

**MANUAL DE DIBUJO PARA PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL
ORIENTADO A ESTRUCTURAS**

**JOSE DE JESUS CACERES SUAREZ
SIRLEY PATRICIA JAIMES TORRES**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2.007

**MANUAL DE DIBUJO PARA PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL
ORIENTADO A ESTRUCTURAS**

**JOSE DE JESUS CACERES SUAREZ
SIRLEY PATRICIA JAIMES TORRES**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Civil**

Director

RICARDO CRUZ HERNANDEZ

Ingeniero Civil, Ph. D.



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2.007

Dedicatoria

A Dios por su infinito amor, por iluminar mi vida y darme fortaleza en todo momento.

A mi madre María Olimpa por su esfuerzo, apoyo, amor, dedicación y confianza en momentos difíciles.

A mi esposo Giovannito por su amor, compañía, paciencia y apoyo incondicional a pesar de las dificultades, y a mis mayores tesoros mis hijitas Silvita y Sofís, quienes son el pilar de mi vida.

A mis hermanitas y sus familias, Elizabeth, Sandra y Marta por su ayuda y colaboración en todo momento.

A mis suegros Zacarías y Silvia por su apoyo y por darme ese hombre tan maravilloso.

A mis amigos por sus días y noches de aprendizaje, compañía y crecimiento.

Sirley Patricia Jaimes.

Dedicatoria

*Principalmente a Dios
por su bondad, generosidad y fortaleza
brindada en todo instante.*

*A mi madre Valentina Suárez
por acompañarme, iluminarme y darme fortaleza en
los momentos más difíciles.*

*A mi padre Juvenal Cáceres, por su apoyo
incondicional a lo largo de este camino.*

*A mis hermanos Martha, Doris, Miguel, Luis y
familia por su inmensa colaboración.*

*A mi novia Leidy por su compañía, cariño amistad
y respeto.*

*A mis amigos que estuvieron a mi lado en las
buenas y en las malas.*

José de Jesús Cáceres Suárez

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración recibida de todos aquellos que hicieron posible la realización de este proyecto y en especial:

A nuestro director de proyecto el Ingeniero Ricardo Cruz Hernández, por brindarnos la oportunidad de trabajar en este proyecto siendo nuestro guía y compartiéndonos sus conocimientos.

A la escuela de Ingeniería Civil, por su valioso aporte en nuestra formación personal y profesional.

A los Ingenieros que participaron en las encuestas por su tiempo e información suministrada.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	19
OBJETIVOS	21
I. Objetivo General.....	21
II. Objetivos Específicos	21
1. TEORIA GENERAL SOBRE LA DOCUMENTACION DE PLANOS	22
1.1. NORMALIZACIÓN	22
1.1.1. Historia de la Normalización.....	22
1.1.2. Definición de Normalización	23
1.1.3. Definición de Norma.....	24
1.1.4. Ventajas de la Normalización.....	24
1.1.5. Organismos Internacionales de Normalización	25
1.1.6. Organismos Nacionales de Normalización	26
1.2. PLANOS.....	27
2. RECOPIACION Y SELECCIÓN DE LA INFORMACION	29
2.1. METODOLOGIA	29
2.2. FUENTE I: INFORMACION DE LAS NORMAS.....	30
2.2.1. Tipos de formatos para planos	30
2.2.2. Información y ubicación del rótulo	31
2.2.3. Contenido de las especificaciones	33
2.2.4. Secuencia de presentación de los planos	33

2.2.5. Contenido del plano	33
2.2.6. Escalas utilizadas en los planos.	36
2.2.7. Tamaños de los textos para acotación, ejes, notas, nomenclatura y subtítulos.	36
2.2.8. Acotación de planos.....	37
2.2.9. Plegados de planos.	39
2.3. FUENTE 2: RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	40
2.3.1. Tipos de formatos para la presentación de planos estructurales.....	49
2.3.2. Información y ubicación del rótulo	49
2.3.3. Listado de planos	50
2.3.4. Contenido y ubicación de las especificaciones	51
2.3.5. Cuadro de cantidades de obra (acero y concreto)	52
2.3.6. Secuencia de presentación de los planos	53
2.3.7. Detalles estructurales	54
2.3.8. Escalas	55
2.3.9. Tamaños de los textos de acotación, ejes, notas, nomenclatura y subtítulos	56
3. MANUAL DE DIBUJO DE PLANOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO DE VARIOS PISOS.....	58
3.1. FORMATO	58
3.2. RÓTULO	58
3.3. ESPECIFICACIONES.....	62
3.4. CUADRO DE CANTIDADES DE OBRA (ACERO Y CONCRETO).....	64
3.5. SECUENCIA DE PRESENTACIÓN DE LOS PLANOS	65
3.6. NOMENCLATURA DE LOS ELEMENTOS.....	68

3.7. CONTENIDO DEL PLANO.....	68
3.7.1. Ganchos estándar NSR-98 (C.7.1) [7].....	68
3.7.2. Vigas.....	70
I. Barras en paquete NSR-98 (C.7.6.6)[7].....	70
II. Recubrimiento NSR-98 (C.7.7.1) [7].....	71
III. Separación entre barras NSR-98 (C.7.6) [7]	71
IV. Refuerzo longitudinal en vigas NSR-98 (C.12.15.1) [7].....	72
V. Refuerzo transversal en vigas NSR-98 (C.7.10.3. (c)) [7]	72
VI. Consideraciones mínimas para las Vigas.....	73
3.7.3. Columna.....	76
I. Barras en paquete NSR-98(C.7.6.6.6)	76
II. Recubrimiento NSR-98 (C.7.7.1)[7]	76
III. Separación entre barras NSR-98 (C.7.6.3) [7]	77
IV. Refuerzo longitudinal y transversal NSR-98 (C.21.4.3 y C.21.4.4) [7]	77
V. Estribos suplementarios o de varias ramas.....	78
VI. Consideraciones mínimas para las Columnas.	79
3.7.4. Plantas de Entrepiso	82
3.7.5. Muros	90
3.7.6. Cimentación	93
3.7.7. Escaleras.....	97
3.7.8. Nodos	99
3.7.9. Contraflechas	101
3.7.10. Elementos no estructurales	102
3.8. ESCALAS A UTILIZAR EN PLANOS ESTRUCTURALES	104
3.9. TAMAÑOS DE LOS TEXTOS PARA ACOTACIÓN, EJES, NOTAS, NOMENCLATURA Y SUBTÍTULOS.....	104
3.10. ACOTACIÓN DE PLANOS.....	106

3.11. PLANTILLA PARA EL SOFTWARE DE AUTOCAD	108
4. EVALUACION DE LOS PLANOS A LA LUZ DEL MANUAL PROPUESTO.....	110
CONCLUSIONES.....	114
RECOMENDACIONES.....	116
BIBLIOGRAFIA.....	117
ANEXOS	119

Lista de Tablas

Tabla 1. Listado de Organismos Nacionales de Normalización.....	27
Tabla 2. Formatos más utilizados.....	31
Tabla 3. Contenido de las normas con referencia a vigas, viguetas, columnas y columnetas.	34
Tabla 4. Contenido de las normas referente a nodos.	34
Tabla 5. Contenido de las normas con relación a la cimentación.	34
Tabla 6. Contenido de las normas referente a escaleras.....	35
Tabla 7. Contenido de las normas acerca de plantas de entepiso, cubiertas y secciones transversales.	35
Tabla 8. Contenido de las normas con relación a elementos no estructurales.	35
Tabla 9. Tabla de escalas.....	36
Tabla 10. Alturas de texto dependiendo de su uso.....	37
Tabla 11. Resultado de las encuestas sobre los formatos.....	49
Tabla 12. Resultado de la encuesta referente a la ubicación del rótulo.	50
Tabla 13. Resultado de la encuesta sobre la ubicación de la tabla de listado de planos.....	51
Tabla 14. Resultado de la encuesta en cuanto a la nomenclatura de los aceros.	57
Tabla 15. Cuadro de cantidades de obra.....	65
Tabla 16. Cuadro tipo de listado de planos.	68
Tabla 17. Longitud de extensión del gancho.....	70
Tabla 18. Equivalencia de los diámetros de las barras en paquetes.....	71
Tabla 19. Altura de Textos para las respectivas escalas.	105
Tabla 20. Tabla de plumillas para el software Autocad.....	109
Tabla 21. Resultado de la evaluación de lo propuesto Vs. Los tres planos.....	113

Lista de Figuras.

Figura 1. Tipos de formatos.....	30
Figura 2. Ubicación del rótulo con base en las normas UNE e ISO.....	31
Figura 3. Plegado del formato B0	40
Figura 4. Ubicación rótulo.	60
Figura 5. Contenido del rótulo parte 1.....	61
Figura 6. Contenido del rótulo parte 2.....	61
Figura 7. Contenido del rótulo parte 3.....	61
Figura 8. Contenido del rótulo parte 4.....	62
Figura 9. Contenido del rótulo parte 5.....	62
Figura 10. Cuadro de especificaciones.....	64
Figura 11. Cuadro de notas adicionales.....	64
Figura 12. Ganchos a 90° y 180° para barras longitudinales	68
Figura 13. Ganchos a 90° para estribos	69
Figura 14. Ganchos a 135° para zona confinada	69
Figura 15. Barras en paquete para vigas.....	70
Figura 16. Conformación de las barras en paquete.....	71
Figura 17. Recubrimiento para vigas.	71
Figura 18. Separación de las barras.	72
Figura 19. Sección longitudinal de una viga.	72
Figura 20. Sección transversal de una viga.	73
Figura 21. Colocación de los estribos en la sección.	73
Figura 21. Despiece de una viga	75
Figura 22. Sección de la viga con aceros	75
Figura 23. Barras en paquete para columnas	76

Figura 24. Recubrimiento en columnas	76
Figura 25. Separación máxima en la sección transversal para columnas.	77
Figura 26. Refuerzo longitudinal y transversal de las columnas.	78
Figura 27. Separación entre estribos suplementarios.	79
Figura 28. Despiece longitudinal de columna.	81
Figura 29. Despiece transversal de columna.	82
Figura 30. Corte de planta de entrepiso.	83
Figura 31. Corte de planta de entrepiso.	84
Figura 32. Sección transversal de una planta de entrepiso.	85
Figura 33. Despiece longitudinal de vigueta especial.	86
Figura 34. Detalle de la Sección Transversal de vigueta especial.	86
Figura 35. Despiece longitudinal de vigueta tipo.	87
Figura 36. Detalle de la sección transversal de vigueta tipo.	87
Figura 37. Planta de entrepiso en METALDECK	88
Figura 38. Sección transversal de planta de entrepiso en METALDECK.	89
Figura 39. Losa colaborante en METALDECK	89
Figura 40. Colocación del concreto sobre la lamina colaborante.	89
Figura 41. Detalle de perlines a elementos de concreto.	90
Figura 42. Despiece de muro estructural con elementos de borde.	92
Figura 43. Vista en planta de muro estructural con elemento de borde de igual ancho que el muro.	92
Figura 44. Vista en planta de muro estructural con elemento de borde más ancho que el muro.	93
Figura 45. Estribos utilizados en el elemento de borde.	93
Figura 46. Corte de planta de cimentación.	95
Figura 47. Corte longitudinal de cimentación.	96

Figura 48. Despiece de una zapata.	96
Figura 49. Vista en planta de escalera.	97
Figura 50. Despiece de escalera.....	98
Figura 51. Detalle de un nodo en el extremo de una viga.....	100
Figura 52. Detalle de un nodo tipo.	100
Figura 53. Detalle de un nodo en el extremo de una columna.	101
Figura 54. Diagrama de contraflechas.....	101
Figura 55. Detalles de cimentación de columneta.....	103
Figura 56. Elementos de una cota	107
Figura 57. Ubicación del texto de cota	107
Figura 58. Alternativa de Rótulo.....	119
Figura 59. Cuadro Alternativo para mostrar despiece de Columnas.....	120

Lista de Anexos

ANEXO A. ALTERNATIVA DE ROTULO.....	119
ANEXO B. ALTERNATIVA DE UBICACIÓN DE DESPIECE DE COLUMNAS....	120
ANEXO C. PLANOS CON LA PROPUESTA APLICADA.	121

RESUMEN

TITULO: MANUAL DE DIBUJO PARA PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL ORIENTADO A ESTRUCTURAS*

CAPITULOS: TEORIA GENERAL SOBRE LA DOCUMENTACION DE PLANOS, RECOPIACION Y SELECCIÓN DE LA INFORMACION, MANUAL DE DIBUJO DE PLANOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO DE VARIOS PISOS Y EVALUACION DE LOS PLANOS A LA LUZ DEL MANUAL PROPUESTO.

AUTOR(ES):

CACERES SUAREZ, José de Jesús

JAIMES TORRES, Sirley Patricia **

PALABRAS CLAVES: Normalización, planos estructurales, especificaciones de dibujo, cuadro de cantidades de obra, detalles estructurales, acotación, plantilla de dibujo.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto se plantea por la falta en Colombia, de una norma que regule y especifique adecuadamente la elaboración de los planos estructurales de una edificación. Esta falencia no permite la unificación de criterios para la presentación, no solo refiriéndose a los formatos sino al contenido mínimo que debe contener, y posterior evaluación de los planos estructurales, con el consecuente resultado de la baja calidad de los mismos y lo cual ocasiona posteriormente la ocurrencia de errores en los procesos de construcción.

La elaboración del manual de dibujo se realizó tomando como referencia diversas normas internacionales existentes para este fin, complementándolo con especificaciones y recomendaciones implícitas en la Norma de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, pero que no han sido explicadas adecuadamente, dejando a criterio del lector la interpretación.

Aquí se presenta un breve resumen de conceptos generales sobre normalización y especificaciones sobre planos en general. Se evalúan algunas normas y directrices internacionales existentes al respecto y se presenta la opinión de expertos sobre calidad de planos, con el fin de proponer el contenido mínimo del manual. Al final se obtiene una información que servirá al estudiante de ingeniería y al gremio de ingenieros diseñadores y que contiene los requisitos mínimos que deben llevar los planos estructurales.

*Proyecto de grado

**Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director: Ing. Ph. D CRUZ HERNANDEZ, Ricardo Alfredo

ABSTRACT

TITLE: DRAWING MANUAL FOR CIVIL ENGINEERING PROJECTS
ADDRESSED TO STRUCTURES*

CHAPTERS: GENERAL THEORY ABOUT DRAWING DOCUMENTATION
COMPILING AND SELECTION OF DATA, DRAWING MANUAL FOR
STRUCTURAL LAYOUTS IN SEVERAL FLAT CONCRETE BUILDINGS AND
EVALUATION OF THE LAYOUTS UNDER THE REFERRED MANUAL

AUTHOR(S):

CACERES SUAREZ, José de Jesús
JAIMES TORRES, Sirley Patricia **

KEY WORDS: Normalization, structural layouts, drawing specifications, structure's quantities table, structural details, landmarks, drawing template.

DESCRIPTION

This project thinks about for the lack in Colombia, of a norm that regulates and specifies the elaboration of the structural planes of a construction appropriately. This shortcoming doesn't allow the unification of approaches for the presentation, not alone referring to the formats but to the minimum content that should contain, and later evaluation of the structural planes, with the consequent result of the drop quality of the same ones and that which causes the occurrence of errors later on in the construction processes.

The making of the drawing manual was performed by taking as a reference several international norms available to achieve it, together with specifications and recommendations that are implicit the design and seismic building strength NSR-98 norm, which aren't properly explicated.

The paper presents a brief summary of the general concepts about the norms and specifications referring to lay outs in general. Some norms and international guidelines available are evaluated and the opinions of experts about the quality of the lay outs is presented in order to propose the minimum content of the manual. Finally, it's gathered an information that will serve to the engineering student and the engineer designers which conveys the minimum requirements that the structural lay outs should contain.

* Degree Project

**Physics- Mechanics Engineering Faculty, Civil Engineering School, Director: Eng. Ph. D CRUZ
HERNANDEZ, Ricardo Alfredo

INTRODUCCIÓN

En Colombia no existe una norma que haga referencia a las pautas mínimas sobre el contenido y la presentación de planos estructurales para edificaciones de varios pisos en concreto, dicha carencia se refleja en la variedad de criterios o falta de conocimiento que los ingenieros y dibujantes tiene a la hora de desarrollar sus proyectos, esto influye en tiempo de ejecución y costos, por tal razón se lleva a cabo la elaboración de este manual donde se presenta solución a este problema.

La elaboración de este manual se basa en normas tanto extranjeras como nacionales entre ellas se tiene la DIN, NSR-98, ISO, etc., adicionalmente se ejecuto una encuesta a ingenieros con el fin de obtener información práctica para complementar la teórica, y así llegar a obtener resultados mas tangibles en el proceso de elaboración de planos estructurales.

El presente documento se encuentra dividido en cuatro capítulos cuyos contenidos son:

En el capitulo 1 del presente documento se presenta un breve resumen sobre conceptos generales de la normalización y planos en general para estructuras de concreto.

En el capitulo 2 hace referencia a la información que existe sobre los temas necesarios para la realización del manual, ya sea por fuentes primarias (encuestas) o por fuentes secundarias (bibliografía)

En el capítulo 3 muestra el resultado del análisis de las fuentes para obtener el producto final que es el manual.

