



**COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTE**
(Creada por medio de la Ley 400 de 1997)

RESOLUCIÓN NÚMERO 0004 DE 28 OCT 2004

Por medio de la cual se adoptan los procedimientos para fijar el alcance de las labores profesionales y los honorarios mínimos que se utilicen para retribuir las labores mencionadas en el artículo 42 de la Ley 400 de 1997

**LA COMISIÓN ASESORA PERMANENTE DEL RÉGIMEN
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES**

En ejercicio de las facultades que le confiere el Artículo 42º de la Ley 400 de 1997 y

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo con el Parágrafo 2º del Artículo 42º de la Ley 400 de 1997, la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes podrá establecer los procedimientos para fijar los honorarios mínimos que se utilicen para retribuir las labores profesionales que se señalan en el Artículo 42º de la misma ley, cuando no se trate de servidores públicos.

Que mediante el Acta No. 3 de la reunión ordinaria del 21 de julio de 1998 la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes adoptó el Reglamento interno de la Comisión.

Que, de acuerdo con el Artículo 3.1, del reglamento citado, el Presidente de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes será el Viceministro de Desarrollo Económico o en su ausencia el representante del Ministerio de Desarrollo Económico, lugar que ocupa actualmente el representante del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en virtud de lo dispuesto por el Decreto 216 de 2003.

Que, mediante la Resolución 1007 del 22 de Septiembre de 2003, la Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial designó al Director del Sistema Habitacional como representante del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ante la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones.

Que según lo preceptuado por el Artículo 6.2 del Reglamento de la Comisión, las decisiones que afectan a terceros, ya sea de manera general o particular, se consignarán en una Resolución suscrita por el Presidente de la Comisión.

Que atendiendo la solicitud de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural, la Asociación de Ingenieros Estructurales de Antioquia y de otras asociaciones profesionales del nivel regional, se elaboró un documento concertado entre representantes de las mismas que contiene los procedimientos para fijar el alcance y la

Hoja N° 1

Secretaría de la Comisión:

ais Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Carrera 20 N° 84-14 Oficina 502 • Bogotá, D. C., COLOMBIA • Teléfono: 530-0826 • Fax: 530-0827

remuneración de los servicios profesionales de ingeniería de acuerdo con la normatividad sismo resistente Colombiana.

Que el día 14 de julio de 2004 se reunió la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, tal como consta en el Acta de la reunión No. 24, que de acuerdo con el Artículo 5.4 del Reglamento interno, la Comisión verificó el quórum decisorio y aprobó por unanimidad adoptar dicho documento a fin de establecer los procedimientos para fijar el alcance de las labores profesionales y los honorarios mínimos que se utilicen para retribuir las labores mencionadas en el artículo 42 de la Ley 400 de 1997.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: Los procedimientos para fijar el alcance y la remuneración de los servicios profesionales de ingeniería, de acuerdo con la normas sismo resistentes colombianas, tienen como objeto establecer un referente para la estimación de los honorarios mínimos de los profesionales en retribución a sus labores de diseño estructural, estudios geotécnicos, diseño de elementos no estructurales, revisión de los diseños y estudios, dirección de la construcción y supervisión técnica de la construcción, excepto cuando se trate de servidores públicos.

ARTÍCULO SEGUNDO: Se adopta como parte integrante de esta resolución y se incorpora como anexo de la misma el documento *Procedimientos para fijar el alcance y el valor mínimo de los servicios profesionales de ingeniería de acuerdo con la normativa sismo resistente Colombiana*, elaborado por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.

ARTÍCULO TERCERO: La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

PUBLIQUESE, COMUNIQUESE Y CUMPLASE
Dada en Bogotá D.C.

[ORIGINALFIRMADO]

MAURICIO AGUDELO MARTÍNEZ
Presidente

PROCEDIMIENTOS PARA FIJAR EL ALCANCE Y EL VALOR MÍNIMO DE LOS SERVICIOS PROFESIONALES DE INGENIERÍA DE ACUERDO CON LA NORMATIVA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. CALIDADES DE LOS PROFESIONALES	6
2.1. CALIDADES.....	6
2.2. SELECCIÓN DEL PROFESIONAL.....	6
2.3. OBLIGACIONES DEL PROFESIONAL.....	7
2.4. OBLIGACIONES DEL CONTRATANTE.....	7
3. OBJETO Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS	9
3.1. INTRODUCCIÓN	9
3.2. DEFINICIONES	9
3.3. DISEÑOS ESTRUCTURALES	13
3.3.1. Objeto	13
3.3.2. Alcance de los trabajos.....	13
3.3.3. Entregas.....	14
3.3.4. Formulación del honorario básico de diseño estructural	15
3.3.5. Grado de complejidad.....	15
3.4. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	17
3.4.1. Objeto	17
3.4.2. Alcance de los trabajos.....	17
3.4.3. Entregas.....	18
3.4.4. Grado de complejidad.....	18
3.4.5. Formulación del costo.....	18
3.5. DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	20
3.5.1. Objeto	20
3.5.2. Alcance de los trabajos.....	20
3.5.3. Entregas.....	20
3.5.4. Grado de complejidad.....	20
3.5.5. Formulación del costo.....	21
3.6. REVISIÓN DE DISEÑOS ESTRUCTURALES	22
3.6.1. Objeto	22
3.6.2. Alcance de los trabajos.....	22
3.6.3. Entregas.....	22
3.6.4. Grado de complejidad.....	22
3.6.5. Formulación del costo.....	22
3.7. REVISIÓN DE DISEÑOS DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.....	23
3.7.1. Objeto	23
3.7.2. Alcance de los trabajos.....	23
3.7.3. Entregas.....	23
3.7.4. Grado de complejidad.....	23
3.7.5. Formulación del costo.....	23
3.8. DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA	24
3.8.1. Objeto	24
3.8.2. Alcance de los trabajos.....	24
3.8.3. Entregas.....	24
3.8.4. Grado de complejidad.....	24
3.8.5. Formulación del costo.....	24
3.9. SUPERVISIÓN TÉCNICA.....	25
3.9.1. Objeto	25
3.9.2. Alcance de los trabajos.....	25
3.9.3. Entregas.....	25
3.9.4. Grado de complejidad.....	26
3.9.5. Formulación del costo.....	26
4. TARIFAS	27
4.1. COSTO DE LAS ESTRUCTURAS	27
4.2. VALOR DE LOS HONORARIOS	27
4.2.1. Diseños estructurales	27
4.2.2. Estudios geotécnico.....	28
4.2.3. Diseño de elementos no estructurales.....	28
4.2.4. Revisión de diseños estructurales	29
4.2.5. Revisión de diseños de elementos no estructurales.....	30
4.2.6. Dirección de construcción.....	30

4.2.7. Supervisión técnica.....	30
5. RESPONSABILIDADES	32
5.1. DIVISIÓN DE LA RESPONSABILIDAD DE LOS DISEÑOS	32
APÉNDICES	33
Apéndice I – Artículos de la Ley 400 de 1997 donde se definen las cualidades de los profesionales que intervienen en el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones	33
Apéndice II – Artículos de la Ley 400 de 1997 y secciones del Reglamento NSR-98 donde se mencionan obligaciones del propietario o contratante de los profesionales	34
Apéndice III – Artículos donde se definen términos en la Ley 400 de 1997 y en el Reglamento NSR-98	35
Apéndice IV – Secciones en el Reglamento NSR-98 donde se menciona el alcance de los diseños estructurales	36
Apéndice V – Secciones en el Reglamento NSR-98 donde se menciona el alcance de los estudios geotécnicos	38
Apéndice VI – Capítulo H.3 del Reglamento NSR-98	40
Apéndice VII – Apéndice I-A del Reglamento NSR-98 – Recomendaciones para el ejercicio de la Supervisión Técnica	43

PROCEDIMIENTOS PARA FIJAR EL ALCANCE Y EL VALOR MÍNIMO DE LOS SERVICIOS PROFESIONALES DE INGENIERÍA DE ACUERDO CON LA NORMATIVA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA

1. INTRODUCCIÓN

La Comisión Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, creada por medio de la Ley 400 de 1997, y de acuerdo con la autorización que le da el Parágrafo 2° del Artículo 42° de la misma Ley en el presente documento recopila el alcance de los servicios de ingeniería a que hace referencia la Ley 400/97 y el Reglamento NSR-98, fijando una manera para establecer, de acuerdo con la autorización mencionada, el valor mínimo de retribución de estos trabajos.

El Artículo 42° de la Ley 400 de 1997 indica:

ARTICULO 42°. Atribuciones especiales.- La "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" podrá establecer detalladamente el alcance y procedimiento de ejecución de las labores profesionales que se señalan a continuación, según la importancia, área, altura o grupo de uso de las edificaciones.

1. Diseño estructural
2. Estudios geotécnicos
3. Diseño de elementos no estructurales
4. Revisión de los diseños y estudios
5. Dirección de la construcción, y
6. Supervisión técnica de la construcción

Parágrafo 1°. La Comisión podrá fijar los procedimientos por medio de los cuales se establezca la idoneidad, experiencia profesional y conocimiento de las normas sobre construcciones sismo resistentes, que deben tener los profesionales y el personal auxiliar que desarrolle las mencionadas labores, con la periodicidad que estime conveniente.

Parágrafo 2°. La Comisión podrá establecer los procedimientos para fijar los honorarios mínimos que se utilicen para retribuir las labores mencionadas, cuando no se trate de servidores públicos.

2. CALIDADES DE LOS PROFESIONALES

2.1. CALIDADES

La Ley 400 de 1997 fija las cualidades y calidades de los profesionales que intervienen en el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones. (Véase el Apéndice I). En la Tabla 1, se resumen las calidades, profesión y experiencia para cada uno de los profesionales que están facultados para realizar las labores mencionadas.

Tabla 1 – Cualidades, calidades y experiencia de los profesionales

<i>Trabajo</i>	<i>Matrícula Profesional</i>	<i>Experiencia mínima</i>	<i>Independencia</i>
Diseñador estructural	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero civil 	Estudios de postgrado en el área de estructuras o cinco (5) años de experiencia en el área de estructuras	No requiere
Geotecnista	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero civil 	Estudios de postgrado en el área de geotécnica o cinco (5) años de experiencia en diseño geotécnico de fundaciones	No requiere
Diseñador de elementos no estructurales	<ul style="list-style-type: none"> Arquitecto Ingeniero civil Ingeniero mecánico 	Estudios de postgrado en estructuras o ingeniería sísmica o experiencia dirigida mayor de tres (3) años en diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, trabajos geotécnicos, construcción, interventoría o supervisión técnica	No requiere
Revisor de diseños estructurales y de geotécnica	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero civil 	Experiencia mayor de cinco (5) años o estudios de postgrado en el área de estructuras, geotécnica o ingeniería sísmica	Independencia laboral del diseñador
Revisor de diseños de elementos no estructurales	<ul style="list-style-type: none"> Arquitecto Ingeniero civil Ingeniero mecánico 	Experiencia mayor de cinco (5) años o estudios de postgrado en el área de estructuras, geotécnica o ingeniería sísmica	No requiere
Director de construcción	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero civil Arquitecto Ingeniero mecánico (solo en estructuras metálicas o prefabricadas) 	Experiencia mayor de tres (3) años en construcción, diseño estructural, diseño de elementos no estructurales, trabajos geotécnicos, interventoría o supervisión técnica, o estudios de postgrado en construcción, estructuras, geotécnica o ingeniería sísmica	No requiere
Supervisor técnico	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero civil Arquitecto Ingeniero mecánico (solo en estructuras metálicas) 	Experiencia mayor de cinco (5) años en diseño estructural, construcción, interventoría o supervisión técnica (Nota: la Ley no contempla estudios de postgrado en este caso)	Independencia laboral del constructor de la estructura o de los elementos no estructurales

2.2. SELECCIÓN DEL PROFESIONAL

Los estudios y otros trabajos asociados con el diseño estructural deben desarrollarse de una manera eficiente y dentro de una atmósfera de mutuo respeto y confianza entre el contratante y el profesional. No sobra insistir que la escogencia del profesional debe basarse en la calidad y experiencia en la prestación del servicio que ofrezca, y no en el valor de los honorarios que cobre por sus servicios.

2.3. OBLIGACIONES DEL PROFESIONAL

El profesional contratado para realizar cualquiera de las labores enumeradas y descritas anteriormente debe cumplir con las siguientes obligaciones:

- Cumplir con los requisitos de Ley respecto a profesión y experiencia requerida para ejecutar las labores contratadas.
- En sus trabajos debe cumplir, como mínimo, con los alcances que se fijan en el presente documento.
- Además debe cumplir con el Código de Ética Profesional de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, el cual se transcribe a continuación:

Código de Ética Profesional de la Sociedad Colombiana de Ingenieros

El honor y la dignidad de su profesión deben constituir para el Ingeniero su mayor orgullo; en consecuencia, para enaltecerla y procurar que sea enaltecida, ajustará su conducta a las siguientes normas que constituyen su Código de Ética Profesional:

- 1. Ejercer tanto la profesión como las actividades que de ella se derivan, con decoro, dignidad e integridad.*
- 2. Obrar siempre bajo la consideración de que el ejercicio de la profesión constituye no solo una actividad técnica sino también una función social.*
- 3. Actuar siempre honorable y lealmente frente a las personas o entidades a las cuales preste sus servicios.*
- 4. Abstenerse de recibir gratificaciones o recompensas distintas del salario u honorarios pactados.*
- 5. No usar métodos de competencia desleal con los colegas, tales como rebajar la cuantía corriente de los honorarios u ofrecer los servicios profesionales a menor precio luego de conocer la propuesta del competidor.*
- 6. No tratar de suplantar a otro ingeniero cuando éste haya adelantado gestiones definitivas para obtener un trabajo o una posición determinada, ni pretender que se le nombre en reemplazo de quien esté ejerciendo honrada y competentemente un empleo.*
- 7. Abstenerse de cualquier intervención que pudiera afectar injustamente la reputación profesional de un colega.*
- 8. Al anunciar sus servicios ceñirse exclusivamente a aquellos que están garantizados por los títulos académicos obtenidos o la experiencia profesional que se posea.*
- 9. No propiciar licitaciones o concursos en los cuales el valor de los honorarios profesionales sea uno de los factores que determinan la adjudicación de un servicio de ingeniería de consulta, ni participar en ellos.*
- 10. Tener, en fin, el debido respeto y consideración para con los colegas.*

2.4. OBLIGACIONES DEL CONTRATANTE

En la misma forma que el ingeniero se compromete con dar cumplimiento al alcance del estudio contratado, el contratante debe cumplir con una serie de obligaciones que pueden resumirse así:

- Debe suministrar oportunamente toda la información relevante respecto al proyecto arquitectónico y los estudios realizados por otros profesionales.

