

La Norma “Diseño Simplificado de Estructuras de Concreto Reforzado para Edificios (ISO/DIS 15673)” como Solución Colombiana a Consideración Internacional

Jorge I. Segura Franco*

RESUMEN

En este artículo se presenta la Norma “Diseño Simplificado de Estructuras de Concreto Reforzado para Edificios (ISO/DIS 15673) con sus antecedentes, sus objetivos, requisitos generales, su contenido, las instituciones que intervinieron en su elaboración, su estado actual y a manera de conclusión el significado que esta Norma tiene como presencia internacional de la Ingeniería Estructural Colombiana y la posibilidad que esta Norma sea una solución en el desarrollo de algunas regiones colombianas.

INTRODUCCIÓN

ISO (International Organization for Standardization) es una federación mundial de normas de aplicación en los países miembros. La preparación de estas Normas Internacionales la llevan a cabo los Comités Técnicos de ISO. Los países miembros que estén interesados en un tema para el cual exista un Comité Técnico tienen el derecho de estar representados en dicho Comité. Organizaciones Internacionales, gubernamentales o no gubernamentales, en unión con ISO, toman parte en este trabajo.

Las Normas Internacionales que adoptan los Comités Técnicos se envían a los países miembros para su votación. Para su publicación como una Norma Internacional requiere que sea aprobada por lo menos por el 75% de los países miembros con derecho a voto.

Durante la Sexta Reunión Plenaria del *Technical Committee 71 (ISO/TC 71) – Concrete, Reinforced Concrete and Prestressed Concrete* – que tuvo lugar en la ciudad de San Francisco, CA, USA, en Agosto de 1995, se discutió la necesidad urgente que existe en el mundo de un Código Internacional de Diseño Simplificado para Estructuras de Concreto Reforzado para Edificios. Se concluyó en esta reunión que se debería establecer un Sub-Comité dentro de ISO/TC71 que se debería llamar SC 5 – *Simplified Design Standard for Concrete Structures*- y para la Secretaría de dicho Sub-Comité fue propuesta la República de Colombia.

ISO – TECHNICAL MANAGEMENT BOARD (TMB) -, por Resolución 21/1996, ratificó la proposición de la Plenaria y nombró en la Secretaría del nuevo Sub-Comité al ICONTEC – Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -. El ICONTEC, a su vez, nominó para la presidencia del Sub-Comité a Luis Enrique García Reyes, Ingeniero Civil de la Universidad de los Andes, Profesor de Ingeniería Civil de la misma Universidad y Socio-Gerente de la firma “Proyectos y Diseños Ltda. P & D”, con sede en la ciudad de Santafé de Bogotá. El Sub-Comité, una vez establecido, ratificó la presidencia del Ingeniero García Reyes, al cual se debe en buena parte, por su notable dedicación y sentido de compromiso, el éxito del documento realizado.

I. OBJETIVOS

El principal objetivo de este documento es el de proveer reglas para el diseño y construcción de estructuras de concreto reforzado de poca altura y área reducida que se construyan en lugares del mundo poco desarrollados. Las normas de diseño deben basarse en modelos simplificados de aceptación mundial. Por lo tanto, el documento debe contener evaluación de cargas, procedimientos simplificados de análisis y diseño y reglas mínimas para la construcción.

Los requerimientos de dimensiones mínimas contenidos en la Norma se han determinado de manera que se prevengan efectos colaterales que requerirían unos procedimientos sofisticados de análisis y diseño. Los requisitos para los materiales y la construcción se dirigen al mezclado en el sitio de la obra y a los aceros de refuerzo de grados de resistencia de fácil consecución.

En cuanto a los requisitos de resistencia sísmica, se ha tenido en cuenta que muchas de las regiones poco desarrolladas en el mundo coinciden como zonas con amenazas sísmicas importantes. La resistencia sísmica para tales construcciones se basa en el empleo de muros estructurales que limitan las deformaciones de la estructura y proveen a la misma de resistencia para fuerzas laterales.

*Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Colombia., Profesor Asociado. Departamento de Ingeniería Civil., Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá.

El documento, en algunas de sus apartes, tiene requisitos que pueden ser adaptados a las normas nacionales, de acuerdo a especificaciones de diseño y construcción de aplicación local.

Aun cuando en el momento no se ha completado, en un futuro próximo se incluirán anexos correspondientes a comentarios, ejemplos de aplicación y aclaraciones de los requisitos y de sus limitaciones y también se incluirá la calibración que se obtenga de su aplicación.