Y finalmente el capítulo 4 se lleva a cabo la comparación entre lo propuesto con lo realizado en la práctica, junto a ello se efectuó un análisis subjetivo del impacto que puede llegar a tener la propuesta.

OBJETIVOS

I. Objetivo General

Presentar un manual de normatividad de dibujo para proyectos de Ingeniería Civil enfocada en estructuras que facilite y agilice el proceso de la información, digitalización y organización de los planos estructurales.

II. Objetivos Específicos

- ✓ Recopilar y evaluar la información existente a nivel mundial y local sobre el contenido que debe llevar un plano estructural para edificios de varias plantas.
- ✓ Proponer las condiciones mínimas que deben llevar los planos estructurales.
- ✓ Realizar un manual de normas y estándares para planos.
- ✓ Aplicar la propuesta para determinar concordancia entre lo propuesto y lo que se realiza en la práctica.
- ✓ Medir el impacto que proporciona la propuesta al proceso de ejecución de planos.

1. TEORIA GENERAL SOBRE LA DOCUMENTACIÓN DE PLANOS

1.1. NORMALIZACIÓN

La normalización favorece el progreso técnico, el desarrollo económico y la mejora de la calidad de vida. Se hace referencia, entonces, a una actividad que se plasma en un hecho práctico, que luego hay que concretar en un documento que se pone a disposición del público.

La normalización implica la participación de personas que representan a distintas organizaciones de los tres sectores involucrados: productores, consumidores e intereses generales. Estos representantes aportan su experiencia y sus conocimientos para establecer soluciones a problemas reales o potenciales.

1.1.1. Historia de la Normalización

La normalización nace a finales del siglo XIX, con la Revolución Industrial, y se consolida durante la Primera Guerra Mundial. En 1917 se constituye en Alemania el primer organismo dedicado a la normalización, NADI (*Normen-Ausschuss der Deutschen Industrie - Comité de Normalización de la Industria Alemana*) que publica las famosas normas **DIN** (*Deustcher Industrie Normen - Normas de la Industria Alemana*, denominadas actualmente *Deutsches Institut für Normung - Instituto Alemán de Normalización*).

Otros países siguieron el ejemplo alemán, haciéndose con el tiempo necesaria una coordinación internacional de estos sistemas. Surge así en 1926 el *Internacional Federación of the National Standardization Associations*, ISA, que es sustituido en 1947 por la *International Organization for Standardization* (*Organización Internacional para la Normalización*), **ISO**, dependiente de la ONU.

En España inicialmente se adoptan las normas alemanas DIN, si bien en 1945 el CSIC (*Centro Superior de Investigaciones Científicas*) crea el *Instituto de Racionalización y Normalización*, IRANOR, que será el encargado de elaborar las normas españolas, denominadas **UNE** (*Una Norma Española*).

A partir de 1986 las actividades de normalización recaen en España en la entidad privada **AENOR** (*Asociación Española de Normalización*).

1.1.2. Definición de Normalización

La normalización es el proceso de elaboración, aplicación y mejora de las normas que se utilizan en distintas actividades científicas, industriales o económicas cuyo fin es el de ordenarlas y mejorarlas. En la normalización se formulan y aplican reglas para una aproximación ordenada a una actividad específica para el beneficio de todos los implicados.

La normalización busca principalmente tres objetivos:

- ✓ Simplificación: Se trata de reducir los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.
- ✓ Unificación: Para permitir el intercambio a nivel internacional.
- ✓ Especificación: Se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso.

Los documentos normativos pueden ser normas técnicas internacionales, regionales o nacionales, reglamentos, especificaciones técnicas o códigos de práctica. Cuyo uso es común y repetitivo, establecido por consenso, aprobado por un organismo reconocido y cuya aplicación es voluntaria. Ellos contienen reglas, guías o características para bienes, servicios, procesos o métodos de operación.

Las normas técnicas se deben fundar en resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia, y tener como objetivo la promoción de beneficios óptimos para la comunidad.

1.1.3. Definición de Norma

La norma es lo que surge como resultado de la actividad de la normalización, y por lo tanto es importante conocer su definición, es un documento que establece las condiciones mínimas que debe reunir un producto o servicio para que sirva de uso al que está destinado.

Además las normas son documentos públicos y, por lo tanto, puede ser consultadas, referenciadas y usadas por quienes lo deseen. Su aplicación es voluntaria pero, en algunos casos, las autoridades pueden dictar reglamentos obligatorios que hacen referencia a ellas. Las normas ayudan a mejorar la calidad, la seguridad y la competitividad industrial.

1.1.4. Ventajas de la Normalización

La normalización ofrece importantes ventajas, principalmente para mejorar la adaptación de los productos, procesos y servicios a los propósitos para los cuales

fueron diseñados, prevenir obstáculos técnicos al comercio y facilitar la cooperación tecnológica.

Más concretamente, la elaboración y aplicación de normas ofrece una serie de ventajas tanto para el fabricante de un producto o prestador de un servicio, como para los consumidores o usuarios; entre tales ventajas se destacan las siguientes:

- ✓ Racionalizar las actividades productivas
- ✓ Maximizar la capacidad de producción
- ✓ Reducir inventarios
- ✓ Simplificar el trabajo
- ✓ Unificar criterios mínimos de calidad
- ✓ Facilitar la intercambiabilidad de piezas
- ✓ Usar maquinarias y herramientas más adecuadas
- ✓ Facilitar la capacitación del personal
- ✓ Disminuir los costos de producción
- ✓ Incrementar la productividad y competitividad de la empresa

Toda empresa que cumple con las normas establecidas tiene adicionalmente la ventaja de poder certificar sus productos o servicios como un medio para garantizar que éstos están conformes con los requisitos que satisfacen las expectativas del consumidor o usuario, tanto nacional como el de aquellos países que constituyen su meta de exportación.

1.1.5. Organismos Internacionales de Normalización

- ✓ **ASME** - American Society of Mechanical Engineers
- ✓ **CEE** - Comisión de reglamentación para equipos eléctricos

- ✓ **CENELEC** - Comité Européen de Normalisation Electrotechnique - Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.
- ✓ **CEN** - Organismo de estandarización de la Comunidad Europea para normas EN.
- ✓ **COPANT** - Comisión Panamericana de Normas Técnicas
- ✓ **AMN** - Asociación Mercosur de Normalización
- ✓ **CEN** - Organismo de normalización de la Comunidad Europea
- ✓ **IEC** - International Electrotechnical Commission
- ✓ **IEEE** - Institute of Electrical and Electronical Engineers
- ✓ **IETF** - Internet Engineering Task Force
- ✓ **ISO** - Organización Internacional para la Estandarización
- ✓ **ITU** - Unión Internacional de Telecomunicaciones (engloba CCITT y CCIR)
- ✓ Organismos de las Naciones Unidas: UNESCO, OMS, FAO

1.1.6. Organismos Nacionales de Normalización

En la tabla 1 se muestran las diferentes organizaciones encargadas de la normalización y el país que origino dicha organización.

Tabla 1. Listado de Organismos Nacionales de Normalización.

País	Organismo
Alemania	Deutsches Institut für Normung
Argentina	Instituto Argentino de Normalización
Bolivia	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad
Chile	Instituto Nacional de Normalización
Colombia	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y
Costa Rica	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
Cuba	Oficina Nacional de Normalización
Ecuador	Instituto Ecuatoriano de Normalización
El Salvador	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
España	Asociación Española de Normalización y Certificación
Estados Unidos de América	American National Standards Institute
Filipinas	Bureau of Product Standards
Francia	Association Française de Normalisation
Guatemala	Comisión Guatemalteca de Normas
Honduras	Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología
México	Dirección General de Normas
Nicaragua	Dirección de Tecnología, Normalización y Metrología
Panamá	Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas
Paraguay	Instituto Nacional de Tecnología y Normalización
Perú	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
Reino Unido	British Standards Institution
República	Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad
Rusia	Agencia Federal para la Regulación Técnica y la Metrología
Suiza	Swiss Association for Standardization
Uruguay	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
Venezuela	Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad

Fuente: <http://es.wikipedia.org/Normalizacion%C3%B3n> [1].

1.2. PLANOS

Los planos son la representación gráfica de todos los elementos que plantea un proyecto. Estos muestran cotas, dimensiones lineales superficiales y volumétricas de todas las construcciones y acciones que comportan los trabajos desarrollados por el proyectista.

Los planos tienen como misión, definir, junto con otros documentos de forma unívoca el objeto del proyecto; y definir las obras que ha de desarrollar el Contratista. También son los documentos más utilizados y por ello han de ser completos, suficientes y concisos, es decir, incluir toda la información necesaria para poder ejecutar la obra objeto del proyecto en la forma más concreta posible y sin dar información inútil o innecesaria.

Los planos tienen carácter VINCULANTE en las reclamaciones jurídicas, por lo que un error o un defecto en un plano pueden tener efectos de gran repercusión sobre el proyecto.

2. RECOPIACION Y SELECCIÓN DE LA INFORMACION

2.1. METODOLOGIA

Para alcanzar los objetivos propuestos con este proyecto se requiere evaluar la información disponible sobre el tema, para lo cual se va a realizar siguiendo los pasos que se presentan a continuación:

1. Proponer y realizar una encuesta para obtener información que permita evaluar el impacto de este proyecto en el proceso de elaboración de planos estructurales.
2. Realizar una consulta bibliográfica sobre los temas y normas existentes en Colombia y en otros Países.
3. Realizar una selección de la información para tomar, tanto de la encuestas como de la bibliografía, los aspectos mas contundentes a tener en cuenta para la realización del manual. La selección de la información se hará de la siguiente forma:
 - ✓ Fuente I: acá se presentan los parámetros con la información que se encontró en las diferentes normas y archivos existentes.
 - ✓ Fuente II: se presentaran los resultados obtenidos de la encuesta realizada a una muestra aleatoria de ingenieros.
4. Evaluar la información de tal manera que permita llegar a conclusiones fehacientes y concretas.
5. Proponer un manual con los requerimientos mínimos que debe contener un plano estructural, a través de la compilación de la información evaluada y el criterio de los autores de este Proyecto.

2.2. FUENTE I: INFORMACIÓN DE LAS NORMAS

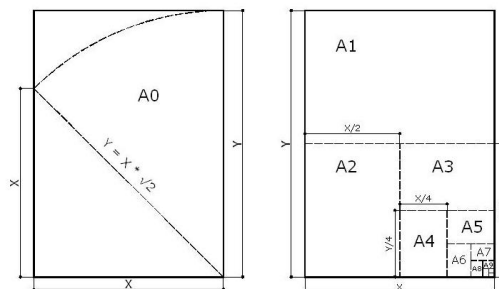
2.2.1. Tipos de formatos para planos

Universalmente se conocen varios tipos de formatos, entre los cuales los más reconocidos son los propuestos en la norma DIN (198, 476, 829, 4999) [2], pero otros autores y normas también proponen algunos formatos entre los cuales se encuentran: la norma INN [3], la norma UNE [4] y recomendaciones de la Universidad EAFIT [5]. Estos formatos se encuentran clasificados en tipo A, B, C; y se nombran de la siguiente forma:

- ✓ TIPO A: A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12
- ✓ TIPO B: B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12
- ✓ TIPO C: C0, C1, C2, C3, C4, C5, C6

Para encontrar algún formato se toma un formato base como el A0 cuyo tamaño es: 841 x 1189 mm, con este formato se pueden encontrar los demás dividiendo la longitud más larga en la mitad y dejando la otra fija hasta llegar al formato A12, tal como muestra la figura 1.

Figura 1. Tipos de formatos



La Universidad EAFIT [5] recomienda dos tipos de formatos para los planos estructurales los cuales se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Formatos más utilizados.

CLASE DE FORMATO	TAMAÑO (mm)	AREA EFECTIVA (mm)
B1	1000 x 707	985 x 667
B2	707 x 500	692 x 460

Fuente: Universidad EAFIT [5]

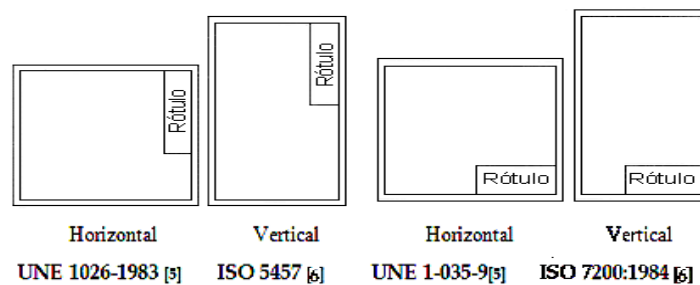
Con relación a La margen a utilizar en los planos, las normas en general proponen una margen de 10 mm para cualquier formato y 20 mm para encuadernación en el lado izquierdo.

2.2.2. Información y ubicación del rótulo

Es importante saber el lugar y el contenido del rótulo para un plano. Por tal motivo existen entidades que han normalizado este tipo de información, tales como la norma INN [3], la norma UNE - EN [4] e ISO 7200 [6], e igualmente existe alguna información en este sentido en un documento de la Universidad EAFIT [5]

Refiriéndose a la ubicación del rótulo la mayoría de las normas muestra una tendencia a situarlo en la parte derecha como se muestra en la figura 2

Figura 2. Ubicación del rótulo con base en las normas UNE e ISO.



Las normas UNE[5] e ISO[6] exigen un tamaño de 18 cm para el rótulo.

El contenido del rótulo es importante pues este debe mostrar toda la información necesaria que requiera el personal que utilice los planos. Esta información según las normas citadas debe ser por lo menos la siguiente:

- ✓ Entidad contratante o dueña del proyecto.
- ✓ Entidad contratista que desarrolla el proyecto.
- ✓ Nombre del ingeniero que proyecta.
- ✓ Nombre del ingeniero que diseña o calcula.
- ✓ Nombre de la persona que dibuja.
- ✓ Nombre del ingeniero que revisa.
- ✓ Nombre del ingeniero que aprueba.
- ✓ Modificaciones realizadas con su respectiva fecha.
- ✓ Escala o Escalas del proyecto.
- ✓ Sistema o software empleado.
- ✓ Nombre del Proyecto y ubicación
- ✓ Contenido o Área del proyecto
- ✓ Título del plano
- ✓ Fecha de presentación del proyecto.
- ✓ Número del plano y total de planos
- ✓ Nombre del archivo

2.2.3. Contenido de las especificaciones

Aquí se quiere mostrar los requerimientos establecidos por las normas con respecto al contenido que debe llevar un cuadro de especificaciones. Según la NSR-98 (A.1.5.2.1) [7] debe ser:

- ✓ Materiales de construcción.
- ✓ Cargas vivas y de acabados supuestos en los cálculos.
- ✓ El grado de capacidad de disipación de energía bajo el cual se diseñó el material estructural del sistema de resistencia sísmica.
- ✓ El grupo de uso al cual pertenece la edificación.

2.2.4. Secuencia de presentación de los planos

Se considera importante que exista una secuencia de presentación de planos, pero ninguna norma hace alusión sobre esto, por lo tanto en la realización del presente proyecto se tendrá en cuenta cuando se origine el manual con las normas mínimas.

2.2.5. Contenido del plano

Teniendo en cuenta que el contenido de los planos estructurales, y en particular para estructuras que requieran capacidad de disipación de energía Especial, es el más importante, se busca presentar los aspectos contemplados en las diferentes normas a este respecto. Se presenta en las tablas 3, 4, 5, 6, 7 y 8 los ítems más importantes consignados en las normas y correspondientes a los elementos estructurales.

Tabla 3. Contenido de las normas con referencia a vigas, viguetas, columnas y columnetas.

VIGAS , VIGUETAS,COLUMNAS Y COLUMNETAS (Despieces y Cortes)						
ITEM \ NORMA	NRS - 98 [7]		MEXICANA [8]		ACI - 318 [10]	
	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria
Ganchos		X	X	X	X	X
Barras en Paquete		X		X	X	X
Recubrimientos		X	X	X	X	X
Separación entre Barras		X		X	X	X
Sección Longitudinal		X	X	X	X	X
Sección Transversal		X	X	X	X	X

Tabla 4. Contenido de las normas referente a nodos.

NODOS (AMARRE DEL NODO)						
ITEM \ NORMA	NRS - 98 [7]		MEXICANA [8]		ACI - 318 [10]	
	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria
Ganchos		X	X	X	X	X
Barras en Paquete		X		X		X
Recubrimientos		X		X	X	X
Separación entre Barras		X	X	X	X	X
Sección Longitudinal		X	X	X	X	X
Sección Transversal		X	X	X	X	X

Tabla 5. Contenido de las normas con relación a la cimentación.

CIMENTACION (ZAPATAS, VIGAS DE AMARRE, ENLACE, ETC) (Despieces y Cortes)						
ITEM \ NORMA	NRS - 98 [7]		MEXICANA [8]		ACI - 318 [10]	
	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria
Ganchos		X	X	X	X	X
Barras en Paquete						
Recubrimientos		X	X	X	X	X
Separación entre Barras		X	X	X	X	X
Sección Longitudinal		X	X	X	X	X
Sección Transversal		X	X	X	X	X

Tabla 6. Contenido de las normas referente a escaleras.