- Debe definir oportunamente las necesidades que debe satisfacer el proyecto, los criterios especiales tales como deflexiones máximas, cargas especiales, características vibratorias de los equipos, requisitos especiales de protección contra el fuego, etc.
- Suscribir un contrato con el profesional antes de la iniciación de los trabajos.
- Autorizar por escrito cualquier trabajo adicional antes de su iniciación.
- Pagar oportunamente los honorarios acordados en el contrato en las fechas establecidas en el mismo.
- Establecer de común acuerdo, una programación realista para la realización de los estudios y trabajos, con holguras suficientes para poder sortear los imprevistos que se presenten.
- Remunerar los costos de las modificaciones que se realicen al alcance de los trabajos con posterioridad a las entregas programadas.
- Comunicar oportunamente cualquier información que pueda afectar el cumplimiento de los pagos al profesional por sus labores de diseño.
- Aceptar que los planos, especificaciones y otros documentos preparados por el profesional son para el uso exclusivo en un proyecto específico y el autor conserva su propiedad intelectual sobre ellos, a menos que acepte ceder esos derechos contractualmente.
- Contratar los servicios de supervisión técnica de acuerdo con la normativa sismo resistente.

En el Apéndice II se indican los artículos de la Ley 400 de 1997 donde se mencionan obligaciones del propietario o contratante de los profesionales y de igual manera allí indican las secciones del Reglamento NSR-98 donde se mencionan obligaciones del propietario o contratante de los profesionales.

3. OBJETO Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS

3.1. INTRODUCCIÓN

En la presente sección se transcribe y explica el objeto de los trabajos profesionales cubiertos por la normativa sismo resistente colombiana, se relaciona y amplía el alcance mínimo que deben tener las labores correspondientes a estos trabajos y se explican las entregas parciales que deben realizarse en el transcurso de ellas y las entregas finales a la culminación de los trabajos. Además algunos de los trabajos se dividen de acuerdo con el grado de complejidad según la importancia, área, altura o grupo de uso de las edificaciones.

3.2. DEFINICIONES

Deben consultarse las definiciones consignadas en la Ley 400 de 1997 y en el Reglamento NSR-98. En el Apéndice III se indican los lugares donde se dan definiciones en la Ley 400 de 1997 y en el Reglamento NSR-98.

Para efectos de claridad en la interpretación del alcance de los trabajos y definición de las entregas que debe hacer el profesional, se incluyen aquí las siguientes definiciones:

Adendos – Documentos, escritos o gráficos, emitidos por el ingeniero estructural, que aclaran, corrigen o modifican los documentos estructurales.

Alcance de los trabajos – Una descripción detallada de las labores que debe realizar el profesional en un proyecto determinado.

Análisis dinámico – Procedimiento matemático por medio del cual se resuelven las ecuaciones de equilibrio dinámico, con el fin de obtener las deformaciones y esfuerzos de la estructura al ser sometida a una excitación que varía en el tiempo.

Casa – Edificación unifamiliar destinada a vivienda. Esta definición se incluye únicamente para efectos de la aplicación del Título E del Reglamento Sismo Resistente.

Constructor – Es el profesional bajo cuya responsabilidad se adelanta la construcción de la edificación.

Contrato – Un documento jurídico suscrito entre el propietario y el profesional, el cual define el alcance de los trabajos a realizar por él, el plazo, el valor y la forma de pago de los mismos.

Desempeño de los elementos no estructurales – Se denomina desempeño el comportamiento de los elementos no estructurales de la edificación ante la ocurrencia de un sismo que la afecte. El desempeño se clasifica en grado superior, bueno y bajo según el Reglamento Sismo Resistente.

Director del proyecto – Es el profesional que dirige del equipo interdisciplinario que tiene a su cargo el diseño de una edificación. El director del proyecto es el responsable de determinar e interpretar las necesidades y deseos del propietario y de coordinar el trabajo de todos los miembros del equipo de diseño.

Diseñador arquitectónico – Es el arquitecto bajo cuya responsabilidad se realizan el diseño y los planos arquitectónicos de la edificación.

Diseñador de los elementos no estructurales – Es el profesional bajo cuya responsabilidad se realizan el diseño y los planos de los elementos no estructurales de la edificación.

Diseñador estructural – Es el ingeniero civil bajo cuya responsabilidad se realiza el diseño y los planos estructurales de la edificación.

Documentos de construcción – Son los planos y especificaciones de ingeniería y arquitectura que se utilizarán en la construcción del proyecto. Incluyen además los planos aclaratorios,

adendos y modificaciones emitidos y aprobados con anterioridad y durante la construcción.

Documentos estructurales – Son las memorias de cálculos, planos estructurales y especificaciones aprobados y firmados por el ingeniero estructural para construcción, además de los planos aclaratorios, adendos y modificaciones emitidos y aprobados con anterioridad y durante la construcción.

Edificación – Es una construcción cuyo uso primordial es la habitación u ocupación por seres humanos.

Elemento estructural – Una viga, vigueta, columna, muro, riostra, losa, viga de amarre, zapata, pila, pilote, o elemento que combinado con otros conforma el sistema estructural de la edificación.

Elementos estructurales diseñados y fabricados por terceros – Son elementos estructurales especificados por el ingeniero estructural pero que pueden ser diseñados por un ingeniero del suministrador. Estos elementos generalmente se fabrican fuera de la obra, requieren equipos especializados de fabricación que generalmente no están disponibles en la obra o pueden utilizar sistemas patentados o especiales. El ingeniero estructural debe especificar los criterios de diseño incluyendo la forma como se incorporan los elementos estructurales diseñados y fabricados por terceros dentro de la estructura, tales como: correas y vigas de acero en celosía, cerchas de madera, elementos de concreto prefabricado, elementos prefabricadas de madera o de metal, armaduras preformadas para paneles y sus mecanismos de colocación, pilotes prefabricados, etc.

Elementos no estructurales – Elementos o componentes de la edificación que no hacen parte de la estructura o su cimentación. Dentro de esta categoría se pueden incluir elementos de fachada, enchapes, muros divisorios no portantes, barandas, etc.

Especificaciones – Una descripción escrita de los materiales y requisitos constructivos de los elementos que se utilizan en la construcción de una edificación.

Estructura – Es un ensamblaje de elementos, diseñado para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales. Las estructuras pueden ser catalogadas como estructuras de edificaciones o estructuras diferentes a las de las edificaciones.

Experto – Un individuo al cual por entrenamiento, educación, experiencia o conocimientos se le reconoce que dispone de información especializada en un tema específico.

Ingeniero del suministrador – Ingeniero que está legalmente facultado para firmar planos y diseños de elementos estructurales diseñados y fabricados por terceros que se convierten en parte de la edificación. El ingeniero del suministrador generalmente es contratado por un suministrador o subcontratista que tiene la responsabilidad de diseñar, fabricar y, algunas veces, instalar elementos especiales.

Ingeniero estructural – Es un ingeniero civil que tiene conocimientos especializados, entrenamiento y experiencia en las disciplinas relacionadas con el análisis y diseño de sistemas que resistan las fuerzas y solicitaciones a que se ven sometidas las edificaciones.

Ingeniero estructural responsable – Es el ingeniero estructural que está facultado jurídicamente para firmar los documentos estructurales del proyecto de una edificación. La firma indica que reconoce que ha realizado o supervisado el análisis, diseño y preparación de documentos de la estructura de la edificación y que tiene conocimiento de los requisitos que debe cumplir el sistema estructural. El ingeniero estructural es el responsable del diseño del sistema estructural principal.

Ingeniero geotecnista – Es el ingeniero civil, quien firma el estudio geotécnico, bajo cuya responsabilidad se realizan los estudios geotécnicos o de suelos, por medio de los cuales se fijan los parámetros de diseño de la cimentación, los efectos de amplificación de la onda sísmica causados por el tipo y estratificación del suelo subyacente a la edificación, y la definición de los parámetros del suelo que se deben utilizar en la evaluación de los efectos de interacción suelo-estructura.

Interventor – Es el profesional, ingeniero civil o arquitecto, que representa al propietario durante la construcción de la edificación y bajo cuya responsabilidad se verifica que ésta se adelante de acuerdo con todas las reglamentaciones correspondientes y siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizados por los diseñadores. Véase supervisión técnica.

Investigación – Un examen o búsqueda detallada, realizada de una manera formal, que se lleva a cabo para descubrir o determina la causa, o causas, de condiciones que por su naturaleza no son evidentes.

Licencia de construcción – Acto por medio del cual se autoriza, a solicitud del interesado, la realización de obras en un predio con construcciones, cualquiera que ellas sean, acordes con el plan de ordenamiento territorial y las normas urbanísticas del distrito o municipio.

Lista de materiales estructurales – Es un listado que incluye materiales necesarios para construir la estructura describiendo las cualidades y las cantidades necesarias.

Memoria de cálculos – Es un documento escrito donde se recopilan los trabajos realizados por el ingeniero estructural durante el proceso de diseño de la estructura. Debe contener el cómputo de las cargas y fuerzas de diseño, el análisis estructural realizado y las operaciones de diseño y verificación de los elementos estructurales. Cuando se emplee el computador se debe describir el programa empleado y la información de entrada y de salida del programa utilizado.

Modificación – Cualquier cambio a los documentos estructurales producida como consecuencia de una variación en el alcance, presupuesto o programación del diseño o de la construcción.

Plano – Representación gráfica y detallada realizada a escala de un terreno, de una porción de una edificación, de un elemento estructural o arquitectónico, de instalaciones y servicios interiores, y de otros componentes de un terreno, una urbanización, una edificación, o una obra de infraestructura. Se dividen, para efectos del presente documento, en los siguientes tipos de planos:

Plano arquitectónico – Son planos que describen la forma terminada de la edificación en altura, planta y secciones totalmente acotadas, la relación entre diferentes tipos de materiales como concreto, acero, ladrillo, madera y piedra entre sí, la distribución de espacios y localización de los muros divisorios con cortes y alzados que ilustran los detalles necesarios, acabados como yeso o enchapados, cielorraso, superficies de piso, aparatos sanitarios. Los planos arquitectónicos deben ser la base para todos los demás planos requeridos, tales como los planos estructurales, mecánicos y eléctricos.

Plano de elementos no estructurales – Son los planos que describen en detalle los elementos no estructurales de la edificación, los materiales que se emplean en su construcción definiendo sus cualidades, los elementos anclajes y conexiones que les da estabilidad y la forma como deben colocarse y construirse.

Plano de taller – Plano de construcción muy detallado y por lo general a escala grande. Describe la fabricación, erección e instalación de los elementos del proyecto que no se construyen en el sitio de la obra o de los elementos que no están contenidos en los planos estructurales.

Plano estructural – Dibujos que describen, ilustran y muestran los requisitos que deben cumplirse al realizar la construcción de la estructura de la edificación.

Planos aclaratorios – Planos preparados y emitidos por el ingeniero estructural como si fueran parte de los documentos de construcción originales con el único propósito de aclarar, incorporando nueva información o cambiando información anterior con el fin de ayudar al grupo encargado de la construcción en su trabajo, sin modificar lo que se proponía en los documentos originales.

Propietario – Para efectos de la Reglamentación Sismo Resistente, es la persona, natural o jurídica, titular de derechos reales principales, poseedor, propietario del derecho de dominio a título de fiducia y los fideicomitentes de las mismas fiducias, a nombre de la cual se expide la licencia de construcción. Es además la persona, natural o jurídica que contrata los servicios de los profesionales que realizan los diseños y otros trabajos asociados, los cuales deben estar facultados jurídicamente para realizarlos.

Remisiones del constructor – Remisiones que, de acuerdo con los documentos estructurales, debe enviar oportunamente el contratista de construcción al ingeniero estructural. Se incluyen dentro de esta categoría: planos de taller, literatura acerca de los equipos, dosificaciones propuestas de las mezclas de concreto, registros de gradación de los agregados, listas de materiales, etc. Las remisiones del constructor no hacen parte de los documentos estructurales, pero son un requisito impuesto por ellos. Las remisiones del constructor no pueden contener reproducciones de los documentos estructurales sin autorización escrita del ingeniero estructural. Si el ingeniero estructural tiene responsabilidades dentro de la administración del contrato de construcción, las remisiones del constructor pueden incluir cuentas de cobro, registros de avance de los trabajos, etc.

Revisor de los diseños – Es el ingeniero civil, diferente del diseñador e independiente laboralmente de él, que tiene la responsabilidad de revisar los diseños estructurales y estudios geotécnicos, o el arquitecto, ingeniero civil o mecánico, que revisa los diseños de elementos no estructurales; dentro del trámite de expedición de una licencia de construcción, para constatar que la edificación propuesta cumple con los requisitos exigidos por la Ley 400 de 1997 y del Reglamento Sismo Resistente.

Sistema de resistencia sísmica – Es aquella parte de la estructura que según el diseño aporta la resistencia requerida para soportar los movimientos sísmicos de diseño.

Sistema estructural – Es aquella parte de la edificación que transmite y soporta las cargas y sollicitaciones que actúan sobre la edificación, incluyendo el peso propio, las cuales son función de la ocupación y uso de los espacios, las sollicitaciones ambientales tales como vientos, efectos térmicos y los efectos sísmicos. Los elementos de fachada, los muros divisorios no portantes, para mencionar solo algunos, no hacen parte del sistema estructural.

Supervisión técnica – Es la verificación de que la construcción de la estructura de la edificación se adelanta de acuerdo con los diseños, planos y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los diseños, planos, y especificaciones realizadas por el diseñador de elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño requerido.

Supervisor técnico – Es el profesional, ingeniero civil o arquitecto, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica. El alcance de la supervisión técnica está definido en el Título I del Reglamento Sismo Resistente. La supervisión técnica puede ser realizada por el mismo profesional que realiza la interventoría. Véase interventor.

Trabajos adicionales – Aquellos trabajos que no están incluidos usualmente dentro de los trabajos normales y que se dividen en trabajos especializados y trabajos extraordinarios.

Trabajos especializados – Trabajos que no son necesarios para el diseño del sistema estructural principal.

Trabajos extraordinarios – Trabajos que se requieren, ya se en la etapa de diseño o en la de construcción, como consecuencia de circunstancias imprevistas y que no están incluidos en los trabajos normales de cálculo estructural.

Trabajos normales – Los trabajos necesarios para producir los documentos estructurales y los servicios de administración de la construcción necesarios para construir el sistema estructural principal.

Vulnerabilidad – Es la cuantificación del potencial de mal comportamiento de una edificación con respecto a alguna sollicitación.

