

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES

El objetivo de esta tesis consiste en la elaboración de un programa de cálculo para el dimensionamiento de columnas de concreto reforzado, con base en los criterios de las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento del Distrito Federal (NTCDF). El programa permite el diseño de columnas cortas y esbeltas, de sección transversal rectangular o circular, sujetas a carga excéntrica en una o en dos direcciones.

La automatización del procedimiento de diseño se basa en la tabulación, en hojas de *Excel*, de las coordenadas de los puntos de las curvas de los diagramas de interacción, obtenidas a partir de la lectura directa realizada sobre ampliaciones de casi el doble de ellos. Con base en estas coordenadas para las distintas relaciones de peralte efectivo a peralte total, d/h , se determinaron los valores correspondientes a incrementos en 0.01 de ellas, con lo cual se logran, de manera muy aproximada, los diagramas de interacción para cantidades de d/h incrementadas en una centésima.

Por tanto, el programa es capaz de construir los diagramas de interacción para cualquier columna de sección tanto rectangular como circular, para aceros de refuerzo con esfuerzo de fluencia menor, igual o mayor a 4200 kgf/cm² y para relaciones de d/h desde 0.8 hasta 0.95 con incrementos de 0.01 para columnas de

sección rectangular y desde 0.75 hasta 0.90 para columnas circulares. Estos diagramas de interacción corresponden a secciones con acero concentrado en dos caras opuestas o, bien, distribuido uniformemente en el contorno de la sección transversal de la columna.

En lo referente a columnas flexocomprimidas unidireccionalmente, tras el suministro de los datos (resistencia nominal del concreto a compresión, esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo longitudinal, carga y momento flector en condiciones de servicio tanto para cargas gravitacionales como para su combinación con carga sísmica, factores de carga para dichas combinaciones, factor de resistencia, recubrimiento y dimensiones de la sección transversal de la columna), el programa calcula los parámetros adimensionales K y R , a partir de los cuales obtiene del diagrama de interacción para la relación d/h respectiva, aquél valor del índice de refuerzo que corresponda a ambos parámetros K y R , con el cual calcula el porcentaje y el área de acero de refuerzo longitudinal requerida.

Por lo que respecta al diseño de elementos flexocomprimidos en dos direcciones, el programa elige de manera automática cierto valor del índice de refuerzo y, entonces, procede de manera afín a la arriba descrita para encontrar los parámetros K y R en ambas direcciones, aplicar la fórmula de Bresler y comparar la carga resistente con la de diseño hasta encontrar el índice de refuerzo para el que el valor de ambas sea muy aproximadamente el mismo.

Para la consideración de los efectos de esbeltez, el programa obtiene el factor de longitud efectiva a partir de las ecuaciones que dan lugar a los nomogramas contenidos en las *NTCDF* tanto para columnas de marcos indesplazables como desplazables. Con este factor de longitud efectiva el programa determina si deben o no considerarse los efectos de esbeltez. En caso afirmativo, el programa determina el correspondiente factor de amplificación de momentos en una, o en ambas direcciones, según se trate de columnas esbeltas flexocomprimidas uni o bidireccionalmente. Con dichos factores de amplificación se obtienen los momentos de diseño amplificados, con los que el programa obtiene el índice de refuerzo requerido y con ello tanto el porcentaje como el área de acero longitudinal necesaria.

Resulta evidente que con la ayuda de este programa de cálculo, se elimina el proceso iterativo y engorroso, inherente al dimensionamiento manual de columnas de concreto reforzado, así como la imprecisión debida a la lectura de cantidades en diagramas de interacción y nomogramas, arrojando valores muy precisos para los parámetros adimensionales y el índice de refuerzo.

El paquete de cálculo se desarrolló con la ayuda de hojas de cálculo de *Excel*, resultando ser un programa de gran confiabilidad y utilidad para fines académicos y de aplicación práctica.

A lo largo de este documento se presentaron los criterios de las *Normas Técnicas Complementarias del Reglamento del Distrito Federal (NTCDF)*, referentes al

diseño de columnas flexocomprimidas en una y en dos direcciones, incluyendo los efectos de esbeltez. Además, se incluye un manual del usuario en el que se presenta la solución de un ejemplo resuelto con este paquete para todos y cada uno de los casos que el mismo abarca. Los resultados obtenidos son muy satisfactorios.