ESCALERAS : (Despieces y Cortes)						
ITEM \ NORMA	NRS - 98 [7]		MEXICANA [8]		ACI - 318 [10]	
	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria
Ganchos		X	X	X	X	X
Barras en Paquete						
Recubrimientos		X		X		X
Separación entre Barras		X		X		X
Sección Longitudinal		X		X		X
Sección Transversal		X		X		X

Tabla 7. Contenido de las normas acerca de plantas de entrepiso, cubiertas y secciones transversales.

PLANTAS DE ENTREPISO, CUBIERTAS Y SECCIONES TRANSVERSALES						
ITEM \ NORMA	NRS - 98 [7]		MEXICANA [8]		ACI - 318 [10]	
	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria
Ganchos		X	X	X	X	X
Barras en Paquete						
Recubrimientos		X		X		X
Separación entre Barras		X		X		X
Sección Longitudinal		X		X		X
Sección Transversal		X		X		X

Tabla 8. Contenido de las normas con relación a elementos no estructurales.

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (Muros Mampostería, Cintas de Amarre, etc)						
ITEM \ NORMA	NRS - 98 [7]		MEXICANA [8]		ACI - 318 [10]	
	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria	Graficos	Teoria
Ganchos		X	X	X	X	X
Barras en Paquete						
Recubrimientos		X		X		X
Separación entre Barras		X		X		X
Sección Longitudinal		X		X		X
Sección Transversal		X		X		X

2.2.6. Escalas utilizadas en los planos.

En general hay normas que muestran las escalas más utilizadas para diversos tipos de proyectos, algunas normas y archivos tales como: ISO 5455:1996 [7], UNE 1.131-75 [4].

La escala depende de las dimensiones del objeto que se va a representar y del formato del dibujo, sin embargo, esta debe ser adecuadamente amplia como para permitir una acotación fácil y clara. Por tal motivo se encontró que las escalas más representativas son las siguientes:

1:10, 1:20, 1:25, 1:50, 1:75, 1:100, 1:125, 1:200, 1:250, 1:500, 1:750, 1:1000, 1:1250, 1:2000, 1:2500, 1:5000, 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000.

La tabla 9 muestra las escalas más utilizadas en planos para este tipo de proyectos y su respectivo uso.

Tabla 9. Tabla de escalas

RANGO DE ESCALAS	USO PRINCIPAL
1:10 - 1:25	Detalles constructivos y arquitectónicos
1:50 y 1:200	Presentar los elementos principales del proyecto

2.2.7. Tamaños de los textos para acotación, ejes, notas, nomenclatura y subtítulos.

Para entender un plano es importante tener en cuenta las características del texto como por ejemplo la altura, fuente, justificación, calibre, etc. Por tal razón en la

tabla 10 se muestra un prototipo de posibles alturas de texto con base en una escala de referencia de 1:100, lo cual en el momento de la impresión daría como resultado una visualización adecuada.

Tabla 10. Alturas de texto dependiendo de su uso.

USO	ALTURA
Acotación de planos estructurales. Nomenclatura de varillas y estribos. Nomenclatura de fundaciones y pórticos en plantas generales y detalladas.	0,180
Dimensionado General - Texto en general. Notas - Convenciones.	0,225
Subtítulos como Escalas - Notas - Convenciones. Ambiente Arquitectónico.	0,300
Nomenclatura de Ejes - Títulos generales de detalles. Marcación de cortes.	0,300
Título de Rótulos.	0,450

Fuente: Universidad de EAFIT [5]

Si se requiere conocer la altura del texto para otra escala se debe multiplicar los valores de altura de la tabla por un factor que se calcula así:

$$\text{Factor} = \frac{\text{ESCALA}] \text{ALOI}}{100}$$

Fuente: Universidad de EAFIT [5]

2.2.8. Acotación de planos

La acotación es el proceso de consignar en un plano las dimensiones de un objeto, por eso es importante que sea clara y precisa, ya que de no ser así podría conducir a errores y a una pérdida de tiempo y dinero en el proceso constructivo.

Conceptos de acotación

- ✓ **Líneas auxiliares de cota:** Parten de los extremos del elemento objeto de acotación, siendo perpendiculares al mismo. Se dibujarán con línea continua de trazo fino (0,2 mm. de grosor).
- ✓ **Línea de cota:** Sirve para indicar la dimensión del elemento de acotación. Se dispone paralelamente al mismo, siendo limitada por las líneas *auxiliares de cota*. Se dibujará con línea continua de trazo fino.
- ✓ **Cabeza de cota:** Limitan las *líneas de cota* por sus extremos.
- ✓ **Cifra de cota:** Indica la medida real del elemento de acotación. Se sitúa sobre la correspondiente *línea de cota* en la parte media de su longitud, y paralela a la misma.

El libro de acotación [11] indica algunas pautas para la acotación de dibujo mecánico, del cual se extraerán algunas ideas para el dibujo estructural.

- ✓ Cada elemento o detalle constructivo se acotará una sola vez, esta acotación se realizará en la vista que lo represente de la mejor forma.
- ✓ Se debe tratar en lo posible de situar las cotas fuera del dibujo, de no ser así se podrían ubicar adentro del dibujo si este tiene suficiente espacio para tal fin.
- ✓ Las líneas de las cotas deben trazarse sin interrupción, así el elemento que se este acotando presente interrupciones.
- ✓ El texto de las cotas debe estar alineada con las líneas de las cotas, estas deben permitir ser leídas desde abajo o desde la derecha.
- ✓ Debe evitarse acotar en achurados, de no ser posible se debe interrumpir el achurado alrededor del texto.

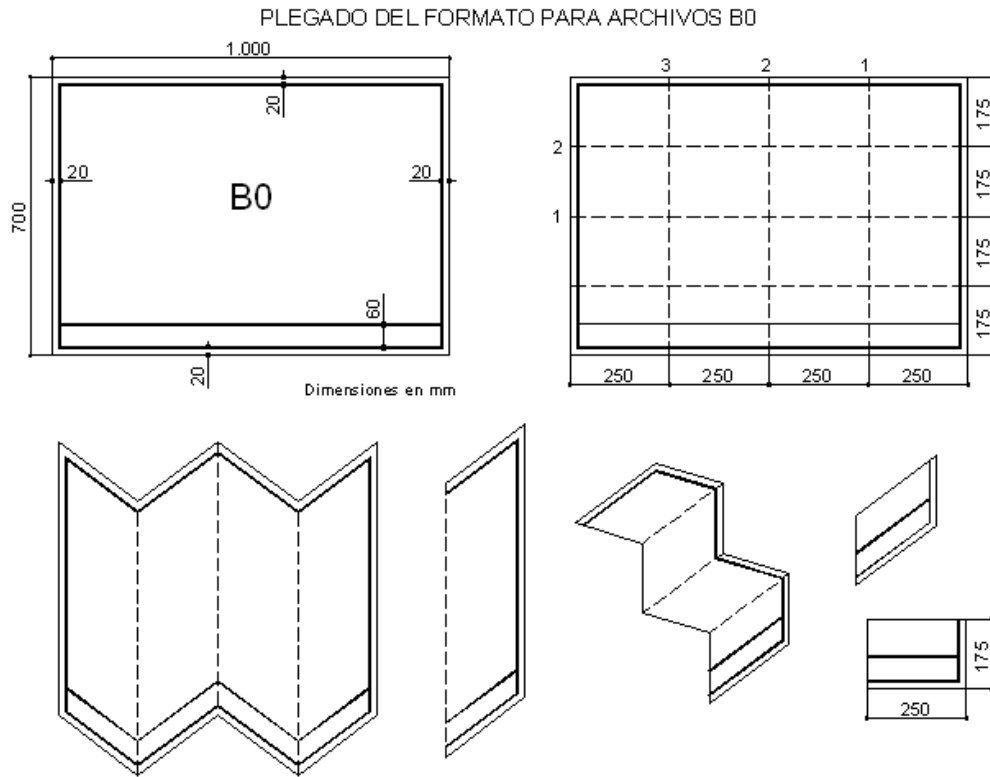
- ✓ Las cotas en serie deben ser ubicadas una al lado de la otra y no formando escaleras.
- ✓ Las cotas en paralelo (las cuales tienen un punto de referencia) deben tener suficiente espacio vertical para que se pueda leer de forma legible, este espacio depende de la escala que se este utilizando, pues el texto no es el mismo para todas las escalas.
- ✓ Se pueden combinar las cotas únicas, en serie y en paralelo en un mismo dibujo si es necesario.
- ✓ Se debe utilizar un único tipo de flecha para todo el dibujo.

La norma UNE (1133-75) [4] aconseja que las líneas de cotas se tracen con líneas finas y con las mismas reglas disponibles para el dibujo mecánico.

2.2.9. Plegados de planos.

El plegado que se realiza para el formato B0 se presenta en la figura 3.

Figura 3. Plegado del formato B0



2.3. FUENTE 2: RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Con el fin de obtener una opinión sobre el contenido y la presentación de planos estructurales para edificaciones en concreto de varios pisos, se plantearon una serie de preguntas o encuesta dirigida a ingenieros, buscando el concepto sobre la importancia que tienen los planos en la construcción.

La encuesta se planteó en tres temas de gran importancia los cuales son el resultado de un estudio que efectuaron los autores del proyecto. Los temas a tratar son los siguientes:

✓ **Normatividad de planos para estructuras de concreto para edificaciones de varios pisos.**

Esta parte de la encuesta se realizó con el objetivo de mirar que tanto conocimiento tiene los ingenieros acerca de la normalización o condiciones mínimas que debe tener un plano. Es cierto que la gran mayoría de ingenieros en sus empresas aplican diferentes criterios de presentación del formato de los planos, ya que en Colombia no existe una normalización específica de esto.

Los usuarios o clientes generalmente se ven satisfechos con la presentación de los planos y no exigen ningún tipo de formato, debido a la carencia de conocimientos sobre el tema, a no ser que los usuarios sean empresas que exigen algo en especial como por ejemplo el rótulo.

La digitalización de planos estructurales es algo tedioso y que demanda bastante tiempo, junto con los cálculos de cantidades de obra y presupuesto, sin embargo al haber una normatividad se podría llevar a cabo un proceso más rápido de digitalización y de automatización de cantidades, lo cual conlleva a una disminución en los costos y tiempo para el ingeniero.

✓ **Interpretación de planos estructurales de concreto para edificaciones de varios pisos por parte de ingenieros y dibujantes.**

La interpretación y buena presentación de los planos es en gran parte el éxito de un proyecto, por eso se debe tener en cuenta algunos aspectos representativos que se mencionan a continuación:

- ✓ La importancia de tener en todos los planos un listado de la ubicación de los elementos (planta de cimentación, detalles, despieces, etc.), especificaciones y notas para una rápida ubicación de un elemento, propiedades de los materiales y algunas observaciones que puedan orientar mejor el proceso del proyecto tanto en oficina como en obra.
- ✓ Independientemente de la gran variedad de formas de presentación de los rótulos, detalles, nomenclaturas, estos deben tener un contenido mínimo y con gran claridad, ya que la falta o la no adecuada información puede repercutir en errores en obra.
- ✓ Para los maestros, contratistas, y personal que maniobre con los planos es de gran importancia que en obra, estos tengan el tamaño, las escalas y orden de presentación adecuado, partiendo desde la cimentación hasta la cubierta, esto con el fin de agilizar y evitar pérdidas de tiempo en la búsqueda de la información.
- ✓ Un detalle de despiece bien especificado y con la información precisa, junto con un cuadro de cantidades (acero y concreto) permite entender con más facilidad la localización de los hierros en obra, además que le disminuye tiempo - costo a quien este calculando el presupuesto del proyecto.
- ✓ **Software utilizado en el dibujo de planos estructurales de concreto para edificaciones de varios pisos.**

La gran mayoría de dibujantes e ingenieros, generalmente utilizan para dibujo el software de Autocad[9], debido a que es una herramienta muy eficaz en el momento de la digitalización de planos. La realización de un plano depende de la destreza, agilidad y creatividad que el dibujante despliegue para desarrollarlo, y

por ende es de gran importancia contar con una serie de plantillas que aceleren el trabajo.

El diseño de una buena plantilla esta basado en la organización que se tenga a en la ejecución y presentación de un plano. La plantilla debe contar con unos parámetros mínimos, tales como los textos y acotaciones para las escalas más utilizadas, la definición de unas capas o layers que están definidas por un nombre, un color y un tipo de líneas.

Las plumillas o ctb son archivos que guardan una configuración de color y nombre de capas, grosores, etc., los cuales se deben unificar, siempre y cuando se logre estandarizar las capas o layers.

✓ **Formato de la encuesta**

**MANUAL DE NORMATIVIDAD DE DIBUJO PARA PROYECTOS DE
INGENIERÍA CIVIL ORIENTADO A ESTRUCTURAS**

OBJETIVO: Presentar un manual de normatividad de dibujo para proyectos de Ingeniería Civil enfocada en estructuras de concreto para edificaciones de varios pisos, que facilite y agilice el proceso de la información, digitalización y organización de los planos estructurales.

Fecha _____ Lugar _____

NOMBRE DEL ENCUESTADO _____

NOMBRE DEL ENCUESTADOR (S) _____

1. NORMATIVIDAD DE PLANOS PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIONES DE VARIOS PISOS.

1.1. ¿Conoce alguna norma que especifique las condiciones mínimas que debe llevar un plano estructural?

Si _____ NO _____

¿Cuál? _____

1.2. ¿Aplica algún criterio normalizado para presentar sus planos?

Si _____ NO _____

¿Cuál? _____

1.3. ¿Alguno de sus clientes le exige un tipo determinado de formato para presentar planos?

Si _____ NO _____

¿Qué tipo de condiciones? _____

1.4. ¿Cree usted que sus clientes estén satisfechos con la forma de presentación de sus planos?

Si _____ NO _____

¿Qué comentarios ha recibido? _____

1.5. ¿Considera usted importante que a partir de una estandarización de la información en los planos se pueda generar información adicional, como por ejemplo cálculos automatizados de cantidades de obra y presupuestos?

Si _____ NO _____

¿Qué opinión le amerita? _____

1.6. ¿Estaría de acuerdo en que se proponga una norma para Colombia, donde se especifiquen las condiciones mínimas que debe llevar un plano estructural?

Si _____ NO _____

¿Por qué? _____

2. INTERPRETACIÓN DE PLANOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO PARA EDIFICACIONES DE VARIOS PISOS POR PARTE DE CURADORES, INGENIEROS, CONSTRUCTORES Y DIBUJANTES.

Se le presenta a usted un juego de planos y se pide que haga sus aportes y evaluación de los mismos de acuerdo a su criterio.

2.1. ¿La lista del total de los planos se debe consignar al menos en el primer plano?

Si _____ NO _____

¿Por qué? _____

2.2. ¿La información que contiene el rotulo de los planos adjuntos es completa?

Si _____ NO _____

¿Cuáles o cuál agregaría? _____

2.3. ¿Preferiblemente donde localizaría el rotulo en un plano estructural?

Arriba-izquierda _____ Izquierda _____

Arriba-Derecha _____ Abajo -Derecha _____

Centrado-Horizontal _____ Centrado-Vertical _____

Completo-Horizontal _____ Completo-Vertical _____

2.4. ¿La información que contienen las especificaciones son suficientes, y estas deberían llevarlas todos los planos?

Si _____ NO _____

¿Cuáles o cuál agregaría? _____

2.5. ¿El cuadro de cantidades de materiales, como acero y concreto debe consignarse en un plano?

Si _____ NO _____

¿Por qué? _____

2.6. ¿La secuencia de presentación de los planos es adecuada?

Si _____ NO _____

¿Por qué? _____

2.7. ¿Los detalles generales deben ir en un solo plano para evitar repeticiones?

Si _____ NO _____

¿Por qué? _____

2.8. ¿Los detalles que contienen los planos anteriores son suficientes?

Si _____ NO _____

¿Cuáles faltan? _____

2.9. ¿Se debe indicar en algún plano la localización general de la estructura?

Si _____ NO _____

¿Por qué? _____

2.10. ¿Las escalas utilizadas en los planos son las apropiadas?

Si _____ NO _____

¿Por qué? _____

2.11. ¿Los tamaños de los textos de acotación, de ejes, de notas, de nomenclatura y subtítulos son los adecuados?

Si _____ NO _____

¿Por qué? _____

2.12. ¿Cual de la siguiente nomenclatura le parece la más apropiada para nombrar los aceros?

13 # 3 C/0.20 m L = 0.60 m _____

3 C/0.20 m L = 0.60 m _____

13 # 3 L = 0.60 m _____

¿Por qué? _____

2.13. ¿Es necesario colocar notas especificando el recubrimiento para los diferentes elementos como vigas, zapatas, muros, columnas etc.?

Si _____ NO _____

¿Por qué? _____

2.14. ¿Se debe esquematizar las uniones en los nodos de (viga - Columna), (Viga - Placa de entrepiso), (columna - zapata), (viga - Escalera)?

Si _____ NO _____

¿Por qué? _____

2.15. ¿Como calificaría la presentación del plano?

Excelente _____ Muy bueno _____ Bueno _____

Regular _____ Malo _____ Muy malo _____ Pésimo _____

3. SOFTWARE UTILIZADO EN EL DIBUJO DE PLANOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO PARA EDIFICACIONES DE VARIOS PISOS.