3.3. DISEÑOS ESTRUCTURALES

3.3.1. Objeto

La normativa sismo resistente divide los diseños estructurales en dos grandes categorías:

- a) diseño estructural de edificaciones nuevas, y
- b) evaluación y diseño de modificaciones al sistema estructural de edificaciones existentes.

Dentro de esta categoría se contemplan los siguientes casos:

1. ampliaciones de la edificación,
2. análisis de vulnerabilidad,
3. reforzamiento y rehabilitación sísmica, y
4. reparación de daños con posterioridad a un sismo.

Los diseños estructurales, en el caso de edificaciones nuevas, tienen por objeto la producción de las memorias de cálculo, planos, especificaciones y listas de materiales que permitan la construcción de la estructura diseñada de acuerdo con la normativa sismo resistente.

En el caso de edificaciones existentes, el diseño estructural incluye la recolección y obtención de información sobre la estructura existente, la calificación del sistema estructural existente, y el diseño de las modificaciones al sistema estructural existente y el diseño de las porciones nuevas de la edificación.

3.3.2. Alcance de los trabajos

Edificaciones nuevas – El alcance del diseño estructural está definido en el Reglamento NSR-98 en A.1.3.4 y A.1.3.5. En A.1.3.10 se indica el alcance adicional que debe emplearse en el diseño de edificaciones indispensables. En ambos casos deben tenerse en cuenta las consideraciones especiales de A.1.4.1. Cuando se trate de sistemas que empleen prefabricados el diseño, además, debe cumplir con A.1.4.2. El contenido mínimo de los planos estructurales está definido en A.1.5.2.1 y el de las memorias estructurales en A.1.5.3.1. Los trabajos descritos se dividen de la manera que se indica en la Tabla 2, dentro de las diferentes etapas de su realización:

Tabla 2 – Distribución de los trabajos de diseño estructural en las etapas del proyecto (edificaciones nuevas)

<i>Trabajo</i>	<i>Porcentaje</i>
Asesoría en la etapa de definición del proyecto	5 %
Etapas de anteproyecto y predimensionamiento	10 %
Asesoría en la etapa de diseño arquitectónico	10 %
Etapas de diseño estructural	75 %

La asesoría en la etapa de construcción no hace parte del alcance de los trabajos de diseño estructural de edificaciones nuevas. Cuando se requiera se debe contratar como una adición al alcance normal de los trabajos y cuando requieran desplazamientos a lugares diferentes al lugar de residencia del diseñador estructural debe incluir la remuneración de los costos en que incurre el diseñador en estos desplazamientos.

Edificaciones existentes – El Reglamento NSR-98 indica el procedimiento general de obtención de la información, evaluación de lo existente y diseño estructural en A.10.1.4. Los documentos de memoria de cálculos, memorias y planos están definidos en A.10.1.5. El alcance de la obtención de la información sobre la estructura existente está definido en A.10.2. La calificación

del sistema estructural existente se debe realizar de acuerdo con lo contenido en A.10.3. Además se define el alcance particular de cada caso en las siguientes secciones:

1. **Ampliaciones de la edificación** – El alcance para ampliaciones adosadas está dado en A.10.5 y para ampliaciones en la altura en A.10.6.
2. **Análisis de vulnerabilidad** – El alcance de los trabajos análisis de vulnerabilidad se indica en A.10.8.
3. **Reforzamiento y rehabilitación sísmica** – El alcance de los trabajos está dado en A.10.7.
4. **Reparación de daños con posterioridad a un sismo** – El alcance de los estudios está dado en A.10.9.
5. **Estudios de patología estructural** – El Reglamento NSR-98 no contempla dentro de su alcance los estudios de patología estructural. No obstante, cuando se trate de deterioro progresivo de la estructura debe consultarse C.19.1.4. Los criterios generales que se aplican en los estudios de vulnerabilidad en muchas situaciones son extensibles a los estudios de patología estructural y conforman el marco conceptual dentro del cual estos últimos deben enfocarse.

Para los alcances anteriores deben consultarse también las modificaciones introducidas al Reglamento NSR-98 por medio del Decreto 2809 del año 2000, especialmente en A.10.1.3.7, A.10.7, A.10.8.3 y A.10.9.

3.3.3. Entregas

Edificaciones nuevas – Como resultado de los trabajos descritos el diseñador estructural debe entregar al contratante lo siguiente:

- Memoria de cálculos
- Planos estructurales
- Especificaciones
- Lista de materiales estructurales

Edificaciones existentes – Como resultado de los trabajos descritos el diseñador estructural debe entregar al contratante lo siguiente *en todos los casos excepto análisis de vulnerabilidad*:

- Memoria de cálculos, la cual debe contener los siguientes apartes:
 - Memoria descriptiva de la información existente recopilada
 - Memoria de la exploración realizada en la edificación existente
 - Memoria de evaluación de la edificación existente
 - Memoria de los diseños de la reparación
 - Memoria de validación de la rehabilitación propuesta
- Planos estructurales de la reparación
- Especificaciones de construcción de la reparación
- Lista de materiales estructurales de la reparación

En el *caso de análisis de vulnerabilidad (y patología estructural)* solo se requiere entregar lo siguiente:

- Memoria de cálculos, la cual debe contener los siguientes apartes:
 - Memoria descriptiva de la información existente recopilada
 - Memoria de la exploración realizada en la edificación existente
 - Memoria de evaluación de la edificación existente

3.3.4. *Formulación del honorario básico de diseño estructural*

El valor de los honorarios de diseño estructural es un porcentaje del valor de la estructura, lo cual corresponde al honorario básico. Este honorario básico se ve afectado posteriormente por el grado de complejidad de la estructura, por la repetitividad de la misma y por otros factores para llegar a determinar el valor del honorario que efectivamente se debe pagar.

El honorario básico de diseño estructural corresponde al 5.2% (cinco punto dos por ciento) del costo de la estructura.

La *repetitividad de la estructura* afecta el valor de los honorarios cuando los planos de la estructura se utilizan más de una vez el valor de los honorarios se ve afectado por el siguiente factor acumulativo:

Por la 1ª estructura	1.0
Por la 2ª estructura	0.5
Por la 3ª estructura	0.3
Por cada una de las siguientes	0.1

Por ejemplo para un grupo de 16 estructuras el valor del factor por repetitividad corresponde a:

$$1.0 + 0.5 + 0.3 + [0.1 \times (16 - 3)] = 3.1$$

Por lo tanto el valor de los honorarios, evaluado para el área de un edificio, sería el correspondiente al honorario básico, afectado por el grado de complejidad y multiplicado por el factor de repetitividad.

3.3.5. *Grado de complejidad*

Las estructuras se clasifican de acuerdo con su grado de complejidad en cinco grupos, definidos del Grupo A al Grupo E, siendo el grupo A el de mayor complejidad y el E el de menor.

La clasificación de las estructuras de acuerdo con el grado de complejidad en el diseño estructural es la siguiente:

Grado A — Cascarones y placas plegadas, bases y fundaciones de maquinaria, edificaciones con cuatro (4) o más sótanos o veinte (20) o más pisos sin contar los sótanos, diseño de rehabilitación de estructuras existentes incluyendo el análisis de vulnerabilidad.

Grado B — Coliseos, estadios, iglesias, teatros, aeropuertos y helipuertos, estructuras industriales, edificaciones indispensables según el Reglamento NSR-98, edificaciones con tres (3) sótanos o entre quince (15) y diez y nueve (19) pisos sin contar los sótanos.

Grado C — Tanques (aéreos o enterrados), piscinas, estructuras de madera, edificaciones con dos (2) sótanos o entre diez (10) y catorce (14) pisos sin contar los sótanos.

Grado D — Estructuras metálicas de cubierta, estructuras con un (1) sótano o entre seis (6) pisos y nueve (9) pisos sin contar los sótanos, estudios de vulnerabilidad sin diseño de la rehabilitación.

Grado E — Edificaciones sin sótano o de cinco (5) o menos pisos sin contar los sótanos, viviendas de uno y dos pisos.

El honorario efectivo de diseño para cada uno de los grupos de complejidad corresponde a un porcentaje del honorario básico de acuerdo con la Tabla 3.

Cuando se trate de edificaciones de grado de complejidad mixto (uso mixto) se hará un promedio ponderado según el área de placas aéreas para obtener el grado de complejidad según el número de pisos. Por ejemplo, una edificación de torre y plataforma con tres sótanos, cuya torre tiene 14 pisos y le corresponde el 70% del área de placas aéreas y la plataforma de 3 pisos le corresponde el 30% restante del área de placas aéreas, tendría un número de pisos equivalente de $0.7 \times 14 + 0.3 \times 3 = 10.7$ lo cual la clasificaría como Grado C por efectos de número de pisos y como Grado B según el número de sótanos. A la edificación le corresponde el grado de complejidad B.

Tabla 3 – Porcentaje del honorario básico según el grado de complejidad

Clasificación según la complejidad	Porcentaje del honorario básico	Numero de pisos (Véase Nota 1)	Número de sótanos (Véase Nota 1)	Descripción
Grado A	100 %	# pisos \geq 20	\geq 4 sótanos	<ul style="list-style-type: none"> • cascarones y placas plegadas, • bases y fundaciones de maquinaria, • edificaciones con cuatro (4) o más sótanos o veinte (20) o más pisos sin contar los sótanos, • diseño de rehabilitación de estructuras existentes incluyendo el análisis de vulnerabilidad.
Grado B	90 %	$19 \geq$ # pisos \geq 15	3 sótanos	<ul style="list-style-type: none"> • Coliseos, estadios, iglesias, teatros, • aeropuertos y helipuertos, • estructuras industriales, • edificaciones indispensables según el Reglamento NSR-98, • edificaciones con tres (3) sótanos o entre quince (15) y diez y nueve (19) pisos sin contar los sótanos.
Grado C	80 %	$14 \geq$ # pisos \geq 10	2 sótano	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques (aéreos o enterrados), • piscinas, • estructuras de madera, • edificaciones con dos (2) sótanos o entre diez (10) y catorce (14) pisos sin contar los sótanos.
Grado D	70 %	$9 \geq$ # pisos \geq 6	1 sótano	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuras metálicas de cubierta, • estructuras con un (1) sótano o entre seis (6) pisos y nueve (9) pisos sin contar los sótanos, • estudios de vulnerabilidad sin diseño de la rehabilitación.
Grado E	60 %	# pisos \leq 5	sin sótano	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones sin sótano o de cinco (5) o menos pisos sin contar los sótanos, • viviendas de uno y dos pisos.

Nota 1 – Cuando el grado de complejidad lo defina el número de pisos o el número de sótanos, se tomara la clasificación de complejidad más alta de las obtenidas según el número de pisos o según el número de sótanos. Así, por ejemplo, un edificio de seis pisos aéreos y tres sótanos se clasificará como Grado B, o un edificio de 6 pisos aéreos y sin sótano se clasificará como Grado D.

3.4. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

3.4.1. Objeto

Debe realizarse una exploración del subsuelo en el lugar en que se va a construir la edificación con base en la cual el ingeniero geotecnista debe elaborar unas recomendaciones para el que el ingeniero estructural pueda realizar el diseño estructural de los elementos de la cimentación y obras de contención y la definición de los efectos sísmicos locales. Además el estudio geotécnico debe indicar los procedimientos constructivos que debe emplear el constructor, y los aspectos especiales a ser tenidos en cuenta por el supervisor técnico.

El Reglamento NSR-98 divide los estudios geotécnicos de la siguiente manera:

- a) estudio geotécnico preliminar,
- b) estudio geotécnico definitivo,
- c) estudio de estabilidad de laderas, y
- d) estudios de sitio.

El *estudio geotécnico preliminar* tiene como objeto establecer las condiciones que afectan la elaboración de un proyecto de construcción en un terreno. En general no incluye exploración y se basa en información de carácter general sin la realización de exploración o tan solo exploración de menor alcance. Este estudio no es de obligatoria ejecución dentro del Reglamento NSR-98.

El *estudio definitivo* se realiza para un proyecto arquitectónico y estructural específico. Requiere exploración de alcance apropiado y la elaboración de unas recomendaciones de diseño de la cimentación. Este estudio es de obligatoria ejecución dentro del Reglamento NSR-98.

El *estudio de estabilidad de laderas* se realiza en aquellas situaciones en que se debe evaluar la estabilidad de laderas independientemente, o cuando no está comprendido dentro del alcance del estudio geotécnico preliminar ni definitivo. Solo es de obligatoria ejecución dentro del Reglamento NSR-98 cuando así lo exijan las autoridades municipales o distritales.

El *estudio de sitio* se realiza para obtener los parámetros sísmicos de diseño para un lugar específico cuando se realizan estudios de propagación de la onda sísmica del basamento rocoso hasta la superficie. Incluye en casos especiales el estudio de efectos topográficos. Solo es de obligatoria ejecución dentro del Reglamento NSR-98 cuando así lo exijan las autoridades municipales o distritales.

3.4.2. Alcance de los trabajos

El alcance de los trabajos a realizar en el estudio geotécnico está definido en función del tipo de estudio a realizar.

Estudio geotécnico preliminar – Su alcance está definido en H.2.2.1.1.

Estudio geotécnico definitivo – Su alcance está definido en H.2.2.2.1. El alcance de la exploración del subsuelo requerida se define en H.3.2 y del programa de ensayos de laboratorio en H.3.4.

Estudio estabilidad de laderas – Su alcance está definido en H.4.4, y en general hace parte del estudio definitivo.

Estudio de sitio – Su alcance está definido en A.2.1.2.2, H-1.2, y en los literales (e) a (i) de A.2.9.3.

Además en otras secciones del Reglamento NSR-98 se indican consideraciones de diseño que requieren participación del ingeniero geotecnista. En el Apéndice V se enumeran las secciones del Reglamento NSR-98 donde se menciona el alcance de los estudios geotécnicos.

3.4.3. Entregas

Como resultado de los trabajos descritos el diseñador geotécnico debe entregar al contratante lo siguiente:

Estudio geotécnico preliminar – Un reporte de los trabajos realizados incluyendo conclusiones sobre el potencial de desarrollo del terreno desde el punto de vista geotécnico.

Estudio geotécnico definitivo – Se debe entregar lo siguiente:

- Descripción general del proyecto sobre el cual se realiza el estudio.
- Reporte de la exploración geotécnica realizada.
- Reporte de los ensayos de laboratorio realizados.
- Memoria de diseños geotécnicos y justificación de los criterios adoptados.
- Recomendaciones para el diseño estructural de la cimentación.
- Recomendaciones de construcción.

Estudios de sitio – Se debe entregar lo siguiente:

- Descripción del proyecto sobre el cual se realiza el estudio
- Reporte de la exploración geotécnica realizada.
- Reporte de los ensayos de laboratorio realizados.
- Memorias de los análisis realizados.
- Recomendaciones respecto a los movimientos sísmicos de diseño en el lugar.