II. REQUISITOS GENERALES

Si, como antes se dijo, la Norma Simplificada debe utilizarse en el análisis, diseño y planificación de estructuras de concreto reforzado para edificios de poca altura, de ocupación restringida y de área menor, es fundamental conocer sus limitaciones:

A. OCUPACIÓN

- Grupo A: Sitios de Reunión: No se permite para Iglesias, Estadios, Coliseos, Gimnasios.
- Grupo B: Negocios: Se permite para oficinas y servicios profesionales.
- Grupo C: Educativos: Se permite para aulas de escuelas, colegios y universidades.
- Grupo F: Industriales: Sólo es posible para industrias pequeñas que no empleen maquinaria pesada.
- Grupo G: Garajes: Se permite para vehículos con una capacidad de carga inferior a 2.000 kg
- Grupo H: Salud: Se permite para guarderías y centros de salud con pacientes ambulatorios. No se permite para Hospitales.
- Grupo M: Mercados: Se permite para almacenes al detal.
- Grupo R: Residencial. Se permite para edificios de vivienda, excluyendo los hoteles.
- Grupo S: Almacenamiento: Sólo para materiales ligeros.
- Grupo U: Servicios Comunes: No se permite para sistemas de suministro de agua o de suministro de energía.

B. NÚMERO MÁXIMO DE PISOS

El número máximo de pisos corresponde a cinco (5) incluyendo el piso a nivel del terreno y un sótano y sin contar la cubierta. No se permite más de un sótano.

C. AREA MÁXIMA POR PISO:

El área por piso no debe exceder de 500 m².

D. ALTURA MÁXIMA POR PISO:

La altura máxima por pisos, medida de piso a piso terminado no debe exceder los 4 m.

E. LUCES MÁXIMAS:

La luz máxima para vigas, viguetas y sistemas losa-columna no puede ser mayor de 10 m

F. DIFERENCIA MÁXIMA ENTRE LUCES

Se busca que las luces sean aproximadamente iguales y entre dos luces adyacentes la diferencia máxima permisible es del 20% de la luz mayor.

G. NÚMERO MÍNIMO DE LUCES

El número mínimo de luces en cualquier dirección no debe ser inferior a dos. Se permite una sola luz en edificios de uno o dos pisos, pero en este caso la luz no puede exceder de 5 m.

H. MÁXIMA LUZ DEL VOLADIZO

La luz máxima del voladizo para vigas, viguetas y losas no puede exceder de 1/3 de la luz adyacente.

I. MÁXIMA PENDIENTE PARA LOSAS, VIGAS Y VIGUETAS

La pendiente máxima es de 15°.

J. PENDIENTE MÁXIMA DEL TERRENO

La pendiente máxima del terreno sobre el cual se construirá el edificio no puede exceder, en cualquier dirección, a la que produzca una altura mayor de un piso en esa dirección, pero de todas maneras sin exceder los 30°.

III. CONTENIDO

Como ilustración, presentamos a continuación una lista de los capítulos de la Norma Simplificada, con una breve aclaración de su contenido:

1. Requisitos Generales: Incluye las limitaciones, definiciones, procedimientos de diseño, y estados límites.
2. Definiciones y Nomenclatura.
3. Distribución Estructural. instrucciones para la adopción de la distribución.
4. Cargas: factores de carga y combinaciones, masa y peso, cargas muertas, cargas vivas, cargas de cubierta, cargas de lluvia, nieve, viento, sismo y presiones laterales.
5. Requisitos para el Concreto Reforzado. materiales, recubrimientos, diámetros de doblamiento, ganchos estándar, separación de las barras, longitud de desarrollo, longitud de anclaje, longitud de traslape, límites del refuerzo longitudinal y transversal, resistencias a la flexión, carga axial con o sin momento, esfuerzo cortante y presión de contacto.
6. Sistemas de Entrepiso: tipos de sistemas, criterios para su selección, requerimientos de integridad estructural, losas en una y dos direcciones, requisitos de espesor mínimo, ductos, aberturas y tuberías embebidas.