3.1. ¿Utiliza algún software o programa para la digitalización de los planos estructurales?

Si _____ NO _____

¿Cuál o cuáles? _____

En caso de que el programa que usted utiliza es AutoCad responda las siguientes preguntas.

3.2. ¿Le gustaría que se efectuara una plantilla lo suficientemente completa, como para que el trabajo en cuanto al dibujo sea ágil?

Si _____ NO _____

En caso de que su respuesta sea Si, continúe con este cuestionario:

3.2.1. ¿Qué se presenten los diferentes estilos de textos para las escalas mas utilizadas?

Si _____ NO _____

3.2.2. ¿Qué se muestren las propiedades para los diferentes tipos de acotaciones para las escalas mas utilizadas?

Si _____ NO _____

3.2.3. ¿Qué se presenten las diferentes capas con su respectivo color (vigas en azul)?

Si _____ NO _____

3.2.4. ¿Sería viable la estandarización de las plumillas partiendo que las capas ya están definidas?

Si _____ NO _____

2.3.1. Tipos de formatos para la presentación de planos estructurales

En la tabla 11 se presentan los resultados obtenidos de la encuesta realizada respecto a este ítem.

Tabla 11. Resultado de las encuestas sobre los formatos.

FORMATO	PORCENTAJE
B1 (1000 X 700) y B2 (705 X	60%
Planos mas Pequeños	30%
OTROS	10%

La mayoría de los encuestados sugirieron utilizar planos pequeños cuando se esta trabajando en obra, debido a los factores ambientales que se pueden presentar como lluvia, viento etc. Dichos planos generalmente no están a escala real sino que se hace una reducción del original, lo cual implica problemas en la toma de medidas, ya que las lecturas no serian reales.

2.3.2. Información y ubicación del rótulo

Con base a lo recopilado de todas las sugerencias de los encuestados respecto a la información que deben llevar los rótulos, se concluye que el 90 % se inclinan a que el contenido de este debe ser como mínimo el siguiente:

- ✓ Empresa que desarrolla el proyecto junto con un logotipo
- ✓ Nombre del ingeniero que diseña o calcula, junto con la firma
- ✓ Nombre de la persona que dibuja.

- ✓ Cuadro de modificaciones con la fecha, versión y cambios.
- ✓ Escala o Escalas del proyecto.
- ✓ Nombre del Proyecto y ubicación (dirección y ciudad)
- ✓ Contenido del área del proyecto y título del proyecto.
- ✓ Fecha de presentación del proyecto junto con la ciudad donde se realizo.
- ✓ Número del plano y total de planos
- ✓ Nombre del archivo digital
- ✓ Propietario del proyecto
- ✓ Cuadro de Observaciones
- ✓ Nota especificando los derechos de autor

En la tabla 12 se presentan los resultados de la encuesta respecto a la ubicación del rótulo.

Tabla 12. Resultado de la encuesta referente a la ubicación del rótulo.

UBICACIÓN ROTULO	PORCENTAJE
A lo largo de la margen	40%
A la derecha - inferior	50%
Otros	10%

2.3.3. Listado de planos

El listado de planos consiste en conocer cual es la totalidad de los planos y el contenido de todo los ítems del proyecto.

Tabla 13. Resultado de la encuesta sobre la ubicación de la tabla de listado de planos.

	Consignar en 1° plano	Consignar en todos los planos
Lista Total de Planos	80%	20%

De acuerdo a las encuestas realizada se encontró que la tabla del listado del de planos se debe ubicar en el primer plano tal lo demuestra la tabla 13.

2.3.4. Contenido y ubicación de las especificaciones

Puntualizando en los resultados arrojados por las encuestas se observa que el 90% de los encuestados están de acuerdo en que el contenido mínimo que deben tener las especificaciones es el siguiente:

- ✓ Materiales de construcción: se debe indicar el tipo de concreto con sus diferentes tipos de resistencia $f'c$ para los diferentes elementos (zapatas, vigas, muros estructurales) y el tipo de acero utilizado (liso o corrugado) y su respectiva resistencia f_y .
- ✓ Cargas vivas y de acabados supuestos en los cálculos.
- ✓ El grado de capacidad de disipación de energía bajo el cual se diseñó el material estructural del sistema de resistencia sísmica.
- ✓ La Norma utilizada para el diseño

- ✓ Sistema estructural utilizado en la edificación (aporticado, muros en sistema túnel o mixto).
- ✓ El grupo de uso al cual pertenece la edificación.
- ✓ Estudio de suelos (gama y capacidad portante del suelo), profundidad de cimentación y una nota indicando que el ingeniero de suelos debe estar presente en el momento de la construcción de la cimentación.
- ✓ Colocar recubrimientos de los elementos (vigas, columnas, muros, zapatas y demás elementos).

En cuanto a la ubicación de las especificaciones se debe colocar en todos los planos

2.3.5. Cuadro de cantidades de obra (acero y concreto)

El 80% de los encuestados opinan que el cuadro de cantidades de obra es de suma importancia, debido a que muestra no solo el total de kilogramos de acero o volumen de concreto sino que da unas características de cada barra como localización, dirección, marca o nomenclatura, tipo (forma), densidad lineal, cantidad, longitud y peso. El 10% opinó que se debería colocar el figurado del acero en una nueva columna y el resto opina que se debe colocar un índice (acero kg - m² de placa; concreto m³ - m² de placa) y no los cuadros de cantidades de obra. Cuando no se coloca la forma del acero en la tabla es porque ya esta definida en los despieces junto al elemento ha despiezar.

2.3.6. Secuencia de presentación de los planos

Según los encuestados la secuencia de los planos depende del tamaño del proyecto, el cual puede ser grande o pequeño.

Para proyectos pequeños se tiene la siguiente secuencia de presentación:

PLANO 1

- ✓ *Planta de cimentación.*
- ✓ *Despieces de zapatas y vigas de amarre y enlace*

PLANO 2

- ✓ *Planta 1º, 2º y 3*
- ✓ *Despiece de vigas, columnas, viguetas, muros, detalles completos.*

PLANO 3

- ✓ *Planta de cubierta con sus respectivos detalles.*

Refiriéndose a proyectos de gran envergadura se utiliza una secuencia un diferente. El sistema que se utiliza es el siguiente:

PLANO 1

- ✓ *Plano de localización*

PLANO 2

- ✓ *Plano de cimentación*
- ✓ *Despieces de zapatas y vigas de amarre y enlace*

PLANO 3

- ✓ *Planta 1º*
- ✓ *Planta 2º*
- ✓ *Planta nº:*

PLANO 4

- ✓ *Planta de cubierta*

PLANO 5

- ✓ *Despieces de las vigas y viguetas de todos los entrepisos.*

PLANO 6

- ✓ *Plano de despiece de columnas, muros estructurales, o muros pantalla.*

PLANO 7

- ✓ *Plano de detalles de todo el proyecto.*

2.3.7. Detalles estructurales

Se generalizó que los detalles no definen claramente las siguientes consideraciones:

- ✓ La unión de columnas – cimientos
- ✓ La unión de viga – columna o unión en los nodos
- ✓ La conformación de la unión vigas de cimentación – cimientos
- ✓ La conformación de la unión de Escaleras – vigas

Es conveniente realizar dibujos explicativos de los detalles y si es posible en tres dimensiones, los ganchos de acero de refuerzo y de mallas deben ser de 90°, 135° o 180° dependiendo del lugar en donde se valla ha utilizar, cuando se efectúan despieces es necesario colocar la ubicación de los elementos que se intercepten con el que se esta despiezando. Ejemplo: Una columna o un muro dentro del despiece de la viga.

El enmallado de acero que se realice en zapatas, muros estructurales se debe dibujar con todos los aceros y las separaciones calculadas, también mostrar el

despiece en planta y los dos cortes transversales ya que se podrían presentar inconvenientes en obra, como por ejemplo que el personal podría ubicar en el elemento los aceros que se esquematizan en el dibujo y no los que el texto indica que son los correctos.

Si hay otros tipos de elementos como, cubiertas en madera, columnetas, cintas de amarre, perlines, losa de metaldeck, elementos no estructurales como muros en mampostería etc. es necesario hacer los detalles de las uniones con los respectivos elementos.

2.3.8. Escalas

Con respecto a los resultados obtenidos de las encuestas sobre las escalas a utilizar en los planos estructurales se puede concluir que no hay una escala definida para cada plano de localización, detalle, despieces etc., sino que hay un rango de acuerdo a la envergadura o tamaño del proyecto. Un 90 % de los encuestados propuso los siguientes rangos de escalas:

- ✓ *Planos de localización en planta:* Generalmente se trabajan escalas entre 1:100 a 1:250 para planos estructurales como lo son edificios, puentes, plantas de tratamiento etc.
- ✓ *Planos de plantas de entrepiso, cimentación, cubierta etc.:* Normalmente se utilizan escalas 1: 50, pero depende del proyecto pues si es muy grande se reducirá a la escala siguiente que se ajuste ya sea 1:75, 1:100 etc.
- ✓ *Planos de despieces de vigas (de cimentación y de entrepiso), columnas, muros estructurales, columnetas, viguetas etc.:* Al igual que las plantas de entrepiso,

cimentación y cubiertas se utiliza generalmente escalas 1:50, pero dependiendo del proyecto puede ser 1:25 ó 1:75.

- ✓ *Planos de detalle:* Usualmente se utilizan escalas entre 1:10 a 1: 25, pero si el detalle es muy pequeño se podría utilizar escalas mayores 1: 5, 1: 2, o en caso extremo se utiliza una escala natural.

2.3.9. Tamaños de los textos de acotación, ejes, notas, nomenclatura y subtítulos

La estética que se debe tener en la ejecución y presentación de un plano estructural es de gran importancia, ya que esta es la carta de presentación de la empresa, ingeniero o el dibujante que trabaje con planos. Los encuestados proponen las siguientes recomendaciones:

- ✓ Los tamaños de los textos para cada escala se definen de acuerdo a tablas existentes, donde se especifica su altura, no debe ser muy grande porque no dejaría ver bien el marco del dibujo, ni muy pequeño porque no se observaría, ya que en obra es probable que se ensucien y se distorsionen los números o textos.
- ✓ En cuanto a lo resaltado o demasiado desvanecido, no es conveniente pues se tendría que hacer un gran esfuerzo visual.
- ✓ Para la nomenclatura de los aceros se deben definir la cantidad, diámetro, separación y longitud de las barras, los resultados se presentan en la tabla 14.

Tabla 14. Resultado de la encuesta en cuanto a la nomenclatura de los aceros.

CONFORMACION	OPINION
13 # 3 C/0.20 m L = 0.60 m	40%
13 Φ 3/8 C/0.20 m L = 0.60 m	40%
13 # 3 C/0.20 m L = 0.60 m - A	20%

Cualquiera de las opciones es válida, lo importante es que la información sea clara y completa, además se le puede colocar una letra para nombrarlo como se muestra en la tabla 14 en la cuarta fila, esto conllevaría a agilizar el proceso de obtener cantidades de acero.

- ✓ Las notas de los recubrimientos son de suma importancia en la obra ya que de esto depende la protección del acero frente a la corrosión. Los recubrimientos varían según el tipo de elemento, la dimensión de la sección transversal, y el ambiente en el que se encuentren. Además hay que hacer un bosquejo para mostrar como va ha quedar en obra.
- ✓ Es muy viable la estandarización de acotaciones, tamaños de textos, layers y plumillas, pero a la vez es bastante difícil ya que los nombres de los layers y el color de estos se pueden cambiar al gusto del dibujante.

3. MANUAL DE DIBUJO DE PLANOS ESTRUCTURALES EN EDIFICACIONES DE CONCRETO DE VARIOS PISOS

Para el ingeniero es importante conocer las pautas de contenido y conformación de un plano, y más aun estandarizar los requerimientos mínimos de estos, si bien es cierto un ingeniero vende sus diseños mediante la presentación de los planos, es por ello que nace la idea de este manual.

Esta sección indica los requerimientos mínimos que debe contener un plano estructural, para llegar a ello se evalúa la información recopilada, dando como resultado este capítulo.

3.1. FORMATO

Los formatos B1 (1000 x 707; pliego) y el B2 (707 x 500; medio pliego), son los que se deben utilizar, debido a que estos formatos son los mas conocidos, además no es muy usual encontrar otros tamaños de papel en los sitios de impresión. Las márgenes que debe asignarse se encuentran en un rango de 1 - 2 cm en las cuatro caras.

3.2. RÓTULO

La ubicación del rótulo en el plano es algo fundamental, pues dependiendo de ello se ve el espacio efectivo para ubicar los elementos dentro del plano, por tal razón

se concluye que el rótulo para los formatos B1 y B2 debe ubicarse horizontal en la parte inferior, como lo muestra la figura 4 y su altura no debe exceder más de 6 cm. y 4.5 cm. respectivamente.

El rótulo debe contener como mínimo la siguiente información, ver figuras 5, 6, 7, 8 y 9:

- ✓ Entidad contratante o dueña del proyecto, junto con un logotipo
- ✓ Entidad contratista que desarrolla el proyecto, junto con un logotipo
- ✓ Nombre y matricula del ingeniero que proyecta.
- ✓ Nombre y matricula del ingeniero que diseña o calcula.
- ✓ Nombre y matricula del ingeniero que revisa.
- ✓ Nombre del ingeniero que aprueba.
- ✓ Nombre de la persona que dibuja.
- ✓ Cuadro de modificaciones con la fecha, versión y cambios.
- ✓ Escala o Escalas del proyecto.
- ✓ Nombre del Proyecto y ubicación (dirección y ciudad)
- ✓ Contenido del área del proyecto y titulo del proyecto.
- ✓ Fecha y ciudad de presentación del donde se realizo.
- ✓ Número del plano y total de planos.
- ✓ Nombre del archivo digital.
- ✓ Propietario del proyecto.
- ✓ Cuadro de Observaciones.
- ✓ Nota especificando los derechos de autor.
- ✓ Sistema o software empleado.

En el ANEXO A se presenta otra alternativa para la ubicación del rótulo.

Figura 4. Ubicación rótulo.

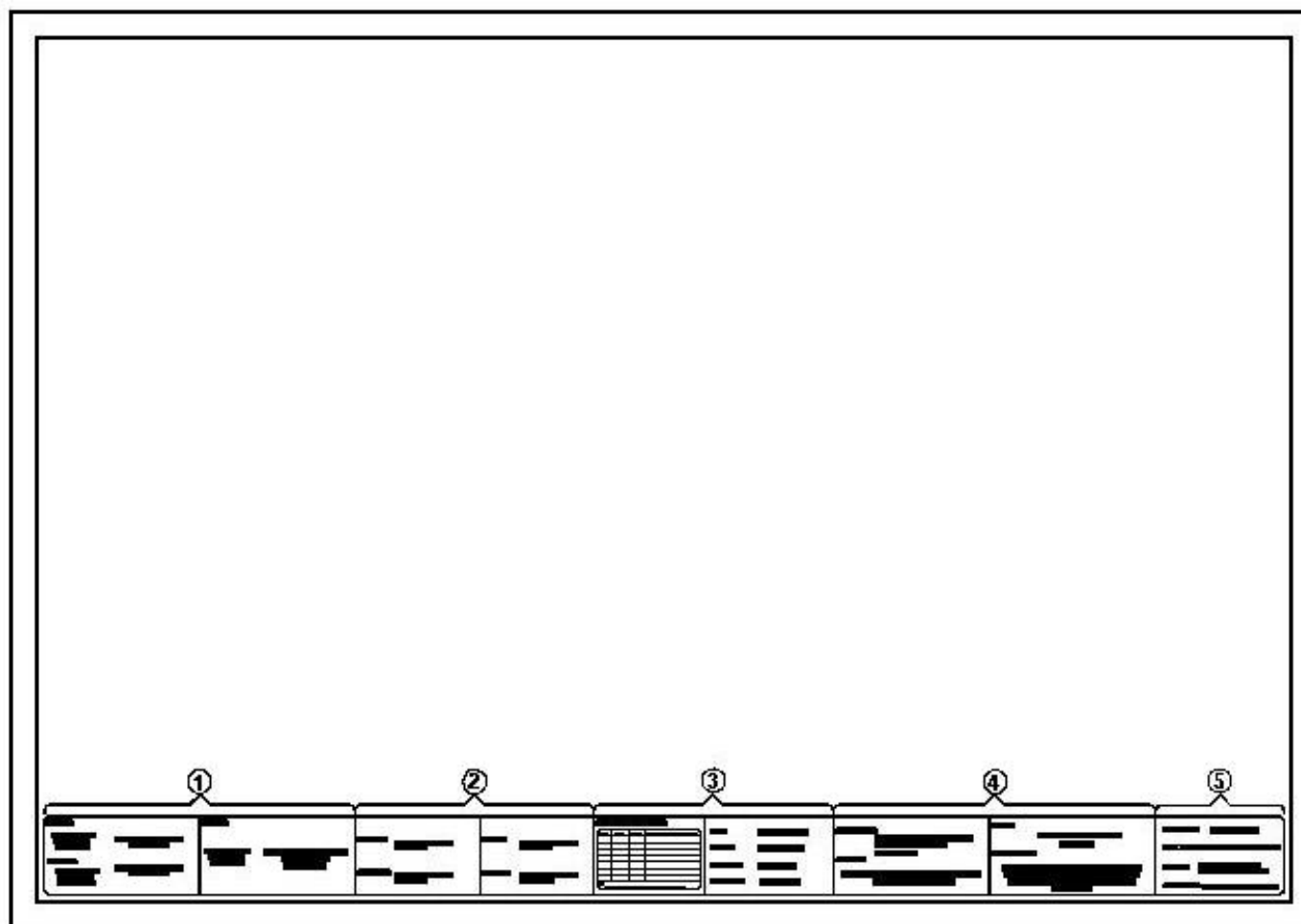


Figura 5. Contenido del rótulo parte 1

1

<p>PROPIETARIO:</p> <p>ESPACIO PARA EL LOGOTIPO DEL PROPIETARIO</p> <p>ESPACIO PARA EL NOMBRE DE LA EMPRESA</p>	<p>CONTRATISTA:</p> <p>ESPACIO PARA EL LOGOTIPO DEL CONTRATISTA</p> <p>ESPACIO PARA EL NOMBRE DE LA ENTIDAD CONTRATISTA</p>
<p>CONTRATANTE:</p> <p>ESPACIO PARA EL LOGOTIPO DEL CONTRATANTE</p> <p>ESPACIO PARA EL NOMBRE DE LA EMPRESA</p>	