3.4.4. Grado de complejidad

La evaluación del grado de complejidad del proyecto objeto del estudio geotécnico se define en H.3.1 en función de la categoría de la edificación (H.3.1.2), de la variabilidad del subsuelo (H.3.1.3), del grado de complejidad de la investigación requerida y de la edificación a construir. El alcance de la exploración del subsuelo es función del grado de complejidad y se define su alcance en H.3.2. La repetitividad del número de edificaciones iguales afecta el grado de complejidad (H.3.3). En el Apéndice VI se transcribe el Capítulo H.3 del Reglamento NSR-98.

3.4.5. Formulación del costo

El costo de un *estudio geotécnico definitivo* es función del costo de la exploración incluyendo el trabajo de laboratorio y del costo de los trabajos de ingeniería a realizar. La determinación de los costos de la exploración, del trabajo de laboratorio, y de los trabajos de ingeniería se sale del alcance del presente documento. El número mínimo de sondeos y su profundidad está definido en el Capítulo H.3 del Reglamento NSR-98 el cual se transcribe en el Apéndice VI del presente documento.

3.5. DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

3.5.1. Objeto

El diseño de elementos no estructurales dentro de la normativa sismo resistente tiene por objeto definir las provisiones sísmicas que deben tenerse en la construcción de elementos que no hacen parte de la estructura de la edificación, incluyendo:

- a) acabados y elementos arquitectónicos y decorativos,
- b) instalaciones hidráulicas y sanitarias,
- c) instalaciones eléctricas,
- d) instalaciones de gas,
- e) equipos mecánicos, e
- f) instalaciones especiales.

3.5.2. Alcance de los trabajos

El diseñador de elementos no estructurales debe identificar el tipo de comportamiento ante acciones sísmicas de los elementos no estructurales teniendo en cuenta el tipo de elemento, el material que lo constituye, las fuerzas sísmicas que lo pueden afectar y la capacidad de acomodar los desplazamientos que le impone la estructura en los diferentes pisos que la componen. El diseñador debe definir el tipo de anclajes y soportes del elemento y producir los planos constructivos adecuados.

3.5.3. Entregas

El diseñador de elementos no estructurales debe entregar como resultados de sus trabajos:

- Memoria de cálculos descriptiva de los diseños realizados.
- Planos constructivos de los elementos de anclaje y soporte de los elementos no estructurales.
- Especificaciones de construcción de los elementos de anclaje y soporte.
- Lista de materiales adicionales a los que componen el elemento no estructural propiamente dicho.

3.5.4. Grado de complejidad

El grado de complejidad de los diseños es función del grado de desempeño mínimo requerido para el elemento no estructural, tal como lo define A.9.2. El desempeño se clasifica en grado superior, bueno y bajo según el uso de la edificación, la cual se transcribe a continuación:

A.9.2 - GRADO DE DESEMPEÑO DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

A.9.2.1 - DEFINICIÓN DEL DESEMPEÑO - Se denomina desempeño el comportamiento de los elementos no estructurales de la edificación ante la ocurrencia del sismo de diseño que la afecte. El desempeño se clasifica en los siguientes grados:

- (a) **Superior** - Es aquel en el cual el daño que se presenta en los elementos no estructurales es mínimo y no interfiere con la operación de la edificación debido a la ocurrencia del sismo de diseño.
- (b) **Bueno** - Es aquel en el cual el daño que se presenta en los elementos no estructurales es totalmente reparable y puede haber alguna interferencia con la operación de la edificación con posterioridad a la ocurrencia del sismo de diseño.
- (c) **Bajo** - Es aquel en el cual se presentan daños graves en los elementos no estructurales, inclusive no reparables, pero sin desprendimiento o colapso, debido a la ocurrencia del sismo de diseño.

A.9.2.2 - CLASIFICACIÓN EN UNO DE LOS GRADOS DE DESEMPEÑO - La edificación debe clasificarse dentro de uno de los tres grados de desempeño de los elementos no estructurales definidos en A.9.2.1. Este grado de desempeño no puede ser inferior al mínimo permisible fijado en A.9.2.3. El propietario de la edificación, de manera voluntaria, puede exigir que los diseños se realicen para un grado de desempeño mejor que el mínimo exigido, comunicándolo por escrito a los diseñadores. En ausencia de esta comunicación, los diseñadores solo están obligados a cumplir con el grado mínimo permisible fijado en A.9.2.3.

A.9.2.3 - GRADO DE DESEMPEÑO MÍNIMO - Como mínimo debe cumplirse el grado de desempeño indicado en la tabla A.9 1, para cada uno de los grupos de uso definidos en A.2.5.1.

Tabla A.9-1
Grado de desempeño mínimo requerido

Grupo de Uso	Grado de desempeño
IV	Superior
III	Bueno
II	Bueno
I	Bajo

3.5.5. *Formulación del costo*

El valor de los honorarios de diseño de elementos no estructurales es un porcentaje del valor de los elementos no estructurales, lo cual corresponde al honorario básico. Este honorario básico se ve afectado posteriormente por el grado de desempeño de los elementos no estructurales para llegar a determinar el valor del honorario que efectivamente se debe pagar.

El honorario básico de diseño de elementos no estructurales corresponde al 5.2% (cinco punto dos por ciento) del costo de los elementos no estructurales.

Tabla 4 – Porcentaje del honorario básico según el grado de complejidad para diseño de elementos no estructurales

<i>Clasificación según la complejidad</i>	<i>Porcentaje del honorario básico</i>
Desempeño Superior	100 %
Desempeño Bueno	75 %
Desempeño Bajo	50 %

3.6. REVISIÓN DE DISEÑOS ESTRUCTURALES

3.6.1. Objeto

Consiste en la revisión de los diseños estructurales para determinar la bondad de los procedimientos empleados y el cumplimiento de los requisitos de diseño contenidos en la normativa sismo resistente.

3.6.2. Alcance de los trabajos

El revisor debe estudiar y emitir concepto sobre lo siguiente:

- Avalúo de cargas utilizado.
- Definición de los parámetros de diseño sísmico.
- Procedimiento de análisis estructural empleado.
- Verificación de las derivas y deflexiones verticales de la estructura.
- Procedimientos de diseño de los elementos estructurales.
- Revisión de los planos estructurales.
- Revisión del seguimiento de las recomendaciones del estudio geotécnico.

3.6.3. Entregas

El revisor de los diseños estructurales debe entregar como culminación de sus trabajos lo siguiente:

- Memoria de los trabajos de revisión realizados
- Diagnóstico de si el proyecto fue realizado adecuadamente a no.
- En caso de que haya deficiencias en el diseño debe entregarse una relación de las partes del diseño que deben ser corregidas.

3.6.4. Grado de complejidad

Se utiliza el mismo grado de complejidad definido en 3.3.5 para los diseños estructurales.

3.6.5. Formulación del costo

El costo de la revisión de diseños estructurales corresponde al 25% (veinticinco por ciento) de los honorarios de diseño estructural evaluados de acuerdo con 3.3.4.

3.7. REVISIÓN DE DISEÑOS DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

3.7.1. Objeto

Consiste en la revisión de los diseños de los elementos no estructurales para determinar la bondad de los procedimientos empleados y el cumplimiento de los requisitos de diseño contenidos en la normativa sismo resistente.

3.7.2. Alcance de los trabajos

El revisor debe estudiar y emitir concepto sobre lo siguiente:

- Avalúo de cargas utilizado.
- Definición de los parámetros de diseño sísmico de los elementos no estructurales.
- Procedimiento de análisis empleado.
- Verificación de las derivas y deformaciones a que se verán sometidos los elementos no estructurales.
- Procedimientos de diseño de los elementos no estructurales.
- Revisión de los planos de elementos no estructurales.

3.7.3. Entregas

El revisor de los diseños de elementos no estructurales debe entregar como culminación de sus trabajos lo siguiente:

- Memoria de los trabajos de revisión realizados
- Diagnóstico de si el diseño fue realizado adecuadamente a no.
- En caso de que haya deficiencias en el diseño debe entregarse una relación de las partes del diseño que deben ser corregidas.

3.7.4. Grado de complejidad

Será el mismo definido en 3.5.4.

3.7.5. Formulación del costo

El costo de la revisión de diseños de elementos no estructurales corresponde al 25% (veinticinco por ciento) de los honorarios de diseño de elementos no estructurales evaluados de acuerdo con 3.5.5.

3.8. DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA

3.8.1. Objeto

Consiste en la dirección técnica y administrativa de la construcción de la estructura y de los elementos no estructurales de la edificación cubiertos por el alcance del Reglamento NSR-98.

3.8.2. Alcance de los trabajos

El alcance de los trabajos de dirección de construcción comprende lo siguiente:

- Planeamiento y dirección de las labores de construcción de la estructura y de los elementos no estructurales cubiertos por el alcance del Reglamento NSR-98 con el fin de que se lleven a cabo cumpliendo los requisitos del Reglamento, las especificaciones contenidas en los planos del proyecto, las especificaciones de construcción realizadas por los diseñadores, las especificaciones emanadas de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, y la buena práctica constructiva.
- En la construcción deben cumplirse los requisitos dados en el Reglamento NSR-98 para cada material estructural y seguirse los procedimientos y especificaciones dados por los diseñadores, por las normas técnicas NTC correspondientes y las instrucciones especiales de los fabricantes de los materiales.
- El director de la construcción debe velar porque todas las operaciones de construcción se realicen siguiendo los preceptos de seguridad apropiados para efectos de la seguridad de los operarios de construcción, de los vecinos a la construcción y de los transeúntes en las vías aledañas.
- Definición de los equipos de construcción a utilizar.
- Definición de un programa de control de calidad y dirección del programa de control de calidad cuando no se requiere Supervisión Técnica de la obra. Al respecto debe consultarse el Título I del Reglamento NSR-98 y en especial el Apéndice I-A el cual se transcribe en el Apéndice VII del presente documento.
- Velar en todo momento por la obtención de la mejor calidad de la obra.
- Cumplir con las exigencias municipales, distritales, departamentales y nacionales respecto a las labores de construcción, su seguridad, y su dirección.

3.8.3. Entregas

El director de la construcción debe hacer entregas parciales de acuerdo con el avance de los trabajos. Además debe entregar oportunamente los documentos solicitados por el Supervisor Técnico y por el contratante.

3.8.4. Grado de complejidad

El grado de complejidad no afecta los honorarios de dirección de construcción pues éste está reflejado en el costo mismo de la construcción.

3.8.5. Formulación del costo

Los honorarios de dirección de construcción corresponden al 10% (diez por ciento) del costo directo de las labores de construcción dirigidas por él.

3.9. SUPERVISIÓN TÉCNICA

3.9.1. Objeto

Se entiende por supervisión técnica la verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural e ingeniero geotecnista. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido. La supervisión técnica puede ser realizada por el Interventor, cuando a voluntad del propietario se contrate una interventoría de la construcción.

3.9.2. Alcance de los trabajos

El alcance de la supervisión técnica debe, como mínimo, cubrir los siguientes aspectos:

- (a) Aprobación de un programa de control de calidad de la construcción de la estructura de la edificación, o de los elementos no estructurales, cuando su grado de desempeño así lo requiera. Este programa de control de calidad debe ser propuesto por el constructor.
- (b) Aprobación del laboratorio, o laboratorios, que realicen los ensayos de control de calidad.
- (c) Realizar los controles exigidos por el Reglamento para los materiales estructurales empleados, y los indicados en I.2.4 del Reglamento NSR-98.
- (d) Aprobación de los procedimientos constructivos propuestos por el constructor.
- (e) Exigir a los diseñadores el complemento o corrección de los planos, cuando estos estén incompletos, indefinidos, o tengan omisiones o errores.
- (f) Solicitar al ingeniero geotecnista las recomendaciones complementarias al estudio geotécnico cuando se encuentren situaciones no previstas en él.
- (g) Mantener actualizado un registro escrito de todas las labores realizadas, de acuerdo con lo establecido en I.2.2.1 del Reglamento NSR-98.
- (h) Velar en todo momento por la obtención de la mejor calidad de la obra.
- (i) Prevenir por escrito al constructor sobre posibles deficiencias en la mano de obra, equipos, procedimientos constructivos y materiales inadecuados y vigilar porque se tomen los correctivos necesarios.
- (j) Recomendar la suspensión de labores de construcción de la estructura cuando el constructor no cumpla o se niegue a cumplir con los planos, especificaciones y controles exigidos, informando, por escrito, a las autoridades municipales o distritales que expidieron la licencia de construcción.
- (k) Rechazar las partes de la estructura que no cumplan con los planos y especificaciones.
- (l) Ordenar los estudios necesarios para evaluar la seguridad de la parte o partes afectadas y ordenar las medidas correctivas correspondientes, supervisando los trabajos de reparación.
- (m) En caso de no ser posible la reparación, recomendar la demolición de la estructura a las autoridades municipales o distritales que expidieron la licencia de construcción.
- (n) Expedir la constancia de que habla el literal (g) de I.2.2.1 del Reglamento NSR-98.

3.9.3. Entregas

El supervisor técnico deberá llevar un registro escrito de sus labores en donde se incluyen todos los controles realizados de acuerdo con lo exigido Reglamento NSR-98. El registro escrito comprende, como mínimo, los siguientes documentos:

- (a) las especificaciones de construcción y sus adendos,
- (b) el programa de control de calidad exigido por el supervisor técnico, debidamente confirmado en su alcance por el propietario y el constructor,
- (c) resultados e interpretación de los ensayos de materiales exigidos por este Reglamento, o adicionalmente por el programa de supervisión técnica,
- (d) toda la correspondencia derivada de las labores de supervisión técnica, incluyendo: las notificaciones al constructor acerca de las posibles deficiencias en materiales, procedimientos constructivos, equipos y mano de obra; y los correctivos ordenados; las contestaciones, informes acerca de las medidas correctivas tomadas, o descargos del constructor a las notificaciones emanadas del supervisor técnico,
- (e) los conceptos emitidos por los diseñadores a las notificaciones del supervisor técnico o del constructor,
- (f) todos los demás documentos que por su contenido permitan establecer que la construcción de la estructura de la edificación y/o de los elementos no estructurales cubiertos por este código, se realizó de acuerdo con lo requisitos dados en él, y
- (g) una constancia expedida por el supervisor técnico en la cual manifieste inequívocamente que la construcción de la estructura y de los elementos no estructurales cubiertos por este Reglamento, se realizó de acuerdo con el Reglamento y que las medidas correctivas tomadas durante la construcción, si las hubiere, llevaron la estructura al nivel de calidad requerido por el Reglamento. Esta constancia debe ser suscrita además por el constructor y el propietario.

