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del Reglamento**, y
- establece requisitos especiales para el diseño y construcción sismorresistente de **edificaciones indispensables** para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo.

Construcciones que no son edificaciones

- La AIS publicó la Norma AIS 180-13 en enero de 2013
- El Reglamento NSR-10 la recomienda pero no es obligatoria



Puentes

- El Ministerio de Transporte expidió en diciembre de 1995 el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes.
- Se actualizó recientemente por AIS para el INVÍAS





Supervisión Técnica

Según la Ley 400 de 1997, las edificaciones que tengan más de tres mil (3 000) metros cuadrados de área construida, independientemente de su uso, deberá someterse a una supervisión técnica.

Por medio de la Ley 1796 del 13 de julio de 2016, esta área se redujo a dos mil (2 000) metros cuadrados de área construida.



Supervisión Técnica

En aquellas edificaciones que están exentas de supervisión técnica, el **constructor** tiene la obligación de realizar los **controles mínimos** de calidad.

Diseños, Planos, Memorias y Estudios

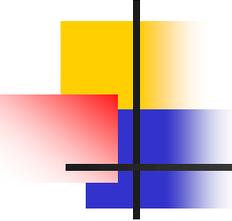
... ¡el que lo pinta responde!

- **Diseñador responsable:**
“... el hecho de que **un elemento figure en un plano o memoria de diseño**, es porque se han tomado todas las medidas necesarias para cumplir el propósito del Reglamento, y por lo tanto el **profesional que firma o rotula el plano es el responsable del diseño** correspondiente.”
- Se dan requisitos mínimos de presentación de planos, memorias de diseño y estudios.

Se incluye una norma simplificada de diseño de concreto reforzado



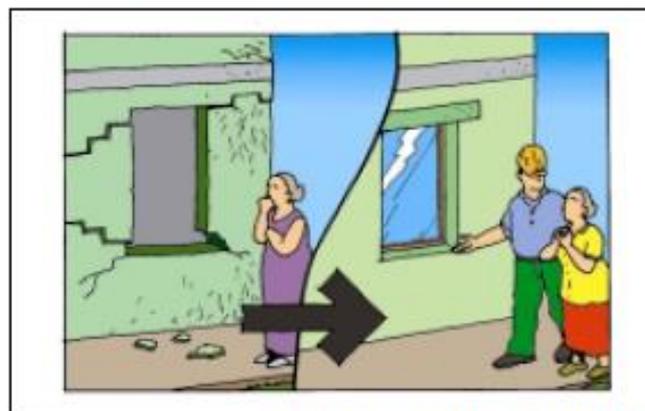
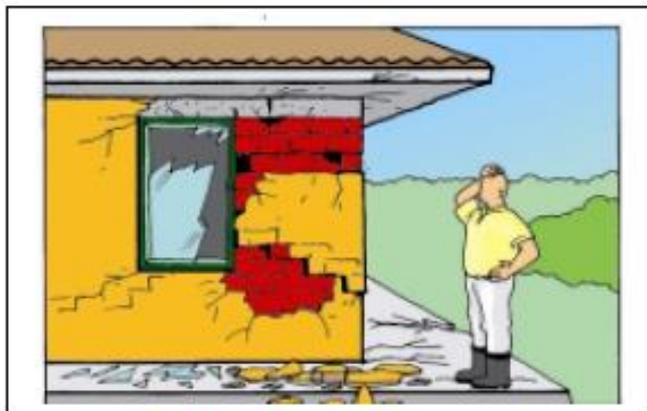
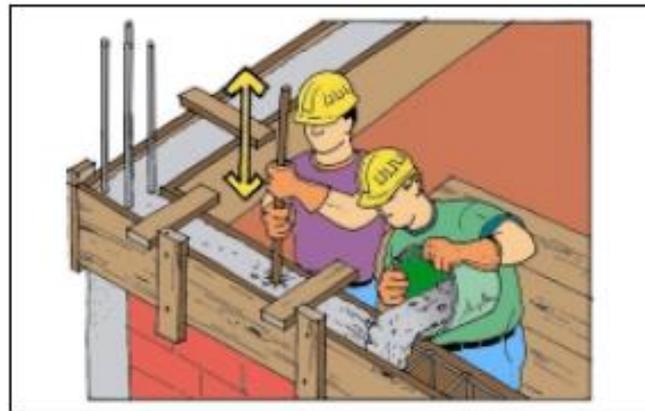
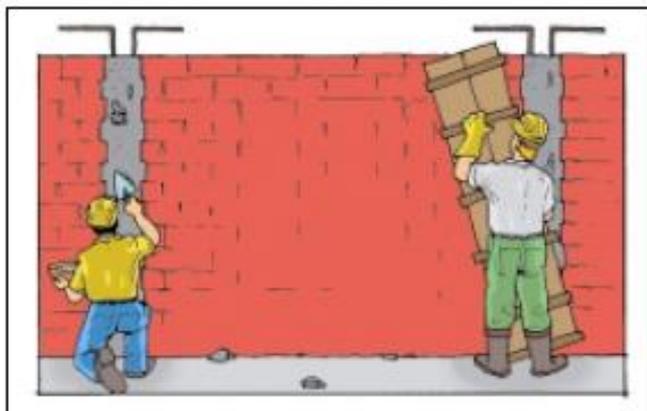
El desarrollo de los **Requisitos esenciales para edificaciones de concreto reforzado** es el resultado de un acuerdo de cooperación entre el American Concrete Institute y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS y la Seccional Colombiana del ACI. En este momento está en votación una versión nueva que se denomina: **Norma AIS-114-16 -- Requisitos esenciales para edificaciones de concreto reforzado de tamaño y altura limitados**, producido por el Comité Conjunto AIS-ACI-Colombia AIS 114



Título E – Casas de Uno y Dos Pisos

- Este Título único a nivel mundial que permite la construcción de casas de uno y dos pisos sin la participación obligatoria de un ingeniero estructural, a través de **requisitos empíricos se ha mantenido, revisando y actualizando sus requerimientos.**

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN, EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN SISMO RESISTENTE DE VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA

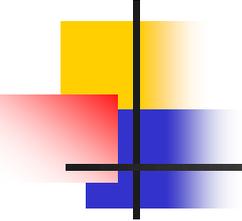


DESARROLLADO POR:

PUBLICACIÓN FINANCIADA POR:

ais ASOCIACIÓN COLOMBIANA
DE INGENIERÍA SÍSMICA

LA RED
LA RED DE ESTUDIOS SOCIALES EN PREVENCIÓN
DE DESASTRES EN AMÉRICA LATINA - LA RED



Otras reglamentaciones y disposiciones

Otras reglamentaciones complementarias:

- **Ley 388/97 de Desarrollo Territorial**
- **Ley 1575/2012 de Bomberos**
- **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)**
- **Reglamento de Redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL)**
- **Código Colombiano de Fontanería (NTC 1500)**
- **La nueva Ley 1796 del 13 de julio de 2016 que está siendo reglamentada por el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio**

FIN