Figura 6. Contenido del rótulo parte 2

2

<p>ING. PROYECTISTA: NOMBRE DEL INGENIERO Mat: XXXXXXXX</p>	<p>REVISADO POR: NOMBRE DEL INGENIERO Mat: XXXXXXXX</p>
<p>ING. CALCULISTA: NOMBRE DEL INGENIERO Mat: XXXXXXXX</p>	<p>APROBADO POR: NOMBRE DEL INGENIERO Mat: XXXXXXXX</p>

Figura 7. Contenido del rótulo parte 3

3

<p>MODIFICACIONES Y OBSERVACIONES:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th style="width: 10%;">AUTOR</th> <th style="width: 10%;">VERSION</th> <th style="width: 70%;">MODIFICACIONES Y OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p><small>NOTA: ESTE PÁRRO AMPLIATO TODOS LOS ELABORADOS CON FECHAS ANTERIORES</small></p>	FECHA	AUTOR	VERSION	MODIFICACIONES Y OBSERVACIONES																																									<p>DIBUJO: XXXXXXXXXXXXX</p> <p>SOFTWARE: XXXXXXXXXXXXX</p> <p>FECHA REALIZO: XXXXXXXXXXXX</p> <p>CIUDAD REALIZO: XXXXXXXXXXXX</p>
FECHA	AUTOR	VERSION	MODIFICACIONES Y OBSERVACIONES																																										

Figura 8. Contenido del rótulo parte 4.

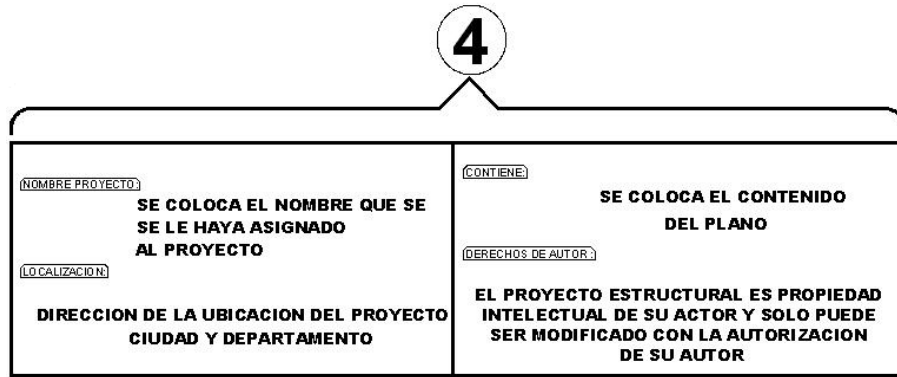


Figura 9. Contenido del rótulo parte 5.



3.3. ESPECIFICACIONES

Las especificaciones y notas adicionales son importantes pues definen las características más importantes en la obra, por ello hay que definirlos en todos los planos y tener como mínimo la siguiente información:

✓ **Materiales de construcción:**

Concreto con sus diferentes tipos de resistencia $f'c$ para los diferentes elementos Tipo de acero utilizado (liso, corrugado o mallas) y su respectiva resistencia f_y .

Mortero de pega con su resistencia a la compresión

Unidad de mampostería y la resistencia a la compresión

- ✓ Cargas vivas y de acabados supuestos en los cálculos.
- ✓ El grado de capacidad de disipación de energía bajo el cual se diseñó el material estructural del sistema de resistencia sísmica.
- ✓ La Norma utilizada para el diseño
- ✓ Sistema estructural utilizado en la edificación (a porticado, muros en sistema túnel o mixto).
- ✓ El grupo de uso al cual pertenece la edificación.
- ✓ Estudio de suelos (gama y capacidad portante del suelo), profundidad de cimentación
- ✓ Colocar recubrimientos de los elementos (vigas, columnas, muros, zapatas y demás elementos).

La figura 10 presenta un cuadro indicando el contenido y la forma de presentación de un cuadro de especificaciones y la figura 11 muestra un ejemplo de un cuadro de notas adicionales.

Figura 10. Cuadro de especificaciones.

ESPECIFICACIONES	
- NORMA NSR-98 LEY 400/97. DECRETOS 033/98 y 034/99 NORMA SISMO RESISTENTE DE 1998	
- ESPECIFICACIONES DE MATERIALES	
COLUMNAS Y PANTALLAS	
Concreto:	$f_c = 35 \text{ Mpa}$ (5.000 psi) para los pisos 1, 2, 3.
Concreto:	$f_c = 28 \text{ Mpa}$ (4.000 psi) para los pisos 4 y 5.
Acero:	$f_y = 420 \text{ Mpa}$ (60.000 psi) para $\phi \geq 3/8"$ corrugado
CIMENTACION	
Concreto:	$f_c = 28 \text{ Mpa}$ (4.000 psi) para zapatas y vigas de Amarre y Enlace
Acero:	$f_y = 420 \text{ Mpa}$ (60.000 psi) para $\phi \geq 3/8"$ corrugado
PLACA DE ENTREPISO	
Concreto:	$f_c = 21 \text{ Mpa}$ (3.000 psi) para todas las placas incluyendo vigas
Acero:	$f_y = 420 \text{ Mpa}$ (60.000 psi) para $\phi \geq 3/8"$ corrugado
MALLAS:	
M 262 Acero Longitudinal y Transversal $\phi 7 \text{ mm}$ Separados cada 150 mm	
MALLA H.106 Acero Longitudinal de $\phi 4.5 \text{ mm}$ y Transversal de $\phi 5 \text{ mm}$	
MORTERO DE PEGA:	Dosificación por Volumen $\geq 1:4$
UNIDADES DE MAMPOSTERIA:	Resistencia a la Compresión $> 3 \text{ Mpa}$
- CARGA VIVA.	
VIVIENDA	$L = 1.80 \text{ kN/m}^2$
PARQUEADERO DE VEHICULOS PEQUEÑOS	$L = 2.50 \text{ kN/m}^2$
CARGA DE ACABADOS	$L = 1.650 \text{ kN/m}^2$
- GRADO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA	DES
- SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN	MIXTO
- CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	40 Ton/m^2
- DENSIDAD ESPECIFICA DEL SUELO	1.80 Ton/m^3
- RECUBRIMIENTOS	
	Vigas Entrepiso 4 cm
	Muros 3 cm
	Cimentación 7 cm

Figura 11. Cuadro de notas adicionales

NOTAS	
- El Ingeniero de suelos deberá aprobar la fundición de la cimentación.	
- El Ingeniero de suelos determinará la profundidad de cimentación.	
- Especificaciones del concreto cuando se construye un sistema tipo túnel	
<p>El concreto debe ser una mezcla de cemento tipo ARI (alta resistencia inicial), agregados naturales y/o de triturado, donde el tamaño máximo del agregado grueso debe ser de 12.5 mm, y aditivo acelerante de fraguado.</p> <p>Este concreto deberá permitir desencofrar diariamente los elementos, para lograr la producción rápida y continua de las mismas.</p> <p>La resistencia especificada a los 28 días debe ser de 21 Mpa.</p>	

3.4. CUADRO DE CANTIDADES DE OBRA (ACERO Y CONCRETO)

El cuadro de cantidades de obra es una ayuda fundamental para el cálculo del presupuesto del proyecto, este debe estar ubicado en el plano en donde se muestren los despieces. El cuadro que se propone se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Cuadro de cantidades de obra.

LOCALIZACION	DIRECCION	MARCA	TIPO	DIAMETRO (Pulg.)	PESO (Kg/m)	CANTIDAD	LONGITUD (m)	PESO (kg)
CIMENTACION	Transversal	A	Recto	1/2	1,00	5,00	7,00	35,00
	Longitudinal	A1	Recto	3/8	0,56	3,00	6,00	10,08
VIGAS	Transversal	B	Flejes	1/2	1,00	2,60	2,00	5,20
TOTAL ACERO								50,28
CONCRETO MUROS								35 (m ³)
CONCRETO VIGAS								12(m ³)

3.5. SECUENCIA DE PRESENTACIÓN DE LOS PLANOS

Para la comprensión del proyecto es importante definir la secuencia de presentación de los planos, y que exista un cuadro como muestra la tabla 16 en donde se especifica el contenido de cada plano del proyecto, pues es de gran utilidad en la ubicación rápida de algún elemento.

Para PROYECTOS PEQUEÑOS en los cuales la cantidad de planos requeridos no es exagerada se puede seguir la siguiente secuencia de presentación:

PLANO 1

✓ *Planta de cimentación:* contiene una planta donde se colocan todos los cimientos de columnas, muros con sus dimensiones y nomenclatura etc., es necesario colocar las cotas de excavación o el nivel más bajo. Los detalles deben ser completos.

✓ *Despieces de zapatas y vigas de amarre y enlace:* debe estar contenido en un o unos plano(s) donde se encuentren en detalle (cortes) cada cimiento con sus respectivos aceros, secciones. También lleva el despiece de todas las vigas de amarre y enlace.

PLANO 2

✓ *Planta 1º, 2º y 3º*: contiene la planta del primer entrespacio con sus respectivas acotaciones y nomenclatura, despiece de vigas, viguetas, columnas, muros, detalles completos etc.

PLANO 3

✓ *Planta de cubierta*. contiene la planta de la cubierta junto con los detalles de la misma.

En cuanto a PROYECTOS DE GRAN ENVERGADURA se utiliza una secuencia un poco diferente pues es más complejo utilizar el sistema expuesto anteriormente, el sistema que se utiliza es el siguiente:

PLANO 1

✓ *Plano de localización* (debe contener una localización general en planta donde se especifiquen coordenadas al menos de la intersección de los ejes principales, indicación del norte, acotación mas destacada, y una ubicación de lo alrededores o construcciones vecinas), generalmente este plano se utiliza en proyectos grandes, ya que la localización general (cotas y coordenadas) esta definida en los planos arquitectónicos.

PLANO 2

✓ *Plano de cimentación*

PLANO 3

✓ *Despieces de zapatas y vigas de amarre y enlace*

PLANO 4

✓ *Plano de planta 1º* contiene la planta del primer entrespacio con sus respectivas acotaciones y nomenclatura.

✓ *Plano de planta 2º* contiene la planta del segundo entrepiso con sus respectivas acotaciones y nomenclatura

✓ *Plano de planta nº*: cuando es de varias plantas se debe colocar la planta cada vez que sea diferente.

Nota: Si en un plano se pueden ubicar 2 ó más plantas de entrepiso se ahorraría papel pues no se requerirán tantos planos, pero si la planta es muy grande y se requiere un solo plano por piso se debe colocar.

PLANO 5

✓ *Planta de cubierta*

PLANO 6

✓ *Plano de despieces de las vigas y viguetas de todos los entrepisos.*

Nota: depende de la envergadura del proyecto, se puede necesitar más de un plano.

PLANO 7

✓ *Plano de despiece de columnas, muros estructurales, o muros pantalla.*

Nota: depende de la envergadura del proyecto, se puede necesitar más de un plano.

PLANO 8

✓ *Plano de detalles de todo el proyecto.*

Nota: depende de la envergadura del proyecto, se puede necesitar más de un plano.

Tabla 16. Cuadro tipo de listado de planos.

N° PLANO	CONTENIDO
01 de 06	Planta de Cimentación, despiece de vigas de amarre y enlace
02 de 06	Planta de entrepiso 1, 2, y 3
03 de 06	Planta de entrepiso 4, 5, y 6
04 de 06	Despiece de vigas, viguetas
05 de 06	Despiece de columnas, muros estructurales, pantallas
06 de 06	Planta de Cubierta y Detalles Generales

3.6. NOMENCLATURA DE LOS ELEMENTOS.

Para estandarizar el lenguaje que se utiliza en la nomenclatura de los aceros, se propone que se realice de la siguiente forma:

✓ Acero longitudinal:

Vigas, columnas, viguetas, etc. → 13 Φ 3/8" L = 0.60

Losas y zapatas → 13 Φ 3/8" C/0.20 L = 0.60

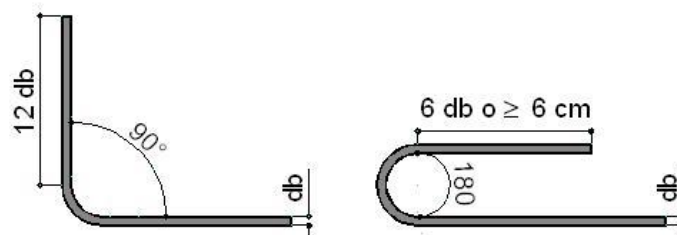
✓ Estribos → 13 Φ 3/8" C/0.07

3.7. CONTENIDO DEL PLANO

3.7.1. Ganchos estándar NSR-98 (C.7.1) [7]

✓ Las consideraciones para las barras longitudinales se muestran en la figura 12.

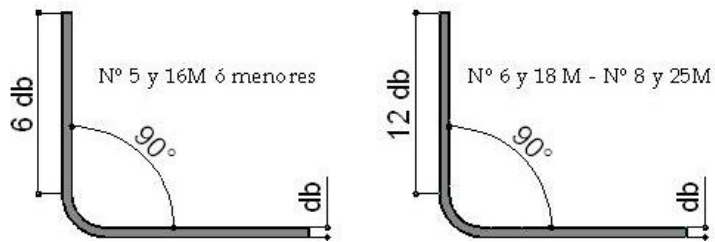
Figura 12. Ganchos a 90° y 180° para barras longitudinales



PARA TODAS LAS BARRAS

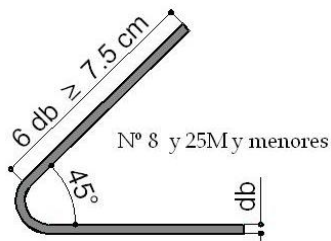
- ✓ En la figura 13 se muestra el doblés y la longitud de extensión que deben tener los estribos para zonas no confinadas.

Figura 13. Ganchos a 90° para estribos



- ✓ En la figura 14 se presentan los ganchos que deben utilizarse para los estribos en zonas confinadas.

Figura 14. Ganchos a 135° para zona confinada



La tabla 17 muestra la longitud de extensión del gancho que debe asignarse a las barras que se anclen y con ángulo de doblés respectivo.

Tabla 17. Longitud de extensión del gancho.

Designación de la barra	Diámetros (pulg)	Diámetros (mm)	LONGITUD DE EXTENCION DEL GANCHO (mm)		
			Dobleza a 90°	Dobleza a 135°	Dobleza a 180°
Nº 2	1/4"	6,40	76,8	75	60
Nº 3	3/8"	9,50	114	75	60
Nº 4	1/2"	12,70	152,4	76,2	60
Nº 5	5/8"	15,90	190,8	95,4	63,6
Nº 6	3/4"	19,10	229,2	114,6	76,4
Nº 7	7/8"	22,20	266,4	133,2	88,8
Nº 8	1"	25,40	304,8	152,4	101,6
Nº 9	1-1/8"	28,70	344,4	172,2	114,8
Nº 10	1-1/4"	32,30	387,6	193,8	129,2
Nº 11	1-3/8"	35,80	429,6	214,8	143,2
Nº 14	1-3/4"	43,0	516	258	172
Nº 18	2-1/4"	57,30	687,6	343,8	229,2

3.7.2. Vigas

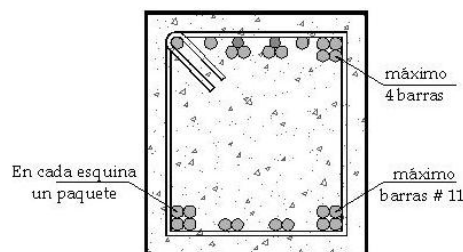
En el capítulo C.21.3 de la NSR-98[7] se especifican las consideraciones a tener en cuenta a la hora de realizar un detalle de vigas en zona DES, debido a que en esta zona debe tenerse un grado de detalle riguroso en cuanto a los elementos estructurales.