El supervisor técnico debe entregar, como culminación de sus labores, una copia del registro escrito al propietario y al constructor de la estructura y de los elementos no estructurales cubiertos por el Reglamento. El supervisor técnico debe conservar este registro escrito al menos por cinco años contados a partir de la terminación de la construcción y de su entrega al propietario y al constructor. Cuando se trate de edificaciones cubiertas por el régimen de copropiedad, el propietario, a nombre del cual se haya expedido la licencia de construcción, debe hacer entrega de una copia de los documentos de la supervisión técnica a la copropiedad.

3.9.4. Grado de complejidad

El grado de complejidad no afecta los honorarios de Supervisión Técnica de la construcción pues éste está reflejado en el costo mismo de la construcción.

3.9.5. Formulación del costo

Para *Supervisión Técnica Continua* según se define en Apéndice I-A del Reglamento NSR-98 el costo de los honorarios de Supervisión Técnica es 1.25% (uno y cuarto por ciento) del costo directo de construcción de la obra supervisada.

Para *Supervisión Técnica Itinerante* según se define en Apéndice I-A del Reglamento NSR-98 el costo de los honorarios de Supervisión Técnica es 0.5% (medio por ciento) del costo directo de construcción de la obra supervisada.

4. TARIFAS

4.1. COSTO DE LAS ESTRUCTURAS

Para efectos de la aplicación de los honorarios cuando el costo de la construcción no se ha definido, o se necesite definir contractualmente el costo de los honorarios sin que dependa de una cifra que no se puede establecer durante la vigencia del contrato respectivo, se definen los honorarios en función del salario mínimo legal mensual de la forma que se indica a continuación.

4.2. VALOR DE LOS HONORARIOS

4.2.1. Diseños estructurales

El valor, por metro cuadrado, de la estructura de complejidad Grado A (véase 3.3.5) se asimila al 75% (setenta y cinco por ciento) del salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV). Por lo tanto el valor del honorario básico de diseño estructural corresponde, de acuerdo con la sección 3.3.4, a:

Valor del honorario básico de diseño estructural por metro cuadrado = 5.2% del 75% del SMMLV

El valor por metro cuadrado para los honorarios de diseño estructural para los diferentes grados de complejidad es el indicado en la Tabla 5.

Tabla 5 – Honorario de diseño estructural según el grado de complejidad

Clasificación según la complejidad	honorario de diseño estructural por metro cuadrado	Descripción
Grado A	0.0390 x SMMLV/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • cascarones y placas plegadas, • bases y fundaciones de maquinaria, • edificaciones con cuatro (4) o más sótanos o veinte (20) o más pisos sin contar los sótanos, • diseño de rehabilitación de estructuras existentes incluyendo el análisis de vulnerabilidad.
Grado B	0.0351 x SMMLV/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Coliseos, estadios, iglesias, teatros, • aeropuertos y helipuertos, • estructuras industriales, • edificaciones indispensables según el Reglamento NSR-98, • edificaciones con tres (3) sótanos o entre quince (15) y diez y nueve (19) pisos sin contar los sótanos.
Grado C	0.0312 x SMMLV/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques (aéreos o enterrados), • piscinas, • estructuras de madera, • edificaciones con dos (2) sótanos o entre diez (10) y catorce (14) pisos sin contar los sótanos.
Grado D	0.0273 x SMMLV/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuras metálicas de cubierta, • estructuras con un (1) sótano o entre seis (6) pisos y nueve (9) pisos sin contar los sótanos, • estudios de vulnerabilidad sin diseño de la rehabilitación.
Grado E	0.0234 x SMMLV/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones sin sótano o de cinco (5) o menos pisos sin contar los sótanos, • viviendas de uno y dos pisos.

Cuando se trate de estructuras repetidas exactamente iguales el valor por metro cuadrado de diseño estructural dado en la tabla anterior se le puede aplicar el factor de repetitividad definido en 3.3.4, entendiéndose que se entrega únicamente el juego de planos correspondiente a una sola estructura.

La *repetitividad de la estructura* afecta el valor de los honorarios por el siguiente factor acumulativo:

Por la 1ª estructura	1.0
Por la 2ª estructura	0.5
Por la 3ª estructura	0.3
Por cada una de las siguientes	0.1

4.2.2. Estudios geotécnico

De acuerdo con la sección 3.4.5 el costo de un *estudio geotécnico definitivo* es función del costo de la exploración incluyendo el trabajo de laboratorio y del costo de los trabajos de ingeniería a realizar. La determinación de procedimiento para establecer estos honorarios se sale del alcance del presente documento.

4.2.3. Diseño de elementos no estructurales

El valor, por metro cuadrado, de los elementos no estructurales para el grado de desempeño superior (véase 3.5.5) se asimila al 25% (veinticinco por ciento) del salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV). Por lo tanto el valor del honorario básico de diseño de elementos no estructurales corresponde, de acuerdo con la sección 3.5.5, a:

Valor del honorario básico de diseño estructural por metro cuadrado = 5.2% del 25% del SMMLV

El valor por metro cuadrado para los honorarios de diseño de elementos no estructurales para los diferentes grados de desempeño es el indicado en la Tabla 6.

Tabla 6 – Valor por metro cuadrado de los honorarios de diseño de elementos no estructurales según el grado de complejidad

<i>Clasificación según la complejidad</i>	<i>Porcentaje del honorario básico</i>
Desempeño Superior	0.0130 x SMMLV/m ²
Desempeño Bueno	0.0098 x SMMLV/m ²
Desempeño Bajo	0.0065 x SMMLV/m ²

4.2.4. Revisión de diseños estructurales

El costo de la revisión de diseños estructurales corresponde al 25% (veinticinco por ciento) de los honorarios de diseño estructural evaluados de acuerdo con 3.3.4. Al aplicar este factor a los valores de diseño estructural se obtienen los honorarios indicados en la Tabla 7 para los diferentes grados de complejidad:

Tabla 7 – Honorario de revisión de diseño estructural según el grado de complejidad

Clasificación según la complejidad	honorario de diseño estructural por metro cuadrado	Descripción
Grado A	0.0098 x SMMLV/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • cascarones y placas plegadas, • bases y fundaciones de maquinaria, • edificaciones con cuatro (4) o más sótanos o veinte (20) o más pisos sin contar los sótanos, • diseño de rehabilitación de estructuras existentes incluyendo el análisis de vulnerabilidad.
Grado B	0.0088 x SMMLV/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Coliseos, estadios, iglesias, teatros, • aeropuertos y helipuertos, • estructuras industriales, • edificaciones indispensables según le Reglamento NSR-98, • edificaciones con tres (3) sótanos o entre quince (15) y diez y nueve (19) pisos sin contar los sótanos.
Grado C	0.0078 x SMMLV/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Tanques (aéreos o enterrados), • piscinas, • estructuras de madera, • edificaciones con dos (2) sótanos o entre diez (10) y catorce (14) pisos sin contar los sótanos.
Grado D	0.0068 x SMMLV/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuras metálicas de cubierta, • estructuras con un (1) sótano o entre seis (6) pisos y nueve (9) pisos sin contar los sótanos, • estudios de vulnerabilidad sin diseño de la rehabilitación.
Grado E	0.0059 x SMMLV/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones sin sótano o de cinco (5) o menos pisos sin contar los sótanos, • viviendas de uno y dos pisos.

4.2.5. Revisión de diseños de elementos no estructurales

El costo de la revisión de diseños de elementos no estructurales corresponde al 25% (veinticinco por ciento) de los honorarios de diseño de elementos no estructurales evaluados de acuerdo con 3.5.5. Al aplicar este factor a los valores de diseño estructural se obtienen los honorarios indicados en la Tabla 8 para los diferentes grados de complejidad:

Tabla 8 – Valor por metro cuadrado de los honorarios de revisión del diseño de elementos no estructurales según el grado de complejidad

Clasificación según la complejidad	Porcentaje del honorario básico
Desempeño Superior	0.0033 x SMMLV/m ²
Desempeño Bueno	0.0024 x SMMLV/m ²
Desempeño Bajo	0.0016 x SMMLV/m ²

4.2.6. Dirección de construcción

De acuerdo con 3.8.5 los honorarios de dirección de construcción corresponden al 10% (diez por ciento) del costo directo de las labores de construcción dirigidas por él. El valor, por metro cuadrado, del costo directo de construcción de la estructura y los elementos no estructurales de complejidad Grado A (véase 3.3.5) se asimila al un (1.0) salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV). Por lo tanto el valor del honorario de dirección de la construcción, de acuerdo con la sección 3.8.5, corresponde a:

Valor del honorario básico de diseño estructural por metro cuadrado = 10% del SMMLV

El valor por metro cuadrado para los honorarios de dirección de la construcción de la estructura y los elementos no estructurales para los diferentes grados de complejidad es el indicado en la Tabla 9.

Tabla 9 – Honorario de dirección de la construcción de la estructura y los elementos no estructurales según el grado de complejidad

Clasificación según la complejidad	honorario de dirección de construcción por metro cuadrado
Grado A	0.100 x SMMLV/m ²
Grado B	0.090 x SMMLV/m ²
Grado C	0.080 x SMMLV/m ²
Grado D	0.070 x SMMLV/m ²
Grado E	0.060 x SMMLV/m ²

4.2.7. Supervisión técnica

De acuerdo con 3.9.5 los honorarios de Supervisión Técnica de la construcción de la estructura y los elementos no estructurales corresponden al 1.25% (uno punto veinticinco por ciento) del costo directo de las labores de construcción supervisadas para el caso de *Supervisión Técnica Continua* y del 0.5% (medio por ciento) para el caso de *Supervisión Técnica Itinerante*. El valor, por metro cuadrado, del costo directo de construcción de la estructura y los elementos no estructurales de complejidad Grado A (véase 3.3.5) se asimila al un (1.0) salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV).

El valor por metro cuadrado para los honorarios de Supervisión Técnica de la construcción de la estructura y los elementos no estructurales para Supervisión Técnica Continua e Itinerante para los diferentes grados de complejidad es el indicado en la Tabla 10.

Tabla 10 – Honorario de Supervisión Técnica Continua e Itinerante de la construcción de la estructura y los elementos no estructurales según el grado de complejidad

Clasificación según la complejidad	Honorario de Supervisión Técnica Continua por metro cuadrado	Honorario de Supervisión Técnica Itinerante por metro cuadrado
Grado A	0.0125 x SMMLV/m ²	0.0050 x SMMLV/m ²
Grado B	0.0113 x SMMLV/m ²	0.0045 x SMMLV/m ²
Grado C	0.0100 x SMMLV/m ²	0.0040 x SMMLV/m ²
Grado D	0.0088 x SMMLV/m ²	0.0035 x SMMLV/m ²
Grado E	0.0075 x SMMLV/m ²	0.0030 x SMMLV/m ²

5. RESPONSABILIDADES

5.1. DIVISIÓN DE LA RESPONSABILIDAD DE LOS DISEÑOS

Se transcribe del Reglamento NSR-98:

A.1.5.1 - DISEÑADOR RESPONSABLE - La responsabilidad de los diseños de los diferentes elementos que componen la edificación recae en los profesionales bajo cuya dirección se elaboran los diferentes diseños particulares. Se presume que 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.

A.1.5.1.1 - Deben consultarse en el Título II de la Ley 400 de 1997, así como en el Capítulo A.13 de este Reglamento, las definiciones de constructor, diseñador arquitectónico, diseñador estructural, ingeniero geotecnista, propietario y supervisor técnico, para efectos de la asignación de las responsabilidades correspondientes.

A.1.5.1.2 - En aquellos casos en los cuales en los diseños se especifican elementos cuyo suministro e instalación se realiza por parte de su fabricante, el diseñador puede limitarse a especificar en sus planos, memorias o especificaciones, las características que deben cumplir los elementos, y la responsabilidad de que se cumplan estas características recae en el supervisor técnico.

A.9.3 – RESPONSABILIDADES

A.9.3.1 – DEL DISEÑADOR RESPONSABLE - La responsabilidad del diseño sísmico de los elementos no estructurales recae en los profesionales bajo cuya dirección se elaboran los diferentes diseños particulares. Se presume que el hecho de que un elemento no estructural figure en un plano o memoria de diseño, es porque se han tomado todas las medidas necesarias para cumplir el grado de desempeño apropiado y por lo tanto el profesional que firma o rotula el plano se hace responsable de que el diseño se realizó para el grado de desempeño apropiado.

A.9.3.1.1 - En aquellos casos en los cuales en los diseños se especifican elementos no estructurales cuyo suministro e instalación se realiza por parte de su fabricante, el diseñador se debe limitar a especificar en sus planos, memorias o especificaciones, el grado de desempeño que deben cumplir los elementos.

A.9.3.2 – DEL SUPERVISOR TÉCNICO – El supervisor técnico debe verificar que la construcción e instalación de los elementos no estructurales se realice siguiendo los planos y especificaciones correspondientes. En aquellos casos en los cuales en los documentos de diseño (planos, memorias y especificaciones) sólo se indica el grado de desempeño requerido, es responsabilidad del supervisor técnico el verificar que los elementos no estructurales que se instalen en la edificación, efectivamente estén en capacidad de cumplir el grado de desempeño especificado por el diseñador.