7. Losa maciza soportada en vigas pórticos, vigas secundarias, viguetas o muros estructurales. Cargas de diseño, detalles del refuerzo, voladizos, losas en una dirección y losas en dos direcciones.
8. Vigas Pórtico, Vigas Secundarias y Viguetas. Cargas de diseño, detalles del refuerzo, viguetas y vigas soportadas sobre vigas y vigas pórtico.
9. Sistemas Losa-Columna. Cargas de diseño, requisitos de dimensiones, detalles del refuerzo, espesores mínimos para punzonamiento y cortante, requisitos para flexión y determinación de las reacciones en los apoyos.
10. Columnas. Cargas de diseño, requisitos de dimensiones, detalles del refuerzo, requisitos para flexión, cortante y cargas sobre la cimentación.
11. Resistencia a fuerzas laterales. Determinación de las fuerzas laterales, sistema estructural resistente a fuerzas laterales, cantidad mínima de muros estructurales, detalles del refuerzo para zonas sísmicas e interacción con los elementos no estructurales.
12. Muros Estructurales.- Cargas de diseño, requisitos de dimensiones, detalles del refuerzo, requisitos de flexión y cortante y cálculo de las reacciones sobre la cimentación.
13. Otros Elementos Estructurales. Escaleras y rampas. Tanques de agua.
14. Cimentaciones. Investigación del suelo, esfuerzos admisibles, criterios sobre asentamientos, dimensionamiento de los elementos de la fundación, zapatas, cimientos combinados, cimentación sobre pilotes, muros de contención, vigas de amarre y losas de contrapiso.
15. Verificación Global. Procedimiento, peso total del edificio, verificación del esfuerzo del terreno, resistencia a cargas laterales y revisión al volcamiento.
16. Planos y Especificaciones.
17. Construcción. Diseño de mezclas, colocación de las barras de refuerzo, mezclado del concreto y su transporte, evaluación de la resistencia del concreto, curado del concreto, remoción de las formaleas e inspección.

IV. INSTITUCIONES QUE INTERVINIERON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA SIMPLIFICADA.

Las siguientes instituciones intervinieron como miembros del Sub-Comité SC 5 – *Simplified Design Standard for Concrete Structures*:

A. UNIVERSIDADES:

- Universidad de los Andes
- Universidad del Norte
- Universidad del Valle
- Universidad Nacional de Colombia – Sede de Santafé de Bogotá
- EAFIT
- Escuela Colombiana de Ingeniería

B. ASOCIACIONES:

- Asociación Colombiana de Ingenieros Estructurales ACIES
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS
- Seccional Colombiana del Instituto Americano del Concreto ACI
- Asociación Colombiana de Productores de Concreto ASOCRETO
- Sociedad Colombiana de Ingenieros SCI.

V. ESTADO ACTUAL

Una vez producido el documento básico “STANDARD FOR THE SIMPLIFIED DESIGN OF STRUCTURAL REINFORCED CONCRETE FOR BUILDINGS (ISO/DIS 15673)”, este fue presentado a la Reunión Plenaria del Comité ISO/TC 71, que se efectuó en la ciudad de Santafé de Bogotá D.C., los días 14 y 15 de Septiembre de 1998 en la sede de ICONTEC y con la asistencia de delegados de los países miembros del Comité. En la actualidad, este documento se encuentra en votación en todos los países miembros, los cuales deben aprobarlo o no, con los obligatorios comentarios en este último caso.

También en la actualidad se está calibrando esta Norma con respecto a la “Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98”, con ejemplos de diferentes edificios que cumplen las limitaciones de ISO/DIS 15673 y que se están diseñando por separado, en la Universidad de los Andes y en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá.

CONCLUSIONES

A manera de conclusiones e independientemente de que se logre la aprobación mundial al documento, este constituye un aporte importante de la Ingeniería Estructural Colombiana que le da conocimiento y nombre en el ámbito internacional y que al revisar y estudiar los posibles cuestionamientos que se reciban de los países miembros, se tendrá la oportunidad de calibrar y conocer otras posibilidades dentro de su universalidad.

Por otra parte, teniendo en cuenta la enorme extensión territorial de nuestro país, es posible que en algunas zonas pueda la Norma Simplificada ser de aplicación con beneficios importantes a nivel regional, y con los ajustes que la Ingeniería Colombiana considere convenientes, se constituye en un documento que, aprobado para su empleo en Colombia, sería de notable utilidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN
ICONTEC "*Standard for the Simplified Design of Structural Reinforced Concrete for Buildings (ISO/DIS 15673)*", ICONTEC., Septiembre de 1998, Santafé de Bogotá, D.C. Colombia.
2. SEGURA FRANCO, Jorge I., "La Norma Diseño Simplificado de Estructuras de Concreto Reforzado para Edificios (ISO/DIS 15673) una Proyección de la Ingeniería Colombiana en el Exterior", *Memorias del Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil*, Universidad Nacional de Colombia, Sede Santafé de Bogotá, Septiembre de 1999.