A continuación se presenta un breve resumen del contenido de la norma en cuanto a este tipo de elementos:

I. Barras en paquete NSR-98 (C.7.6.6)[7]

La figura 15 muestra las configuraciones que se deben tener para las barras en paquete y la ubicación en la sección.

Figura 15. Barras en paquete para vigas



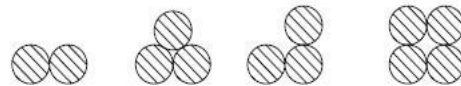
La tabla 18 contiene los diámetros equivalentes de barras en paquete, y la figura 16 muestra la configuración de las barras en paquete dentro de la sección.

Tabla 18. Equivalencia de los diámetros de las barras en paquetes.

DIÁMETROS EQUIVALENTES PARA BARRAS EN PAQUETES						
Φ (cm.)	2 barras (pulg.)	2 barras (cm.)	3 barras (pulg.)	3 barras (cm.)	4 barras (pulg.)	4 barras (cm.)
1,91	1,06	2,69	1,30	3,30	1,50	3,81
2,22	1,24	3,15	1,51	3,84	1,75	4,45
2,54	1,42	3,61	1,74	4,42	2,01	5,11
2,87	1,60	4,06	1,95	4,95	2,26	5,74
3,23	1,80	4,57	2,20	5,59	2,54	6,45
3,58	1,99	5,05	2,44	6,20	2,82	7,16
4,30	2,39	6,07	2,93	7,44	3,39	8,61

Fuente: ACI [10]

Figura 16. Conformación de las barras en paquete.

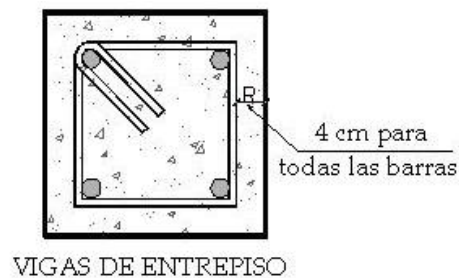


Fuente: ACI[10]

II. Recubrimiento NSR-98 (C.7.7.1) [7]

La figura 17 muestra el recubrimiento que corresponde a las vigas.

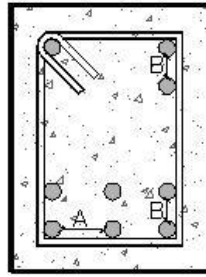
Figura 17. Recubrimiento para vigas.



III. Separación entre barras NSR-98 (C.7.6) [7]

En la figura 18 se presenta una sección con las separaciones que deben situarse en las vigas.

Figura 18. Separación de las barras.



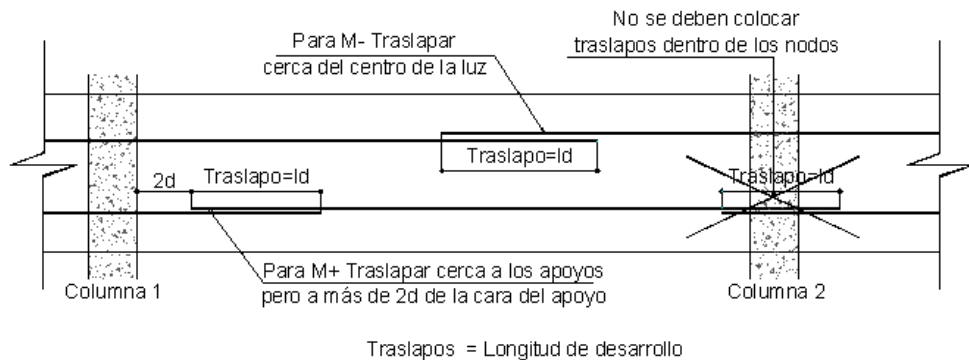
La separación mínima de A y B:

- d_b
- 25 mm
- 1.33 tamaño max del agregado

IV. Refuerzo longitudinal en vigas NSR-98 (C.12.15.1) [7]

En la figura 19 se observan las consideraciones que se deben tener para el despiece de vigas.

Figura 19. Sección longitudinal de una viga.

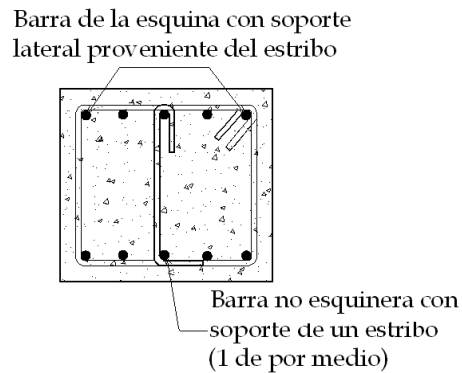


- ✓ Donde pueda haber plastificación por flexión causada por d inelástico

V. Refuerzo transversal en vigas NSR-98 (C.7.10.3. (c)) [7]

En la figura 20 se enseñan las consideraciones para la sección transversal de las vigas.

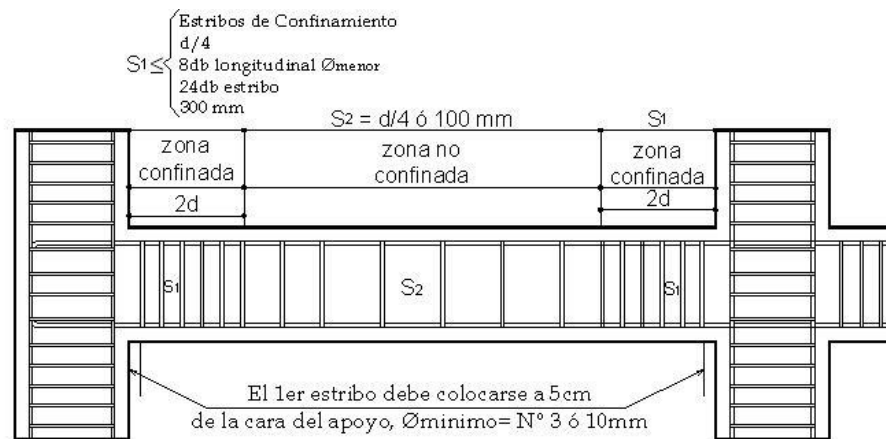
Figura 20. Sección transversal de una viga.



Para zonas DES NSR-98 (C.21.3.2) [7]

La figura 21 muestra la configuración que debe tener los estribos en zonas DES y las respectivas separaciones que deben ubicarse si es zona confinada o no confinada.

Figura 21. Colocación de los estribos en la sección.



VI. Consideraciones mínimas para las Vigas

Las vigas como elemento fundamental en el diseño de una edificación, debe presentar unas consideraciones mínimas en la realización del dibujo, para una visualización adecuada del plano que vaya a realizarse, tales como:

- ✓ Debe indicarse con líneas a trazos los ejes en las vigas, como también la nomenclatura que en la planta de entrepiso se haya asignado.
- ✓ Cuando se realice el despiece de las vigas debe indicarse a que elemento pertenece y la escala utilizada.
- ✓ Colocar los elementos con los que la viga se intercepta como muros, columnas, o amarres con la cimentación etc.
- ✓ Mostrar los cortes que se realicen y su ubicación.
- ✓ Indicar en el despiece el número de barras longitudinales a utilizar, el diámetro y la longitud.
- ✓ En el despiece de los estribos es necesario situar la cantidad, el diámetro y la separación de las barras.
- ✓ Ubicar las longitudes de los traslapos tanto a tensión como a compresión y la distancia referenciada a un eje.
- ✓ Acotar todo el elemento con el fin de tener claridad en el dibujo.
- ✓ Mostrar la longitud de extensión de los ganchos en el despiece o en una tabla.
- ✓ En las secciones transversales es necesario acotarlas, el número de barras y la configuración de las barras longitudinales que pasan por ese corte y la longitud del estribo.
- ✓ Presentar con claridad la distancia del primer estribo y la longitud de separación de los estribos o sea cuando es zona confinada y no confinada.

Las figuras 21 y 22 muestran un detalle de una viga con su respectiva nomenclatura, acotación, ubicación, aceros, cantidad de estribos, los cortes y las diferentes configuraciones de las barras en la sección transversal, etc.

Figura 21. Despiece de una viga

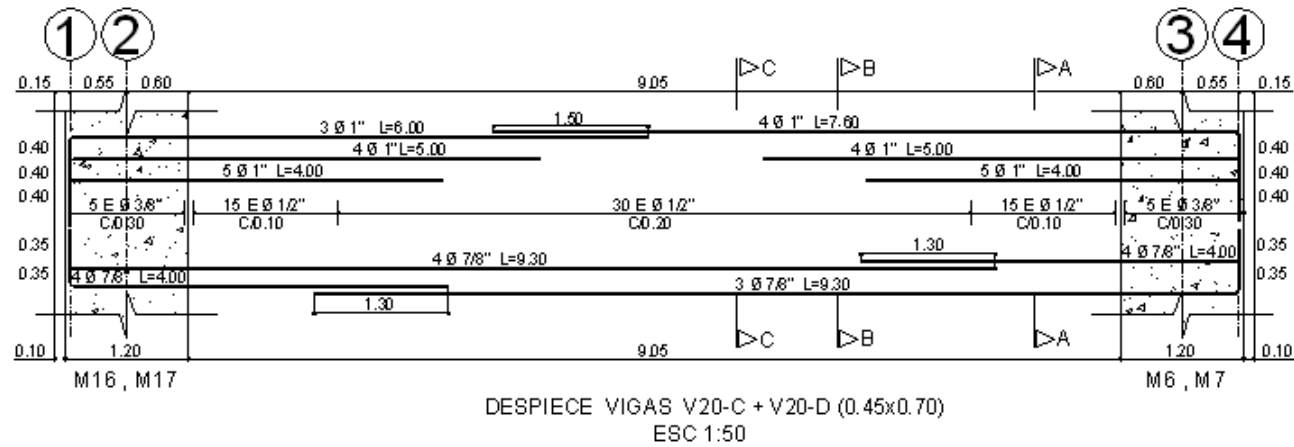
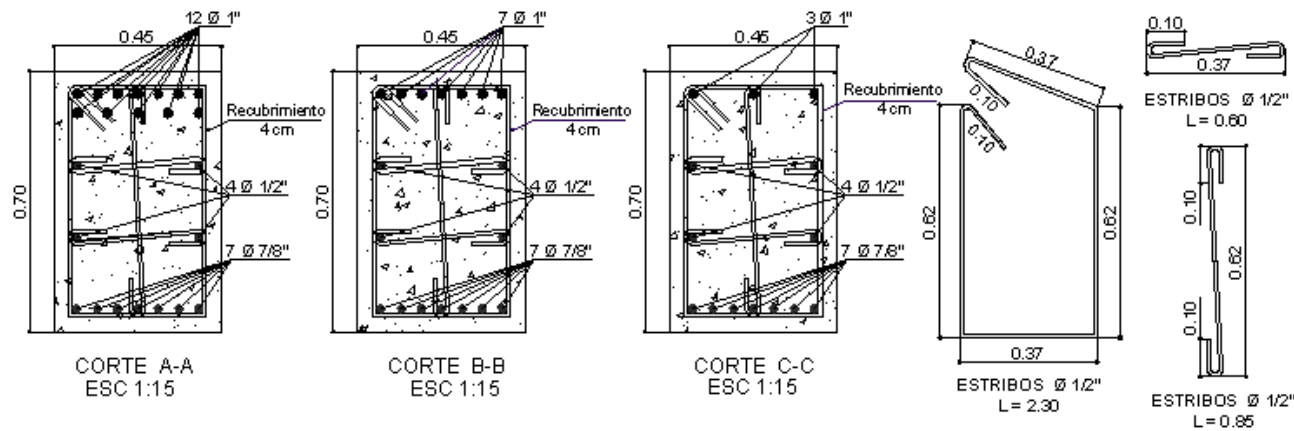


Figura 22. Sección de la viga con aceros



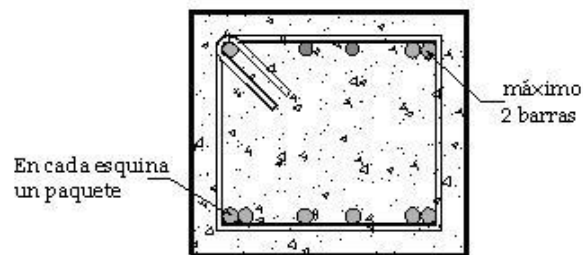
3.7.3. Columna

En el capítulo C.21.4 de la NSR-98 se especifican las consideraciones a tener en cuenta a la hora de realizar un detalle de columnas en zona DES.

I. Barras en paquete NSR-98(C.7.6.6.6)

En la figura 23 se observa la configuración y número máximo de las barras en paquete.

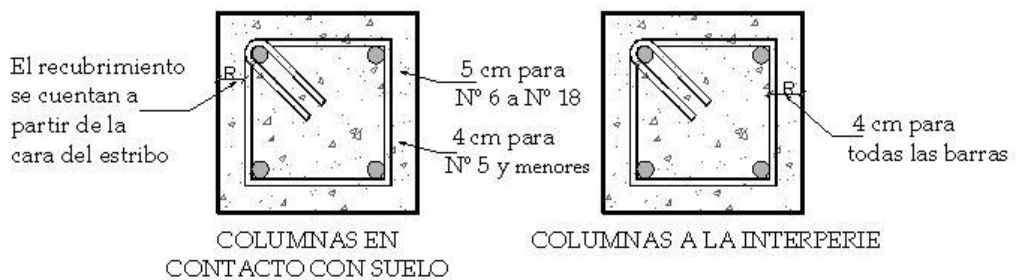
Figura 23. Barras en paquete para columnas



II. Recubrimiento NSR-98 (C.7.7.1)[7]

En la figura 24 se visualiza el recubrimiento para las columnas en diferentes ambientes.

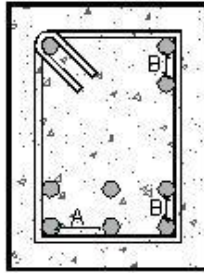
Figura 24. Recubrimiento en columnas



III. Separación entre barras NSR-98 (C.7.6.3) [7]

La separación para las barras longitudinales en la sección de la columna se muestra en la figura 25.

Figura 25. Separación máxima en la sección transversal para columnas.



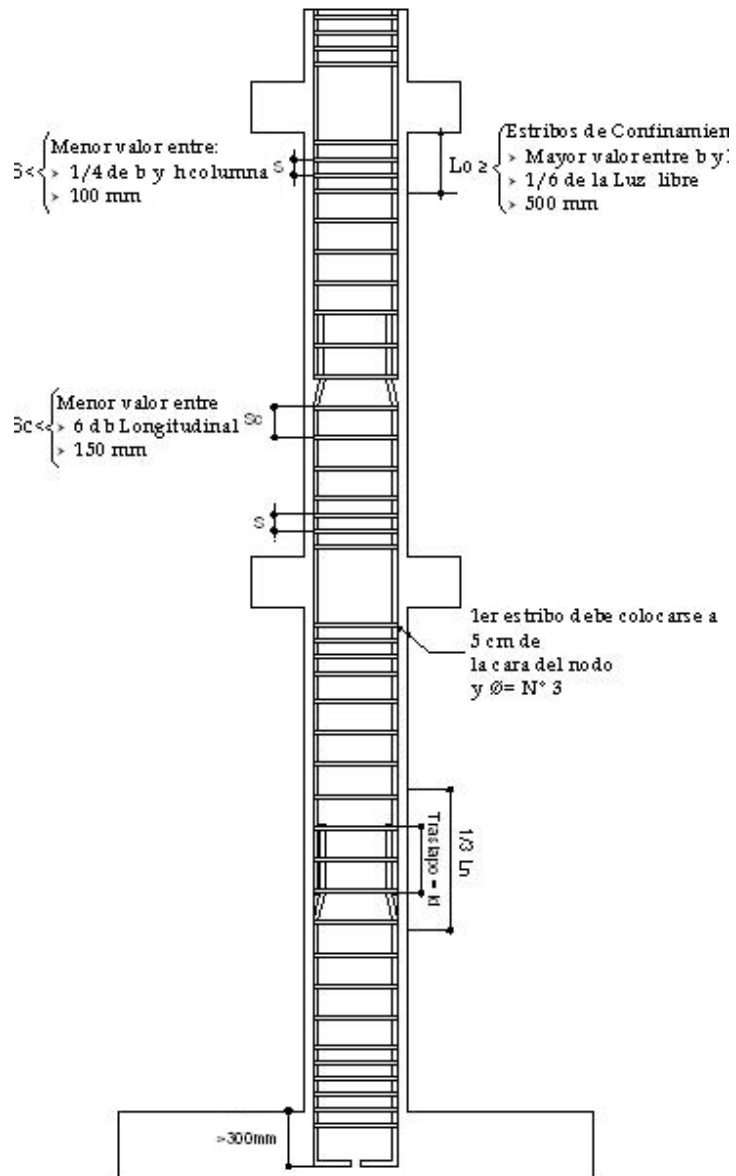
La separación mínimas de A y B:

- d_b
- 25 mm
- 1.33 tamaño max del agregado

IV. Refuerzo longitudinal y transversal NSR-98 (C.21.4.3 y C.21.4.4) [7]

En la figura 26 se presentan las consideraciones a tener en cuenta a la hora de ubicar los aceros longitudinal y transversalmente en la columna.