Apéndice I

Artículos de la Ley 400 de 1997 donde se definen las cualidades de los profesionales que intervienen en el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones

Ley 400 de 1997

- Ley 400 de 1997
- Título II – Definiciones:
 - Artículo 4° – Definiciones
- Título III – Diseño y Construcción
 - Capítulo I – Responsabilidades
 - Artículo 5° – Responsabilidad de los diseños
 - Artículo 6° – Responsabilidad de los diseñadores
- Título IV – Revisión de los diseños
 - Artículo 15° – Obligatoriedad
- Título V – Supervisión técnica de la construcción
 - Artículo 18° – Obligatoriedad
- Título VI – Profesionales
 - Capítulo I – Cualidades y requisitos
 - Artículo 23° – Cualidades
 - Capítulo II – Diseñadores
 - Artículo 26° – Diseñadores
 - Artículo 27° – Experiencia de los diseñadores estructurales
 - Artículo 28° – Experiencia de los ingenieros geotecnistas
 - Artículo 29° – Experiencia de los diseñadores de elementos no estructurales
 - Capítulo III – Revisores de los diseños
 - Artículo 30° – Revisores de los diseños
 - Artículo 31° – Experiencia
 - Artículo 32° – Independencia
 - Capítulo IV – Directores de construcción
 - Artículo 33° – Directores de construcción
 - Artículo 34° – Experiencia
 - Capítulo V – Supervisores técnicos
 - Artículo 35° – Supervisores técnicos
 - Artículo 36° – Experiencia
 - Artículo 37° – Independencia
 - Artículo 38° – Personal auxiliar profesional y no profesional

Apéndice II

Artículos de la Ley 400 de 1997 y secciones del Reglamento NSR-98 donde se mencionan obligaciones del propietario o contratante de los profesionales

Ley 400 de 1997

- Ley 400 de 1997
- Título II – Definiciones
 - Numeral 31° del Artículo 4°
- Título IX – Responsabilidades y sanciones
 - Artículo 51° – Constructores y propietarios

Reglamento NSR-98

- Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente
 - Capítulo A.1 – Introducción
 - A.1.5 – Diseños, planos, memorias y estudios
 - A.1.5.1 – Diseñador responsable
 - A.1.5.1.1
 - Capítulo A.9 – Elementos no estructurales
 - A.9.2 – Grado de desempeño de los elementos no estructurales
 - A.9.2.2 – Clasificación en uno de los grados de desempeño
 - Capítulo A.10 – Edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del Reglamento
 - A.10 – Propósito y alcance
 - A.10.1.3 – Alcance
 - A.10.1.3.5 – Edificaciones declaradas como patrimonio histórico
 - A.10.4 – Tipos de modificación
 - A.10.4.2 – Actualización al Reglamento
 - A.10.7 – Reforzamiento y rehabilitación sísmica
 - A.10.7.1 – Alcance
 - A.10.7.2 – Resistencia y capacidad de funcionamiento requeridas según el uso y edad de la edificación
 - A.10.7.2.4 – Intervención de edificaciones diseñadas y construidas antes de la vigencia del Decreto 1400 de 1984
 - Capítulo A.11 – Instrumentación sísmica
 - A.11.1 – General
 - A.11.1.5 – Costos
 - Capítulo A.13 – Definiciones y nomenclatura del Título A
 - A.13.1 – Definiciones
- Título B – Cargas
 - Capítulo B.3 – Cargas muertas
 - B.3.7 – Consideraciones especiales
- Título C – Concreto estructural
 - Capítulo C.1 – Requisitos generales
 - C.1.3 – Supervisión técnica
 - C.1.3.2
 - Capítulo C.7 – Detalles del refuerzo
 - C.7.7 – Recubrimiento del refuerzo
 - C.7.7.7 – Protección contra el fuego
 - Capítulo C.19 – Pruebas de carga
 - C.19.3 – Procedimiento del ensayo de carga
 - C.19.3.4 – Edad de la estructura
- Título H – Estudios geotécnicos
 - Capítulo H.3 – Investigación del subsuelo
 - H.3.2 – Investigación del subsuelo para estudios definitivos
 - H.3.2.1 – Información previa
 - H.3.2.1.2 – Del proyecto
- Título I – Supervisión técnica
 - Capítulo I.1 – Generalidades
 - I.1.1 – Definiciones
 - I.1.1.1
 - Capítulo I.2 – Alcance de la Supervisión técnica
 - I.2.2 – Documentación de las labores de Supervisión técnica
 - I.2.2.1
 - I.2.2.2
 - Apéndice I-A
 - I-A.3 – Procedimientos control
 - I-A.3.2 – Especificaciones técnicas

Apéndice III
Artículos donde se definen términos en la Ley 400 de 1997
y en el Reglamento NSR-98

Ley 400 de 1997

- Artículo 4° – Definiciones

Reglamento NSR-98

- Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente
 - Capítulo A.13 – Definiciones y nomenclatura del Título A
 - A.13.1 – Definiciones
- Título B – Cargas
 - Capítulo B.2 – Combinaciones de carga
 - B.2.1 – Definiciones y limitaciones
 - B.2.1.1 – Definiciones
 - Capítulo B.6 – Fuerzas de viento
 - B.6.2 – Definiciones
- Título C – Concreto estructural
 - Capítulo C.2 – Definiciones
 - C.2.1 – Definiciones
 - Capítulo C.21 – Requisitos para estructuras con capacidad de disipación de energía mínima (DMI), moderada (DMO) y especial (DES), para el diseño sismo resistente
 - C.21.1 - Definiciones
- Título D – Mampostería estructural
 - Capítulo D.2 – Clasificación, usos, normas, nomenclatura y definiciones
 - D.2.1 – Clasificación de la mampostería estructural
 - D.2.5 – Definiciones
 - Capítulo D.6 – Mampostería de cavidad reforzada
 - D.6.1 – Requisitos generales
 - D.6.1.2 – Definición
- Título E – Casas de uno y dos pisos
 - Capítulo E.8 – Definiciones
- Título F – Estructuras metálicas
 - Capítulo F.3 – Provisiones sísmicas para edificaciones hechas con perfiles laminados o miembros armados de acero estructural; Diseño para estados límites
 - F.3.0 – Generalidades
 - F.3.0.2 – Definiciones
 - Capítulo F.4 – Estructuras de acero hechas con perfiles laminados o miembros armados; Diseño para esfuerzos admisibles
 - F.4.8 – Construcción compuesta
 - F.4.8.1 – Definición
 - Capítulo F.6 – Diseño de miembros estructurales de acero formados en frío
 - F.6.1 – Generalidades
 - F.6.1.1 – Límites de aplicabilidad y terminología
 - F.6.1.1.2 – Terminología
 - Capítulo F.7 – Aluminio estructural
 - F.7.1 – Generalidades
 - F.7.1.2 – Definiciones
- Título G – Estructuras de madera
 - Capítulo G.1 – Requisitos generales
 - G.1.2 – Definiciones y nomenclatura
 - G.1.2.1 – Definiciones
- Título H – Estudios geotécnicos
 - Capítulo H.2 – Definiciones y contenido
 - H.2.1 – Estudio geotécnico
 - H.2.1.1 – Definición
- Título I – Supervisión técnica
 - Capítulo I.1 – Generalidades
 - I.1.1 – Definiciones
- Título J – Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones
 - Capítulo J.2 – Requisitos de resistencia y protección contra el fuego en edificaciones
 - J.2.2 – Definiciones y clasificación
- Título K – Otros requisitos complementarios
 - Capítulo K.3 – Elementos de las zonas comunes
 - K.3.1 – General
 - K.3.1.4 – Definiciones
 - Capítulo K.4 – Requisitos especiales para vidrios
 - K.4.1 – General
 - K.4.1.2 – Definiciones

Apéndice IV
Secciones en el Reglamento NSR-98 donde se menciona
el alcance de los diseños estructurales

Diseño estructural de edificaciones nuevas

- Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente
 - Capítulo A.1 – Introducción
 - A.1.2 – Organización del presente Reglamento
 - A.1.2.2 – Objeto
 - A.1.2.3 – Alcance
 - A.1.2.4 – Excepciones
 - A.1.3 – Procedimiento de diseño y construcción de edificaciones, de acuerdo con el reglamento
 - A.1.3.4 – Diseño estructural
 - A.1.3.5 – Diseño de la cimentación
 - A.1.3.9 – Supervisión técnica
 - A.1.3.9.3 – Supervisión técnica exigida por los diseñadores
 - A.1.3.10 – Edificaciones indispensables
 - A.1.3.11 – Casas de unos y dos pisos
 - A.1.4 – Consideraciones especiales
 - A.1.4.1 – Por tamaño y grupo de uso
 - A.1.4.2 – Sistemas prefabricados
 - A.1.5 – Diseños. Planos, memorias y estudios
 - A.1.5.1 – Diseñador responsable
 - A.1.5.1.1
 - A.1.5.1.2
 - A.1.5.2 – Planos
 - A.1.5.3 – Memorias
 - A.1.5.3.1 – Memorias estructurales
 - Capítulo A.3 – Requisitos generales de diseño sismo resistente
 - A.3.1 – Bases generales de diseño sismo resistente
 - A.3.1.1 – Procedimiento de diseño
 - A.3.8 – Estructuras aisladas sísmicamente en su base
 - A.3.8.2
 - Capítulo A.11 – Instrumentación sísmica
 - A.11.1 – General
 - A.11.1.3 – Localización
 - Capítulo A.12 – Requisitos especiales para edificaciones indispensables del grupo de uso IV
 - A.12.1 – General
 - A.12.1.1 – Propósito
 - A.12.1.2 – Alcance
 - A.12.1.3 – Metodología
 - A.12.1.4 – Procedimiento de verificación
 - Capítulo A.13 – Definiciones y nomenclatura del Título A
 - A.13.1 – Definiciones
 - Apéndice A-1 – Recomendaciones sísmicas para algunas estructuras que se salen del alcance del Reglamento
- Título B – Cargas
 - Capítulo B.1 – Requisitos generales
 - B.1.2 – Requisitos básicos
 - Capítulo B.3 – Cargas muertas
 - B.3.7 – Consideraciones especiales
- Título C – Concreto estructural
 - Capítulo C.1 – Requisitos generales
 - C.1.2 – Memorias y planos
 - Capítulo C.8 – Análisis y diseño
 - C.8.3 – Procedimiento de cálculo
 - C.8.3.2 – Etapas del diseño
 - Capítulo C.20 – Tanques y compartimentos estancos
 - C.20.1 – Generalidades
 - C.20.1.3 – Diseño y análisis
- Título D – Mampostería estructural
 - Capítulo D.1 – Requisitos generales
 - D.1.1 – Alcance
 - D.1.1.6 – Procedimiento de diseño
 - D.1.2 – Planos y memorias
 - D.1.2.1 – Planos estructurales
 - D.1.2.2 – Memorias
- Título E – Casas de uno y dos pisos
- Título F – Estructuras metálicas
 - Capítulo F.2 – Estructuras de acero hechas con perfiles laminados o miembros armados: Diseño por estados límites

- F.2.1 – Generalidades
 - F.2.1.7 – Documentos de diseño
 - F.2.1.7.1 – Planos
 - F.2.1.7.2 – Símbolos y nomenclatura estándares
 - F.2.1.7.3 – Indicaciones para soldadura

Evaluación y diseño de modificaciones al sistema estructural de edificaciones existentes, incluyendo ampliaciones de la edificación, análisis de vulnerabilidad, reforzamiento y rehabilitación sísmica, y reparación de daños con posterioridad a un sismo.

- Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente
 - Capítulo A.10 – Edificaciones construidas antes de la vigencia del presente Reglamento
 - A.10.1 – Propósito y alcance
 - A.10.1.3 – Alcance
 - A.10.1.3.1 – Análisis de vulnerabilidad sísmica
 - A.10.1.3.2 – Reparaciones y cambios menores
 - A.10.1.3.3 – Cambio de uso
 - A.10.1.3.4 – Edificaciones diseñadas y construidas utilizando la presente versión del Reglamento
 - A.10.1.3.5 – Edificaciones declaradas como patrimonio histórico
 - A.10.1.3.6 – Reforzamiento y rehabilitación de edificaciones existentes
 - A.10.1.3.7 – Reparación de edificaciones con posterioridad a la ocurrencia de un sismo
 - A.10.1.4 – Procedimiento de evaluación y de diseño
 - A.10.1.5 – Cálculos, memorias y planos
 - A.10.1.7 – Criterio y responsabilidad del ingeniero
 - A.10.2 – Estudios e investigaciones requeridas
 - A.10.2.1 – Información previa
 - A.10.2.2 – Estado del sistema estructural
 - A.10.3 – Criterios de evaluación de la estructura existente
 - A.10.4 – Tipos de modificación
 - A.10.4.1 – Ampliaciones
 - A.10.4.2 – Actualizaciones al Reglamento
 - A.10.5 – Modificaciones adosadas
 - A.10.6 – Ampliaciones en altura
 - A.10.7 – Reforzamiento y rehabilitación sísmica
 - A.10.7.1 – Alcance
 - A.10.7.2 – Resistencia y capacidad de funcionamiento según el uso y la edad de la edificación
 - A.10.8 – Análisis de vulnerabilidad
 - A.10.9 – Reparación de edificaciones después de la ocurrencia de un sismo

Apéndice V
Secciones en el Reglamento NSR-98 donde se menciona
el alcance de los estudios geotécnicos

- Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente
 - Capítulo A.1 – Introducción
 - A.1.3 – Procedimiento de diseño y construcción de edificaciones, de acuerdo con el reglamento
 - A.1.3.2 – Estudios geotécnicos
 - A.1.3.5 – Diseño de la cimentación
 - A.1.4 – Consideraciones especiales
 - A.1.4.1 – Por tamaño y grupos de uso – (a) y (b)
 - A.1.5 – Diseños, planos, memorias y estudios
 - A.1.5.4 – Estudio geotécnico
 - Capítulo A.2 – Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño
 - A.2.1 – General
 - A.2.1.2 – Efectos locales diferentes
 - A.2.4 – Efectos locales
 - A.2.4.1 – Tipos de perfil de suelo
 - A.2.4.1.5 – Procedimiento alterno
 - A.2.4.1.6 – Estabilidad del depósito de suelo
 - A.2.4.1.7 – Perfiles provenientes de estudios de Microzonificación
 - A.2.4.2 – Coeficiente de sitio
 - A.2.9 – Estudios de Microzonificación
 - Capítulo A.7 – Interacción suelo estructura
 - A.7.1 – General
 - A.7.1.3 – Procedimiento recomendado
 - A.7.2 – Información geotécnica
 - A.7.2.1 – Exploración
 - A.7.2.2 – Laboratorio
 - A.7.2.3 – Interpretación
 - A.7.2.4 – Revisión y evaluación de los resultados
 - Capítulo A.10 – Edificaciones construidas antes de la vigencia de presente versión del Reglamento
 - A.10.5 – Modificaciones adosadas
 - A.10.5.4 – efectos en la cimentación
 - A.10.6 – Ampliaciones en la altura
 - A.10.6.6 – Efectos en la cimentación
 - Capítulo A.11 – Instrumentación sísmica
 - A.11.1 – General
 - A.11.1.3 – Localización
 - A.11.1.3.1
 - Capítulo A.13 – Definiciones y nomenclatura del Título A
 - A.13.1 – Definiciones
- Título B – Cargas
 - Capítulo B.5 – Empuje de tierra y presión hidrostática
 - B.5.1 – Empuje en muros de contención de sótanos
 - B.5.1.2
 - B.5.3 – Suelos expansivos
- Título C – Concreto estructural
 - Capítulo C.15 – Fundaciones
 - C.15.11 – Pilotes y caissons
 - C.15.12 – Muros y estructuras de contención
 - C.15.13 – Vigas de amarre de la cimentación
 - Capítulo C.20 – Tanques y compartimentos estancos
 - C.20.1 – Generalidades
 - C.20.1.3 – Diseño y análisis
 - Capítulo C.21 – Requisitos para estructuras con capacidad de disipación de energía mínima (DMI), moderada (DMO) y especial (DES), para el diseño sismo resistente
 - C.21.9 – Elementos de la fundación
- Título D – Mampostería estructural
 - Capítulo D.4 – Requisitos constructivos para la mampostería estructural
- Título E – Casa de uno y dos pisos
 - Capítulo E.5 – Cimentaciones
 - E.5.1 – Generalidades
 - E.5.1.3 – Estudio geotécnico
 - E.5.6 – Especificaciones especiales
 - E.5.6.1 – Juntas
 - Capítulo E.7 – Casa de uno y dos pisos en bahareque encementado
 - E.7.2 – Alcance
 - E.7.7 – Cimentaciones
 - E.7.10 – Especificaciones especiales
 - E.7.10.1 – Juntas
- Título H – Estudios geotécnicos
- Título I – Supervisión técnica
 - Capítulo I.1 – Generalidades
 - I.1.1 – Definiciones

- 1.1.2 – Obligatoriedad de la supervisión técnica
 - 1.1.2.1
 - 1.1.2.1. 2
- Capítulo 1.2 – Alcance de la supervisión técnica
 - 1.2.3 – Alcance de la supervisión técnica
 - 1.2.4 – Controles exigidos
 - 1.2.4.6 – Control de ejecución
- Apéndice I-A – Recomendaciones para el ejercicio de la supervisión técnica
 - I-A.2 – Alcance recomendado de la supervisión técnica
 - I-A.2.4 – Grado de supervisión técnica recomendado
 - I-A.3 – Procedimientos de control
 - I-A.3.2 – Especificaciones técnicas

Apéndice VI
Capítulo H.3 del Reglamento NSR-98

CAPITULO H.3
INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

H.3.0 - NOMENCLATURA

r	=	coeficiente de repetición que refleja la complejidad del proyecto
n_s	=	número mínimo total de sondeos por proyecto de construcción
n_t	=	número total de perforaciones por ejecutar en el estudio definitivo
n_u	=	número total de repeticiones de la unidad básica

H.3.1 - CLASIFICACIÓN DE COMPLEJIDAD DEL PROYECTO

H.3.1.1 - DEFINICIÓN - Se define la complejidad de un proyecto como el resultado de la aplicación de dos criterios concomitantes, el uno dependiente de la categoría de la edificación que se intenta, y el segundo dependiente de la variabilidad del subsuelo sobre el que ésta se apoyará.

H.3.1.2 - CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN - La categoría de la edificación se califica como normal, intermedia, alta y especial, en dos grandes grupos - edificios y casas - según el área del lote implicado, la altura de la edificación y el número de repeticiones. Véase a este respecto la tabla H.3-1.

H.3.1.3 - VARIABILIDAD DEL SUBSUELO - La variabilidad del subsuelo está definida como una consecuencia de los estudios de microzonificación establecidos en el artículo A.2.9 de este Reglamento. Se determinan las siguientes indicaciones generales para definir si la variabilidad es baja, media o alta. Cuando exista para una localidad el estudio de microzonificación sus disposiciones primarán - en caso de conflicto aparente - sobre las incluidas en los siguientes parágrafos (Véase la tabla H.3-2)

H.3.1.3.1 - Variabilidad baja - Corresponden a subsuelos donde no existen variaciones importantes entre el lugar programado para una perforación y sus vecinas. Están originados en formaciones geológicas simples, presentan materiales de espesores y características mecánicas aproximadamente homogéneas, cubren grandes áreas con materiales uniformes tales como depósitos lacustres, llanuras aluviales, terrazas de ríos en sus cursos medio a bajo, depósitos de inundación, suelos residuales en zonas de pendiente baja y uniforme, y en general suelos con pendientes transversales de hasta 10%.

H.3.1.3.2 - Variabilidad alta - Corresponde a subsuelos donde existen variaciones importantes entre una perforación y otra. Están originadas en formaciones geológicas complejas, con alternancia de capas de materiales con orígenes y espesores diferentes, heterogeneidad dentro de las mismas capas, terrenos de topografía irregular con accidentes importantes tales como depósitos de ladera, flujos de lodos y escombros, deltas de ríos y depósitos aluviales intercalados. Se incluyen en esta categoría de variabilidad los terrenos sometidos a alteraciones por deslizamientos, movimientos de tierra, botaderos, depósitos de escombros, minas y canteras, y suelos con pendientes transversales superiores a 50%.

H.3.1.3.3 - Variabilidad media - Se define para situaciones intermedias entre variabilidad baja y alta, tales como terrazas y llanuras aluviales en su curso medio, desembocaduras de ríos y quebradas, suelos residuales relativamente complejos, suelos con pendientes transversales desde 10% hasta 50% y, en general, los depósitos no contemplados en las categorías anteriores.

H.3.1.4 - GRADOS DE COMPLEJIDAD - Se definen los grados de complejidad como I, II, III y IV mediante la matriz de calificación expresada en la Tabla H.3-2, donde - por una parte - se compara la categoría de la edificación, dada en la Tabla H.3-1, y la variabilidad del suelo definida en H.3.1.3, por la otra.

Tabla H.3-1
Categoría de la edificación - Edificios y Casas

Categoría Edificación	Edificios		Casas	
	Lote m ²	No. Pisos	Lote Proyecto m ²	No. de Unidades
Normal	100 a 250	< 4	< 1000	0 - 10
Intermedia	250 a 1000	4 - 7	1000 - 5000	10 - 100
Alta	1000 a 1500	8 - 14	5000 - 10000	100 - 500
Especial	> 1500	> 15	> 10000	> 500

Tabla H.3-2
Complejidad del proyecto

Categoría Edificación	Variabilidad del Subsuelo		
	Baja	Media	Alta
Normal	I	I	II
Intermedia	II	II	III
Alta	III	III	III
Especial	III	IV	IV

Tabla H.3-3
Número mínimo de sondeos, n_s, y profundidad, por unidad básica de construcción

Complejidad	Número mínimo de sondeos, n _s , y profundidad de los mismos			
	Construcción de Edificios	Profundidad (m)	Construcción de Casas	Profundidad (m)
I	3	15	3	6
II	4	20	4	8
III	5	25	5	10
IV	6	30	6	15

Nota: Véase la ecuación H.3-1 para el número de repeticiones y H.3.2.4 para los criterios que afectan la profundidad.

H.3.2 - INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO PARA ESTUDIOS DEFINITIVOS.

H.3.2.1 - INFORMACIÓN PREVIA - El ingeniero geotecnista debe recopilar y evaluar los datos disponibles sobre las características del sitio y del proyecto:

H.3.2.1.1 - Del sitio - Esta información debe ser obtenida por el ingeniero encargado del estudio geotécnico y comprende: geología, sismicidad, clima (lluvias, temperatura, y su secuencia), vegetación, existencia y características de las edificaciones vecinas e infraestructuras, y estudios anteriores. El ingeniero geotecnista responsable del proyecto debe dar fe de que conoce el sitio y lo ha visitado para efectos de la elaboración del estudio.

H.3.2.1.2- Del proyecto - La siguiente información debe ser suministrada por el propietario al ingeniero geotecnista: levantamiento topográfico, urbanismo, tipo de edificación o edificaciones, niveles de excavación y sótanos, niveles de construcción, cargas, redes de servicio y los demás aspectos que el ingeniero geotecnista estime necesarios para la realización del estudio.

H.3.2.2 - EXPLORACIÓN DE CAMPO - Consiste en la ejecución de apiques, trincheras, perforaciones estáticas o dinámicas, u otros procedimientos exploratorios reconocidos en la práctica, con el fin de ejecutar pruebas directas o indirectas en el terreno y obtener muestras para ensayos de laboratorio. La exploración debe ser amplia y suficiente para garantizar un adecuado conocimiento del subsuelo hasta la profundidad afectada por la construcción, teniendo en cuenta la complejidad del proyecto de acuerdo con lo dispuesto en H.3.1.

H.3.2.3 - NUMERO MÍNIMO DE SONDEOS - El número mínimo de sondeos de exploración se define de acuerdo con la complejidad del proyecto, para una unidad de construcción en la tabla H.3-3, donde se hace la diferencia entre construcción de edificios y de casas y se indica la profundidad mínima sugerida de dichos sondeos, sujeta a los demás condicionamientos que se dan en H.3.2.4.

H.3.2.3.1 - Unidad de construcción - La unidad de construcción, para efectos de la aplicación de la tabla H.3-3, debe coincidir con la misma unidad básica del proyecto específico. Si se trata de edificios, esta unidad es el bloque correspondiente, aislado o separado por juntas de dilatación; si se trata de casas es la unidad de proyecto por agrupación, unifamiliar, bifamiliar o trifamiliar según se haya considerado en el respectivo proyecto arquitectónico.

H.3.2.3.2 - Sobre las características y distribución de los sondeos - Las características y distribución de los sondeos deben cumplir las siguientes disposiciones además de las ya enunciadas en H.3.2.2 y H.3.2.3:

- (a) Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo.
- (b) Las muestras, en tal caso, se toman en cada cambio de material o por cada 1.5 m de longitud del sondeo.
- (c) Al menos el 50% de los sondeos debe quedar ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones.

- (d) Los sondeos practicados dentro del desarrollo del Estudio Preliminar pueden incluirse como parte del estudio definitivo - de acuerdo con esta normativa - siempre y cuando hayan sido ejecutados con la misma calidad y siguiendo las especificaciones dadas en el presente título del Reglamento.
- (e) El número de sondeos finalmente ejecutado para cada proyecto, debe cubrir completamente el área que ocuparán la unidad o unidades de construcción contempladas en cada caso.

H.3.2.4 - PROFUNDIDAD DE LOS SONDEOS- Por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar la profundidad dada en la Tabla H.3-3, afectada a su vez por los siguientes criterios, los cuales deben ser justificados por el ingeniero geotecnista:

- (a) Profundidad en la que el incremento de esfuerzos causados por la edificación, o conjunto de edificaciones, sobre el terreno sea el 10% del esfuerzo en la interfase suelo-cimentación.
- (b) 1.5 veces el ancho de la losa corrida de cimentación.
- (c) 2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión.
- (d) 1.25 veces la longitud del pilote más largo.
- (e) 2.5 veces el ancho del cabezal de mayor dimensión para grupos de pilotes.
- (f) En el caso de excavaciones, la profundidad de los sondeos debe ser como mínimo 1.5 veces la profundidad de excavación, o 2.0 veces en el caso de suelos designados como S_3 y S_4 en el Título A de este Reglamento.
- (g) En los casos donde se encuentre roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelos asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas, en proyectos de complejidad I los sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales; para proyectos de complejidad II los sondeos deben penetrar un mínimo de 2 metros en dichos materiales, o dos veces el diámetro de los pilotes en éstos apoyados; para proyectos de complejidad III y IV los sondeos deben penetrar un mínimo de 4 metros o 2.5 veces el diámetro de pilotes respectivos, siempre y cuando se verifique la continuidad de la capa o la consistencia adecuada de los materiales.
- (h) La profundidad indicativa se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno.
- (i) Es posible que alguna de las consideraciones precedentes conduzca a sondeos de una profundidad mayor que la dada en la Tabla H.3-3. En tal caso, el 20% de perforaciones debe cumplir con la mayor de las profundidades así establecidas.

H.3.3 - REPETICIÓN DE UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN

H.3.3.1 - NUMERO MÍNIMO DE SONDEOS - El número mínimo de sondeos dado en la tabla H.3-3 se debe repetir en proporción al número de unidades de construcción, según el criterio y la responsabilidad del ingeniero geotecnista a cargo del estudio. El número total de sondeo a realizar en el proyecto, n_t , se obtiene por medio de:

$$n_t = r n_s \sqrt[3]{n_u} \quad (\text{H.3-1})$$

donde $r = 1.4$, para todos los grados de complejidad.

H.3.4 - ENSAYOS DE LABORATORIO

H.3.4.1 - SELECCIÓN DE MUESTRAS - Las muestras obtenidas de la exploración de campo deben ser seleccionadas por el ingeniero geotecnista, quien debe ordenar los ensayos de laboratorio que permitan conocer con claridad la clasificación, pesos unitarios, propiedades de resistencia al corte, deformación y permeabilidad de los diferentes materiales afectados por el proyecto.

H.3.4.2 - TIPO Y NÚMERO DE ENSAYOS - El tipo y número de ensayos depende de las características propias de los suelos o materiales rocosos por investigar, del alcance proyecto y del criterio del ingeniero geotecnista.

H.3.4.2.1 - Ensayos para suelos - Para suelos, como mínimo, se deben realizar ensayos de clasificación completa para cada uno de los estratos o unidades estratigráficas, sus niveles de meteorización, su humedad natural y peso unitario.

H.3.4.2.2 - Ensayos para rocas - Para materiales rocosos, como mínimo se deben realizar ensayos de peso específico, compresión simple, absorción y alterabilidad.

H.3.4.3 - ENSAYOS DETALLADOS - Las propiedades mecánicas e hidráulicas del subsuelo tales como: resistencia al corte, deformabilidad, expansión, permeabilidad, peso unitario, alterabilidad y otras, se determinan en cada caso mediante procedimientos aceptados de campo o laboratorio. Cuando las condiciones lo requieran, los procedimientos de ensayo se deben orientar de tal modo que permitan determinar la influencia de la saturación, drenaje, confinamiento, cargas cíclicas y en general otros factores significativos sobre las propiedades mecánicas de los materiales investigados.

H.3.4.4 - SUBSTITUCIÓN PARA ENSAYOS DE CAMPO - El ingeniero responsable del estudio puede sustituir ensayos de laboratorio por ensayos de campo, realizados con equipos y metodologías de reconocida aceptación técnica, siempre y cuando, sus resultados se respalden mediante correlaciones confiables con los ensayos convencionales, sustentadas en experiencias locales publicadas.

Apéndice VII
Apéndice I-A del Reglamento NSR-98

APÉNDICE I-A
RECOMENDACIONES PARA EL EJERCICIO
DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA

I-A.1 - GENERALIDADES

I-A.1.1 - PROPÓSITO Y ALCANCE - Las presentes recomendaciones no hacen parte del Reglamento y por lo tanto no son obligatorias; no obstante, se han incluido con el fin de guiar a aquellos profesionales que realicen la supervisión técnica de la construcción de estructuras cubiertas por la Ley 400 de 1997 y el presente Reglamento y para facilitar el alcance contractual que deben fijar las personas o entidades que la contraten.

I-A.1.2 - DEFINICIONES - Deben consultarse las definiciones dadas en el Capítulo A.13 y especialmente las de I.1.1.

I-A.2 - ALCANCE RECOMENDADO DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA

I-A.2.1 - GRADOS DE SUPERVISIÓN - Se establecen dos grados de supervisión: Grado A (Continua) y Grado B (Itinerante). El grado de supervisión que se recomienda emplear depende de las características de la construcción, del grupo de uso al que pertenezca, del sistema estructural y del área de construcción.