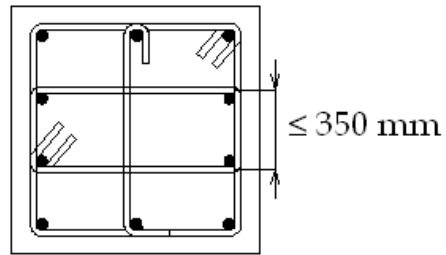
Figura 26. Refuerzo longitudinal y transversal de las columnas.



V. Estribos suplementarios o de varias ramas

La separación máxima permitida entre los estribos suplementarios o de varias ramas se presenta en la figura 27.

Figura 27. Separación entre estribos suplementarios.



VI. Consideraciones mínimas para las Columnas.

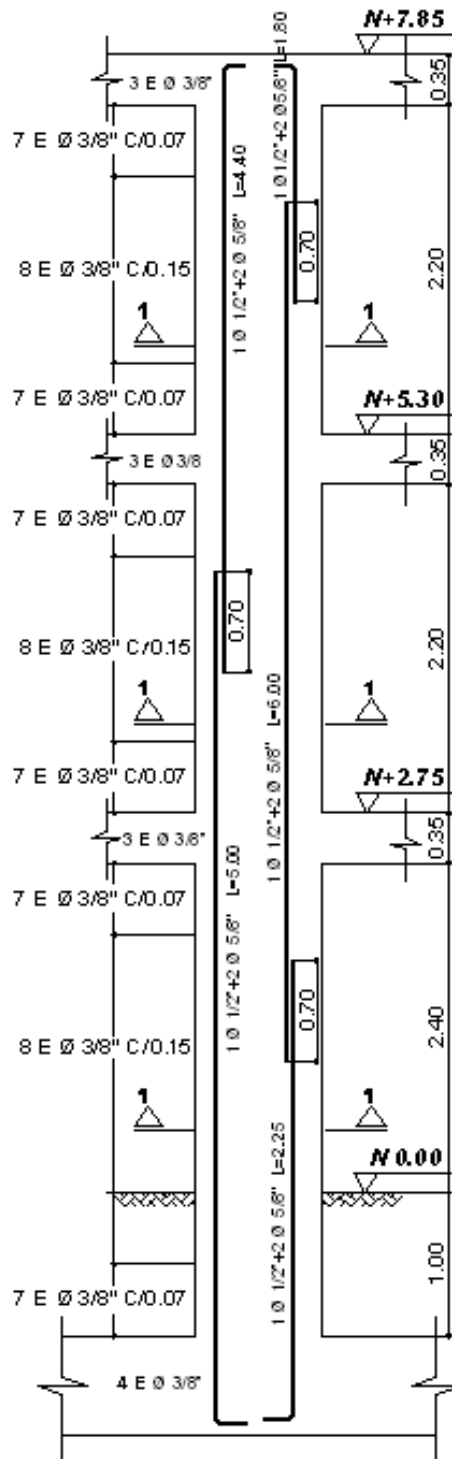
Las columnas son el pilar de la edificación, por lo tanto su configuración y grado de detalle se verá reflejado en un dibujo minucioso y precavido, puesto que un error en el puede llevar a malas interpretaciones, por lo tanto a continuación se presentan las condiciones mínimas a tener en cuenta:

- ✓ Cuando se realice el despiece de cada columna se indicará a que elemento pertenece y la escala utilizada.
- ✓ Es bueno colocar los elementos con los que la columna se intercepte vigas, placa de entrepiso, zapatas, etc.
- ✓ Ubicación y su configuración de los cortes que se realicen.
- ✓ En el despiece de las barras longitudinales indicar la cantidad, el diámetro y la longitud.
- ✓ Mostar las longitudes de los traslapos.
- ✓ En el despiece de los estribos es necesario situar la cantidad, el diámetro y la separación de las barras.
- ✓ Se deben acotar todo el elemento con el fin de tener claridad en el dibujo.
- ✓ Indicar la longitud de extensión de los ganchos en el despiece o ubicarlos en una tabla.

- ✓ En las secciones transversales es necesario acotar la sección, el número de barras y la configuración de las barras longitudinales que pasan por ese corte y la longitud del estribo.
- ✓ Presentar con claridad la distancia del primer estribo y la longitud de separación de los estribos o sea cuando es zona confinada y no confinada.
- ✓ Mostrar los anclajes a la cimentación y la profundidad a la que se encuentra.
- ✓ Indicar los niveles en la intercepción con cada planta.
- ✓ Mostrar los estribos que van dentro de los nodos.

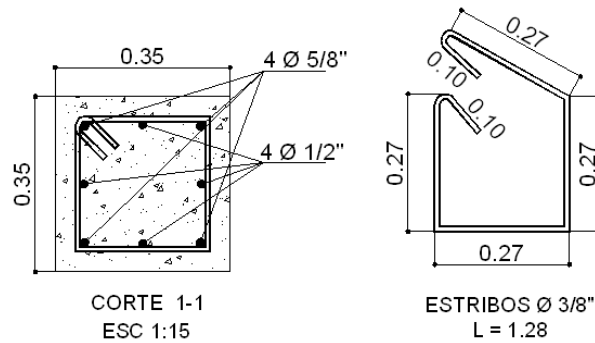
La figura 28 y 29 muestran un despiece de una columna y la sección transversal respectivamente, con las consideraciones antes mencionadas.

Figura 28. Despiece longitudinal de columna.



DESPIECE TIPICO DE COLUMNA
C2 - INTERIOR
ESC 1:50

Figura 29. Despiece transversal de columna.



En el ANEXO B se propone que se consigne en una tabla la forma de presentar el despiece de las columnas.

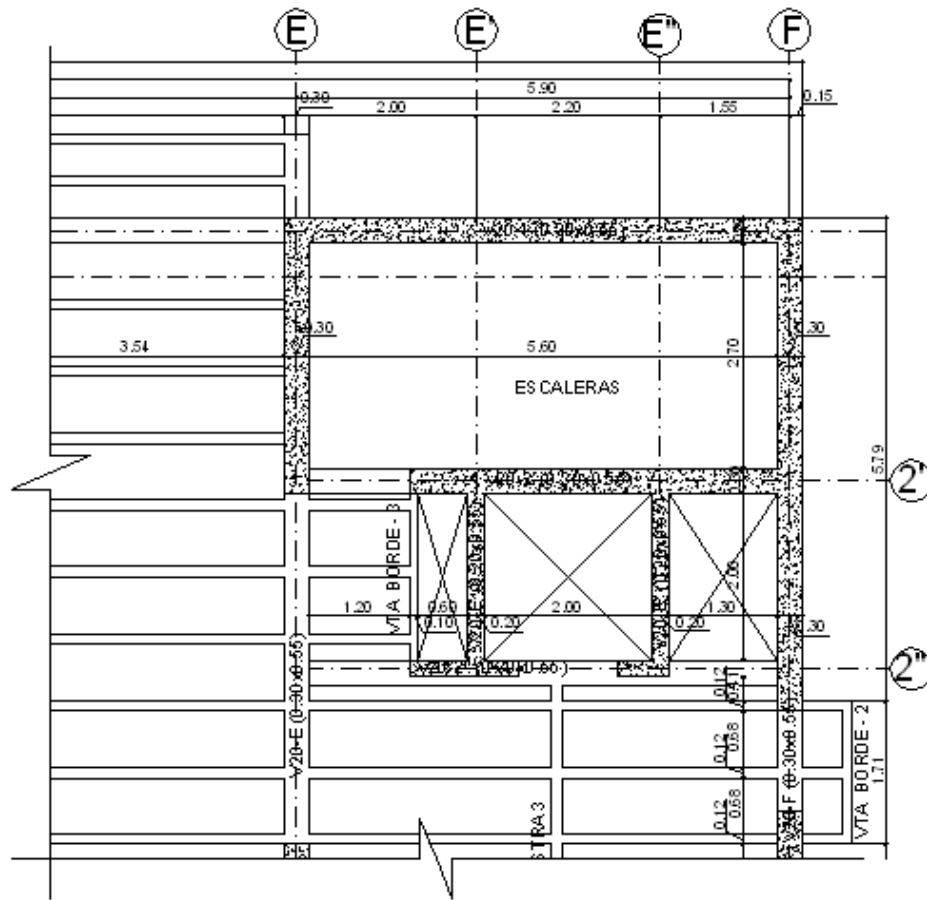
3.7.4. Plantas de Entrepiso

Las plantas de entrepiso muestran una vista completa del área del plano que se va a construir, como también de la ubicación de los diferentes elementos. En las figuras 30 y 31 se presenta un corte de una planta de entrepiso, el primero es un corte para observar como se nombran los ejes y el segundo muestra la configuración de los espacios vacíos que posee dicha planta.

Los requisitos mínimos en la ejecución del dibujo de una planta de entrepiso aligerada son:

- ✓ Los ejes principales deben nombrarse con números (ejes de vigas cargueras) y con letras el resto (ejes de vigas no cargueras).
- ✓ Asignar a cada viga una nomenclatura dependiendo de la dimensión de la sección transversal, el eje y el nivel en el que se encuentre. Ejemplo (V30-1 (0.30x0.45)), significa que está en el 3^{er} piso, en el 1^{er} eje y la sección de la viga es 30 cm de base por 45 cm de altura.
- ✓ Nombrar cada tipo de vigueta y riostra. Ejemplo: VTA-1 y riostra 1.
- ✓ Resaltar los diferentes elementos como muros o columnas.

Figura 31. Corte de planta de entrepiso

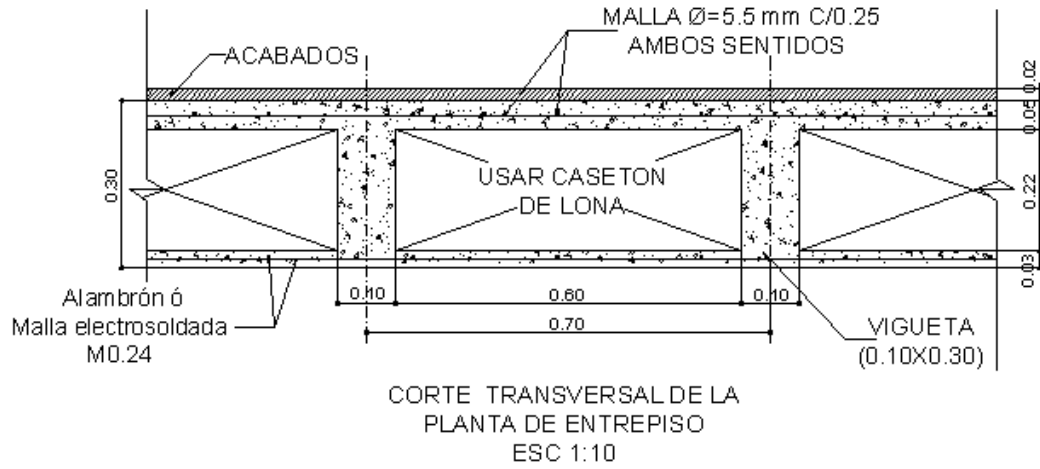


CORTE PLANTA PRIMER PISO
 NIVEL: 0.00
 ESC 1:50

Para la sección transversal de la planta de entrepiso aligerada se presentan las siguientes consideraciones mínimas a tener en cuenta:

- ✓ Se debe acotar lo suficiente como se indica en la figura 32 (entre ejes, entre casetones, el ancho de la vigueta, la altura de la placa, etc.)
- ✓ Identificar el tipo de malla, casetón y acabados a utilizar.
- ✓ Especificar si el corte de la placa es general o variable para los diferentes pisos.

Figura 32. Sección transversal de una planta de entrepiso.



Las viguetas son parte principal en la configuración de una planta de entrepiso. Las consideraciones para el dibujo son similares a las vigas, con la salvedad que el refuerzo es mucho menor en ellas, en las figuras 33 y 34 se presenta un despiece de una vigueta especial se considera así por la cantidad del refuerzo que requiere, y en las figuras 35 y 36 se presenta un despiece típico de una vigueta.

Figura 33. Despiece longitudinal de vigueta especial.

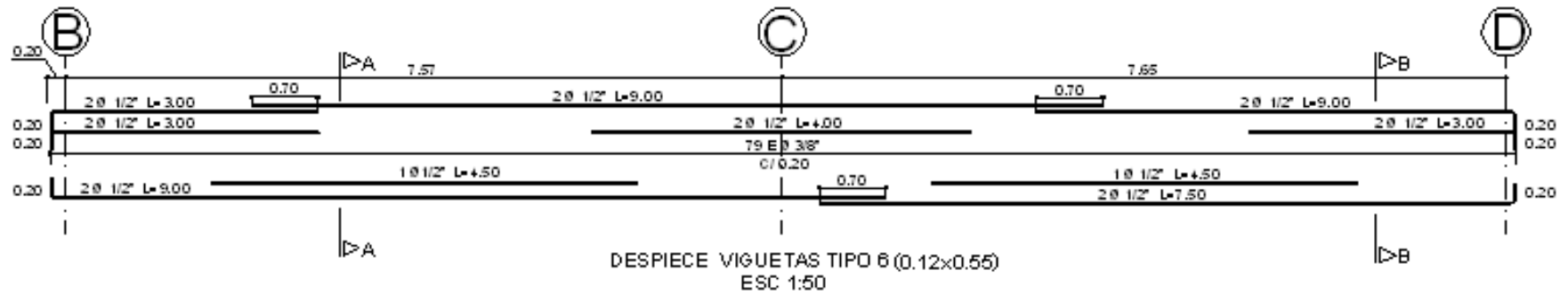


Figura 34. Detalle de la Sección Transversal de vigueta especial.

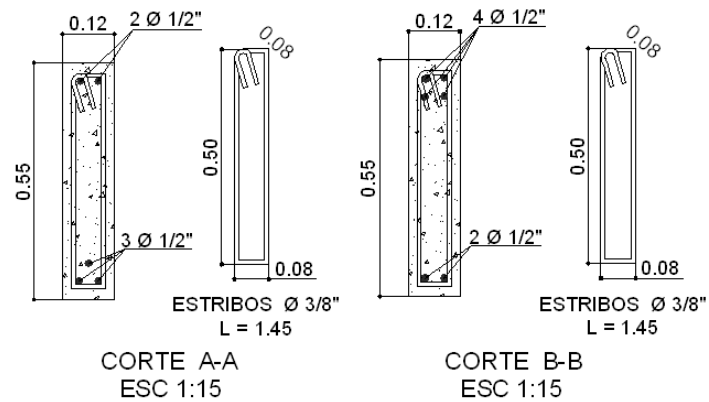


Figura 35. Despiece longitudinal de vigueta tipo.