I-A.2.2 - GRADO A - SUPERVISIÓN TÉCNICA CONTINUA - Es aquella en la cual todas las labores de construcción se supervisan de una manera permanente. El supervisor técnico debe realizar visitas frecuentes a la construcción, y además debe destacar en la obra personal auxiliar, profesional y no profesional, con el fin de supervisar de una manera continua las operaciones de construcción. Se debe asignar un residente de supervisión técnica, el cual es una persona auxiliar profesional de asistencia permanente en la obra. Se recomienda efectuar los controles indicados en I-A.3 para este grado de supervisión técnica.

I-A.2.3 - GRADO B - SUPERVISIÓN TÉCNICA ITINERANTE - Es aquella en la cual el supervisor técnico visita la obra con la frecuencia necesaria para verificar que la construcción se está adelantando adecuadamente. Durante algunas de las operaciones de construcción el supervisor técnico, o su auxiliar profesional, debe asistir personalmente para verificar la adecuada ejecución de la obra. En este grado de supervisión no es necesario designar personal auxiliar residente en la obra. Se recomienda que el supervisor técnico lleve a cabo, como mínimo, los controles indicados en I-A.3 para este grado de supervisión técnica.

I-A.2.4 - GRADO DE SUPERVISIÓN TÉCNICA RECOMENDADO - Se recomienda emplear el grado de supervisión técnica compatible con las características de la edificación indicadas en la tabla I-A-1. Para definir el grado de supervisión técnica, deben tomarse en cuenta el área de la construcción, el material que se emplee en el sistema estructural de resistencia sísmica, la capacidad de disipación de energía del sistema de resistencia sísmica, tal como la define el Reglamento, y el Grupo de Uso al que pertenezca la edificación, de acuerdo con lo indicado en A.2.5 del Reglamento.

I-A.3 - PROCEDIMIENTOS DE CONTROL

I-A.3.1 - CONTROL DE PLANOS - El control de los planos recomendado, para los dos grados de supervisión técnica, debe consistir, como mínimo, en los siguientes aspectos:

- grado de definición (completos o incompletos)
- definición de dimensiones, cotas y niveles,
- consistencia entre las dimensiones, cotas y niveles,
- consistencia entre las diferentes plantas, alzados, cortes, detalles y esquemas,
- adecuada definición de las calidades de los materiales,
- cargas de diseño debidamente estipuladas,
- en casos especiales, instrucciones sobre obra falsa, procedimientos de control de la colocación del concreto, procedimientos de descimbrado, colocación del concreto, aditivos, tolerancias dimensionales, niveles de tensionamiento,
- concordancia con los planos arquitectónicos y demás planos técnicos,
- definición en los planos arquitectónicos del grado de desempeño de los elementos no estructurales, y
- en general, la existencia de todas las indicaciones necesarias para poder realizar la construcción de una forma adecuada con los planos del proyecto.

Tabla I-A-1
GRADO DE SUPERVISIÓN TÉCNICA RECOMENDADO

Material estructural	Área Construida	Capacidad de disipación de energía sísmica del sistema estructural	Control de calidad realizado por el constructor	A Supervisión Técnica Itinerante	B Supervisión Técnica Continua
Concreto Estructural y Madera	menos de 3000 m ²	Mínima (DMI) y Moderada (DMO)	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
		<i>Especial (DES)</i>	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 3000 m ² y 6000 m ²	Mínima (DMI) y Moderada (DMO)		Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV
		<i>Especial (DES)</i>			Grupos de Uso I, II, III y IV
mas de 6000 m ²	Mínima (DMI) y Moderada (DMO)			Grupos de Uso I, II, III y IV	
	<i>Especial (DES)</i>			Grupos de Uso I, II, III y IV	
Mampostería y Estructura Metálica	menos de 3000 m ²	Mínima (DMI) y Moderada (DMO)	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
		<i>Especial (DES)</i>	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 3000 m ² y 6000 m ²	Mínima (DMI) y Moderada (DMO)			Grupos de Uso I, II, III y IV
		<i>Especial (DES)</i>			Grupos de Uso I, II, III y IV
mas de 6000 m ²	Mínima (DMI) y Moderada (DMO)			Grupos de Uso I, II, III y IV	
	<i>Especial (DES)</i>			Grupos de Uso I, II, III y IV	

Notas:

- 1 – Están exentas de Supervisión Técnica de la construcción, según el Artículo 18 de la Ley 400 de 1997, las edificaciones con menos de 3000 m² de área construida.
- 2 – Las estructuras de edificaciones de los grupos de uso III y IV, independientemente de su área, según el Artículo 20 de la Ley 400 de 1997, deben someterse a Supervisión Técnica de la construcción.
- 3 – El diseñador estructural, o el ingeniero geotecnista, Según el Parágrafo 2° del Artículo 18 de la Ley 400 de 1997, pueden exigir Supervisión Técnica de la construcción, independientemente del área, según la complejidad, procedimientos constructivos o materiales empleados.
- 4 – Las estructuras diseñadas y construidas de acuerdo con el Título E del Reglamento, según el Parágrafo 1° del Artículo 18 de la Ley 400 de 1997, están exentas de Supervisión Técnica, siempre y cuando se trate de menos de 15 unidades de vivienda.

I-A.3.2 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - Lo indicado en la presente sección se recomienda para los dos los grados de supervisión técnica. La construcción de las estructuras debe ejecutarse cumpliendo como mínimo las especificaciones indicadas en la Ley 400 de 1997 y sus Decretos Reglamentarios, las emanadas de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, además de las contenidas en los planos del proyecto, en el estudio geotécnico, y en las especificaciones particulares que se establezcan para cada caso. El supervisor técnico debe recopilar las especificaciones técnicas establecidas que se deben cumplir la construcción, para lo cual debe elaborar un documento escrito que las contenga, y entregar una copia al constructor. Estas especificaciones deberán ser aprobadas por el propietario y confirmadas por el constructor antes del inicio de la obra.

I-A.3.2.1 - En tanto la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes adopte unas nuevas especificaciones técnicas, debe utilizarse el siguiente documento: "Especificaciones de construcción y control de calidad de los materiales para edificaciones construidas de acuerdo con el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes", elaboradas por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica bajo el auspicio de la Comisión Permanente del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, y publicadas por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica y el Ministerio de Obras Públicas en Agosto de 1988. Este documento contiene:

- Especificaciones para la construcción de estructuras de concreto reforzado
- Especificaciones para la construcción y el montaje de estructuras metálicas
- Comentario a las Especificaciones para la construcción y el montaje de estructuras metálicas
- Control de calidad de materiales para concreto reforzado
- Control de calidad de materiales en estructuras de mampostería estructural
- Guía práctica para el control de calidad del concreto

I-A.3.3 - PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD - Lo indicado en la presente sección se recomienda únicamente para el grado de supervisión A (Continuo). El supervisor técnico debe verificar que el constructor disponga para la obra los medios adecuados de dirección, mano de obra, maquinaria y equipos, suministro de materiales y en especial de un programa de aseguramiento de calidad que sea llevado a cabo con el fin de:

- definir la calidad que ha de ser alcanzada,
- obtener dicha calidad,
- verificar que la calidad ha sido alcanzada, y
- demostrar que la calidad ha sido definida, obtenida y verificada

I-A.3.4 - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - El supervisor técnico debe aprobar el laboratorio de ensayo de materiales. Es responsabilidad del supervisor técnico asegurarse que el laboratorio cumple con todas las disposiciones legales establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC, y por el Ministerio de Desarrollo Económico.

I-A.3.5 - ENSAYOS DE CONFORMIDAD CON LAS NORMAS - Lo indicado en la presente sección se recomienda para todos los grados de supervisión técnica. El supervisor técnico antes del inicio de la obra debe exigir al constructor que los materiales que utilizará en ella cumplan con las especificaciones de calidad establecidas en los planos y en el Reglamento, para lo cual el constructor debe presentar los resultados de ensayos realizados sobre muestras representativas tomadas a lotes recientes de materiales del suministrador respectivo. El supervisor técnico debe solicitar los certificados de conformidad correspondientes cuando el Reglamento así lo exija.

I-A.3.6 - ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD - Lo indicado en la presente sección se recomienda para todos los grados de supervisión técnica. Durante la construcción se deberán tomar muestras periódicas a los materiales componentes de acuerdo con las frecuencias prescritas por el Reglamento. Véanse las tablas I.2.1 e I.2.2 y además debe exigir que los ensayos de laboratorio apropiados para cada material, se realicen de acuerdo con lo especificado por el Reglamento:

I-A.3.7 - CONTROL DE EJECUCIÓN - El supervisor técnico debe inspeccionar como mínimo los siguientes puntos directamente, o por medio del personal auxiliar, según el grado de supervisión recomendado.

Tabla I-A-2
Controles que debe realizar el supervisor técnico durante
la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica

OPERACIÓN	SUPERVISIÓN GRADO A (CONTINUA)	SUPERVISIÓN GRADO B (ITINERANTE)
CIMENTACIÓN		
Replanteo geométrico	●	
Dimensiones geométricas de las excavaciones para fundaciones	●	
Limpieza de fondo de las excavaciones	●	●
Sistema de drenaje	●	●
Estratos y niveles de fundación	●	●
Protección de las excavaciones	●	●
CONSTRUCCIÓN Y RETIRO DE FORMALETAS Y OBRAS FALSAS DE MONTAJE		
Alineamiento características geométricas ubicación tolerancias	●	
Acabado de las superficies y su verticalidad	●	
Resistencia y estabilidad ante posibles asentamientos	●	●
Aprobación de los cálculos de la cimbra	●	
Limpieza e impermeabilidad	●	
Aberturas de inspección	●	
Descimbrado - Aprobación del estudio y revisión del proceso	●	●
COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS		
Grado del acero (f_y) diámetro, número de barras, ganchos y longitud	●	●
Empalmes (Traslapados, conexiones mecánicas ó soldadas)	●	●
Colocación, recubrimientos, distancia entre barras, sujeción	●	●
limpieza de las barras y de la zona de vaciado y aspecto superficial	●	●
MEZCLADO, TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y CURADO DE CONCRETOS Y MORTEROS		
Aprobación de los diseños de mezclas	●	●
Medios y procedimientos del mezclado	●	●
Medios y procedimientos del transporte	●	●
Medios y procedimientos de colocación y compactación	●	●
Medidas y procedimientos para la toma de muestras	●	●
Tiempo transcurrido entre mezcla y colocación	●	
Homogeneidad y consistencia de los concretos y morteros en estado fresco	●	
Provisiones para vaciado de acuerdo con el clima y el estado del tiempo	●	
Definición de juntas de construcción	●	●
Preparación de superficies de juntas de construcción y juntas de dilatación	●	●
Sistemas y procedimientos de curado	●	●
ELEMENTOS PREFABRICADOS (Incluye unidades de mampostería)		
Características geométricas, inspección visual (apariencia)	●	●
Condiciones de almacenaje	●	
Curado en obra y/o protección contra la humedad	●	
Medios y procedimientos de transporte e izado	●	●
Sistemas y secuencias de colocación	●	●

continúa...

Tabla I-A-2 (Continuación)
Controles que debe realizar el supervisor técnico durante
la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica

OPERACIÓN	SUPERVISIÓN GRADO A (CONTINUA)	SUPERVISIÓN GRADO B (ITINERANTE)
TENSIONAMIENTO DEL PREEFORZADO		
Colocación de ductos de postensado	●	
Colocación de anclajes extremos de postensado	●	
Tendido de los cables	●	●
Medios y procedimientos de tensionamiento	●	●
Inyección de lechada en postensado	●	
TERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA		
Aspecto general de las superficies	●	●
Reparación de defectos superficiales	●	●
Protección contra acciones mecánicas: impacto, sobrecargas, deterioro superficial	●	●
MUROS Y ELEMENTOS DE MAMPOSTERÍA		
Alineamiento, plomo y características geométricas	●	●
Celdas para inyección, limpieza, ventanas de inspección	●	●
Espesor de juntas de pega	●	●
Traba adecuada	●	●
Alturas de inyección	●	●
Tamaño y colocación de tuberías	●	●
Juntas de control	●	●
Colocación de espigas, anclajes, traslapeo y ubicación	●	●
Apuntalamientos provisionales	●	
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS		
Inspección de los elementos fabricados antes de galvanizar o pintar		
Dimensiones generales, rectitud y distorsión del conjunto	●	●
Identificación y dimensiones de los materiales utilizados de acuerdo con planos y listas de materiales	●	
Ajuste de las dimensiones de los materiales utilizados, de acuerdo con planos y listas de materiales	●	
Calificación de los soldadores	●	●
Biseles, dimensiones de intersticios, placas de respaldo	●	
Procedimientos de soldadura	●	●
Que se hayan efectuado todas las soldaduras especificadas	●	
Cumplimiento de las longitudes y tamaños mínimos especificados de las soldaduras	●	
Grado de fusión con el material base de la soldadura existencia de porosidades grietas o socavaciones excesivas en la soldadura	●	
Remoción de escoria	●	
Marcado de las piezas	●	●
Detección de omisión de detalles o componentes	●	
Daños a los elementos	●	●

continúa....

Tabla I-A-2 (Continuación)
Controles que debe realizar el supervisor técnico durante
la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica

OPERACIÓN	SUPERVISIÓN GRADO A (CONTINUA)	SUPERVISIÓN GRADO B (ITINERANTE)
Inspección y control de galvanizado		
Limpieza previa	●	
Acabado de la capa de zinc	●	
Peso de la capa de zinc	●	
Adherencia de la capa de zinc	●	
Uniformidad de la capa de zinc (inspección visual) para detectar zonas de espesor excesivo, etc.	●	
Fragilidad del acero por efecto del galvanizado	●	
Inspección y control de la pintura		
Limpieza previa	●	●
Acabado (inspección visual)	●	●
Espesor de la capa de pintura	●	
Adherencia de la capa de pintura	●	
Inspección de la estructura montada		
Conexión a los anclajes con las respectivas arandelas y tuercas	●	●
Verticalidad, deflexiones, escuadra y alineamiento de la estructura	●	
Instalación de los arriostramientos previstos	●	●
Rectitud de los elementos instalados	●	
Estabilidad del conjunto	●	●
Correcta ejecución de todas las conexiones atornilladas, con los pernos tuercas y arandelas completos e instalados con los torques previstos en los planos	●	
Correcta ejecución de biselados, dimensiones de intersticios, placas de respaldo	●	
Correcta ejecución de todas las conexiones soldadas con los tamaños y longitudes previstos.	●	
Detección de defectos como insuficiente penetración por socavaciones escoria no removida etc.	●	
Retoques de pintura donde ésta se haya deteriorado durante la instalación	●	