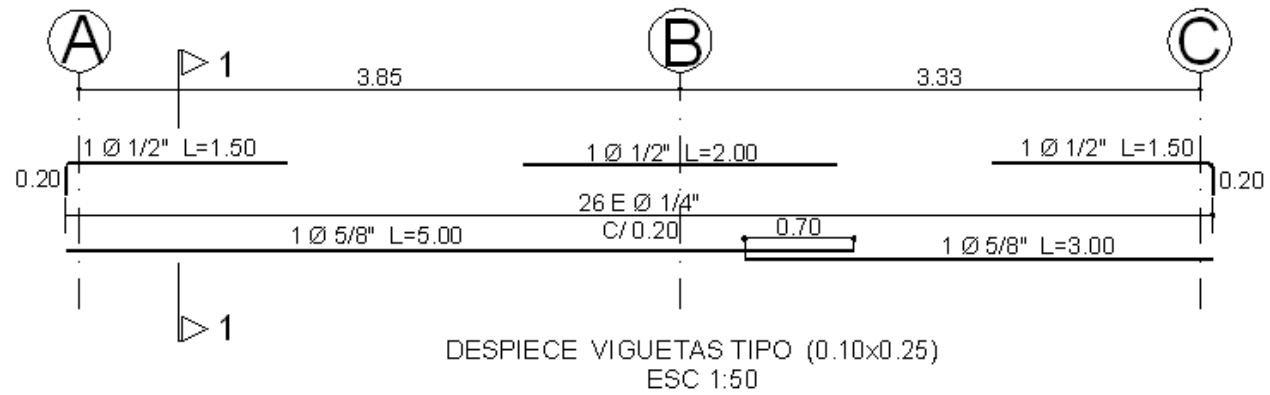
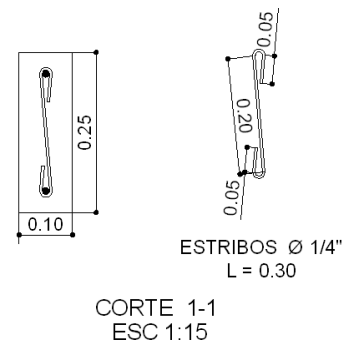


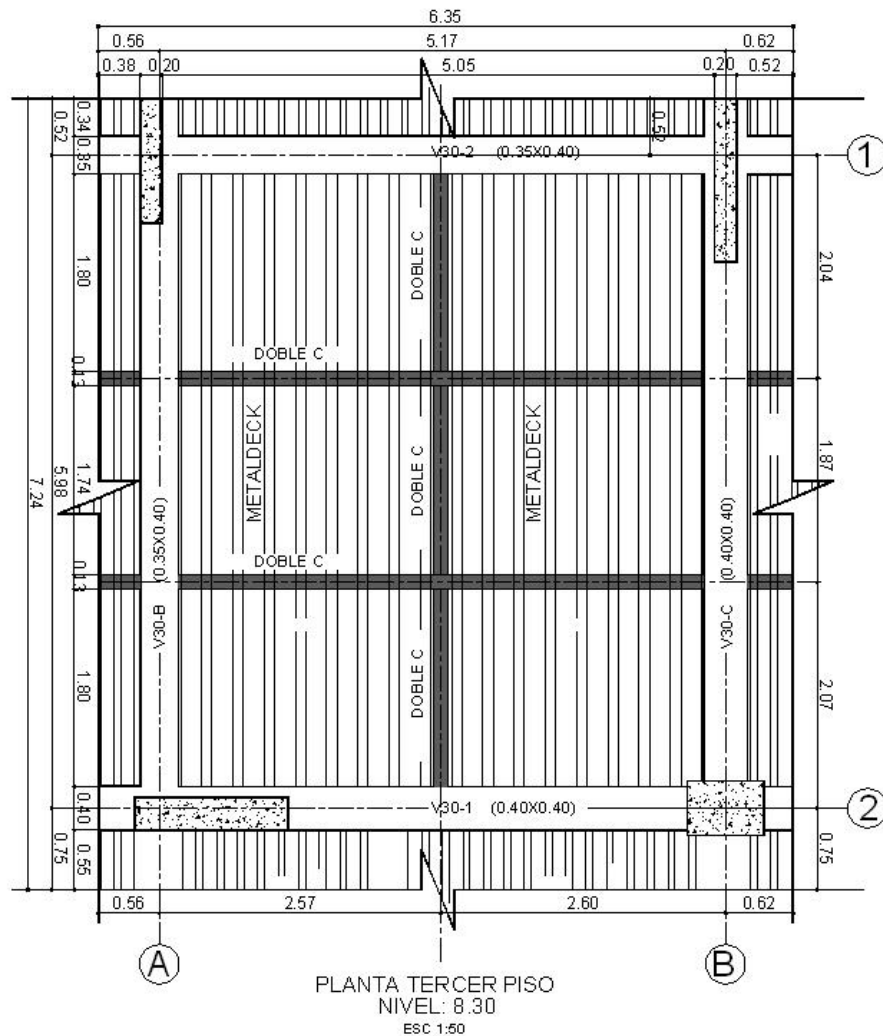
Figura 36. Detalle de la sección transversal de vigueta tipo.



Planta de entrespacio con losa colaborante.

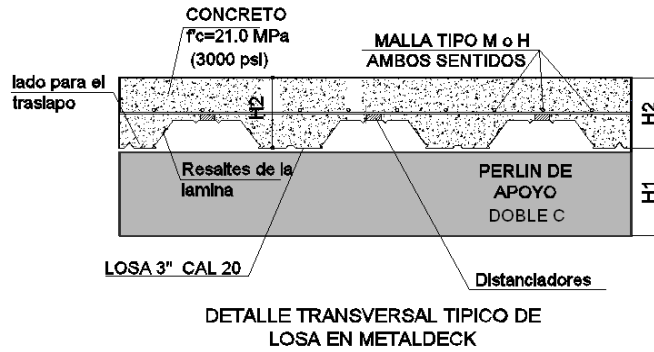
Se conoce la implementación de este sistema en la actualidad, por lo tanto en la figura 37 se indica la configuración de una planta de entrespacio construida en este sistema. En las figuras 38, 39, 40 y 41 se presentan los detalles para realizar una adecuada colocación del sistema.

Figura 37. Planta de entrespacio en METALDECK



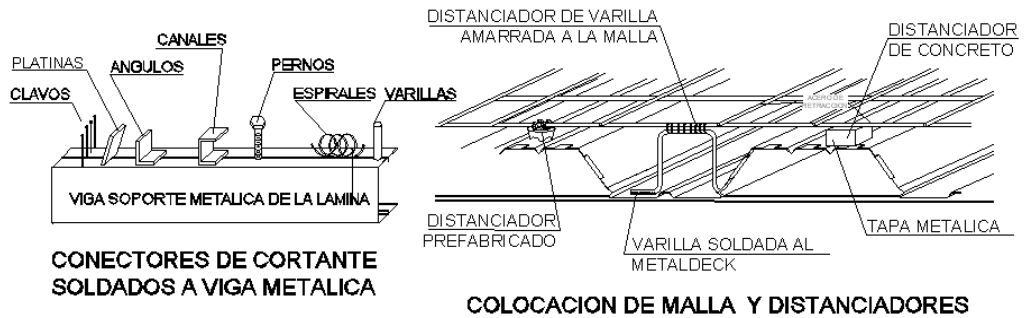
Fuente: Manual METALDECK[12]

Figura 38. Sección transversal de planta de entrepiso en METALDECK.



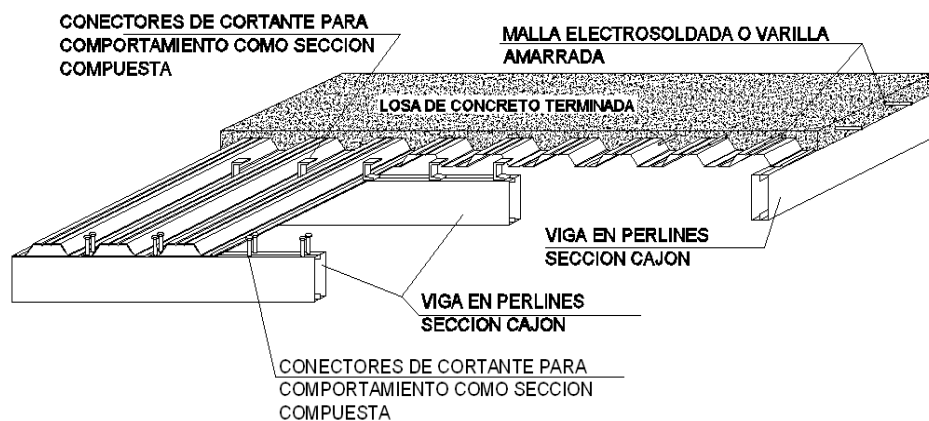
Fuente: Manual METALDECK[12]

Figura 39. Losa colaborante en METALDECK



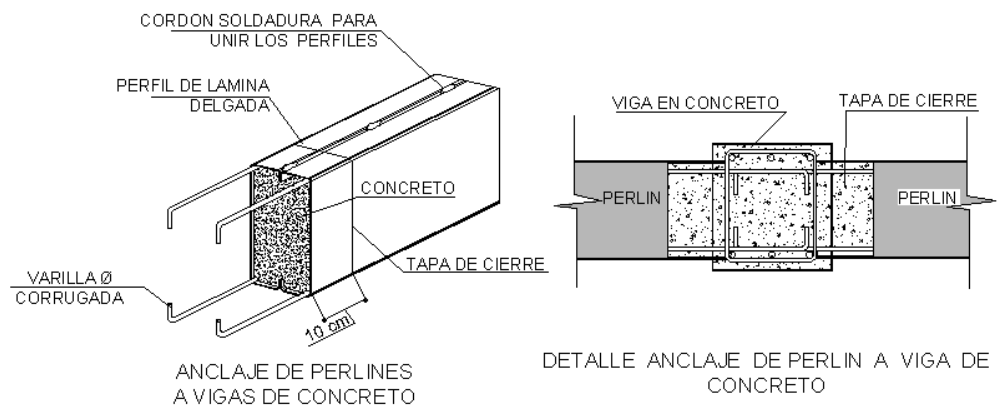
Fuente: Manual METALDECK[12]

Figura 40. Colocación del concreto sobre la lamina colaborante.



Fuente: Manual METALDECK[12]

Figura 41. Detalle de perlines a elementos de concreto.



Fuente: Manual METALDECK[12]

3.7.5. Muros

Los muros son de gran ayuda pues aportan rigidez a la edificación en el plano que lo solicite, por lo tanto los requisitos mínimos a tener en cuenta son:

- ✓ En la realización del despiece del muro se debe indicar a que elemento pertenece y la escala utilizada.
- ✓ Ubicar las intercepciones que se presenten con los elementos que lleguen al muro como vigas, placa de entrepiso, zapatas, etc.
- ✓ Indicar los cortes que se realicen y su ubicación.
- ✓ Si el muro requiere elementos de borde, se debe indicar en el despiece de las barras longitudinales el número, el diámetro y la longitud.
- ✓ En la sección transversal del elemento de borde si se requieren estribos se debe indicar la cantidad, el diámetro y la separación de las barras.
- ✓ Mostrar el punto en el que el muro no requiera elementos de borde.
- ✓ En la vista longitudinal mostrar el tipo de mallas (M - 180), incluyendo el diámetro y la separación.

- ✓ Indicar las longitudes de los traslapos, tanto del acero de los elementos de borde como en las mallas.
- ✓ Acotar todos los elementos con el fin de tener claridad en el dibujo.
- ✓ Conviene que se indique la longitud de los ganchos en el despiece o consignarlos en una tabla.
- ✓ En las secciones transversales se requiere indicar el tamaño de la sección, el número y la distribución de las barras.
- ✓ Se debe mostrar la distancia a la que va el primer estribo del elemento de borde.
- ✓ Mostrar el anclaje del muro a la cimentación y la profundidad.
- ✓ Indicar los niveles en la intercepción con cada planta.
- ✓ Los aceros longitudinales deben continuar hasta la cimentación y terminarlos con ganchos a 90°.

En La figura 42 se presenta el despiece de un muro con elemento de borde, en las figuras 43 y 44 se muestran las secciones transversales con el elemento de borde de igual ancho que el muro y otra con el elemento de borde de mayor sección respectivamente; y finalmente en la figura 45 se enseñan los estribos de dicha sección.

Figura 42. Despiece de muro estructural con elementos de borde.

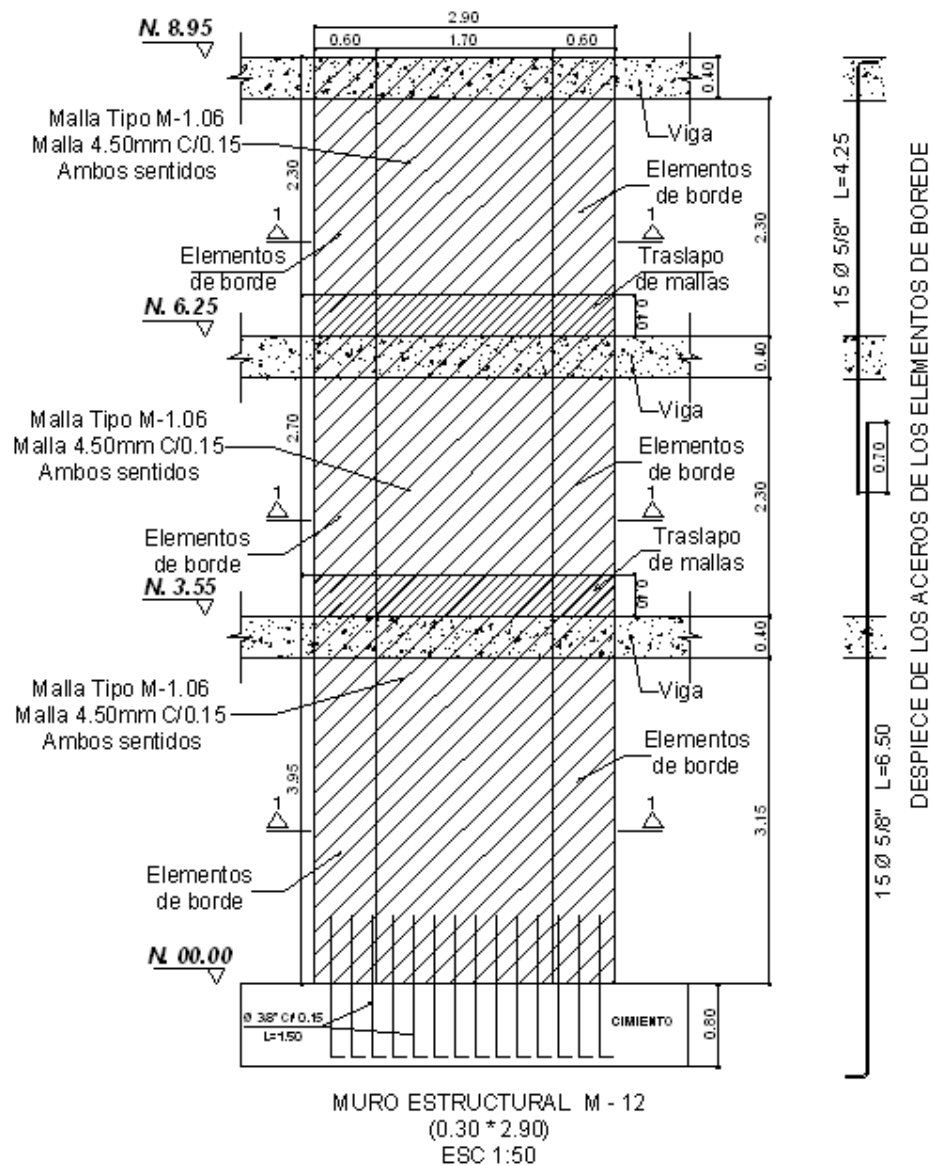


Figura 43. Vista en planta de muro estructural con elemento de borde de igual ancho que el muro

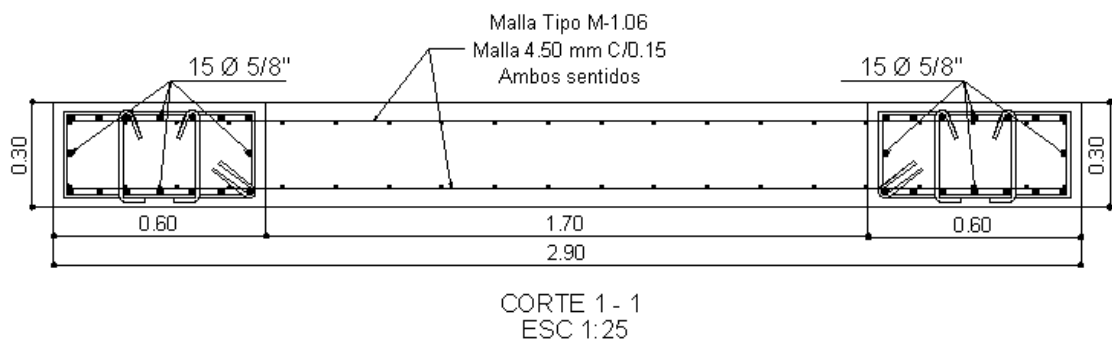


Figura 44. Vista en planta de muro estructural con elemento de borde más ancho que el muro.

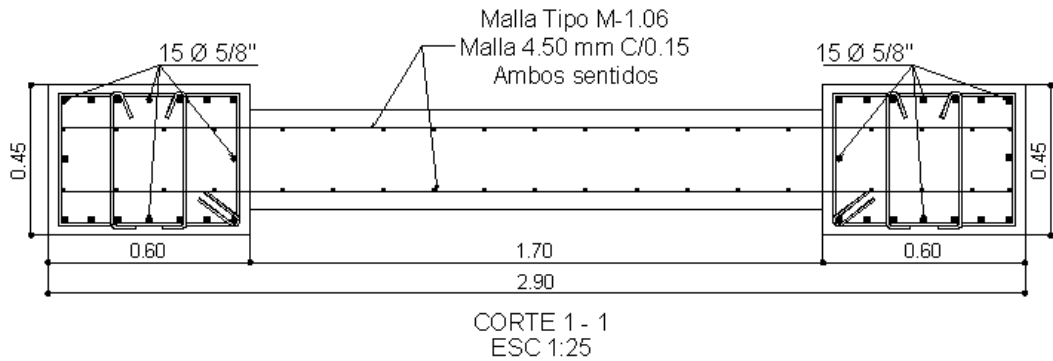
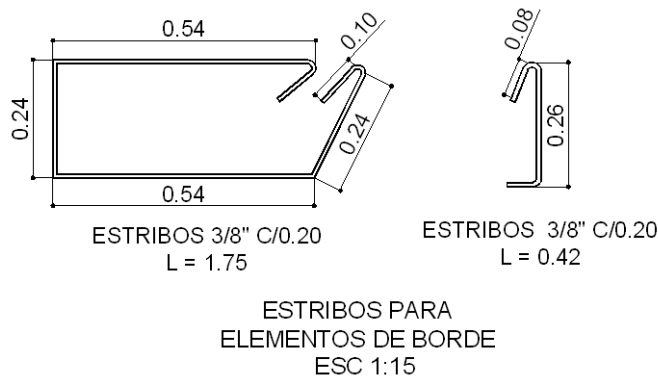


Figura 45. Estribos utilizados en el elemento de borde.



3.7.6. Cimentación

La cimentación es la base de todo el proyecto, por tal motivo el dibujo debe ser lo más claro posible y contener todo lo necesario sin llegar a recargarlo. A continuación se presentan las consideraciones mínimas a tener en cuenta:

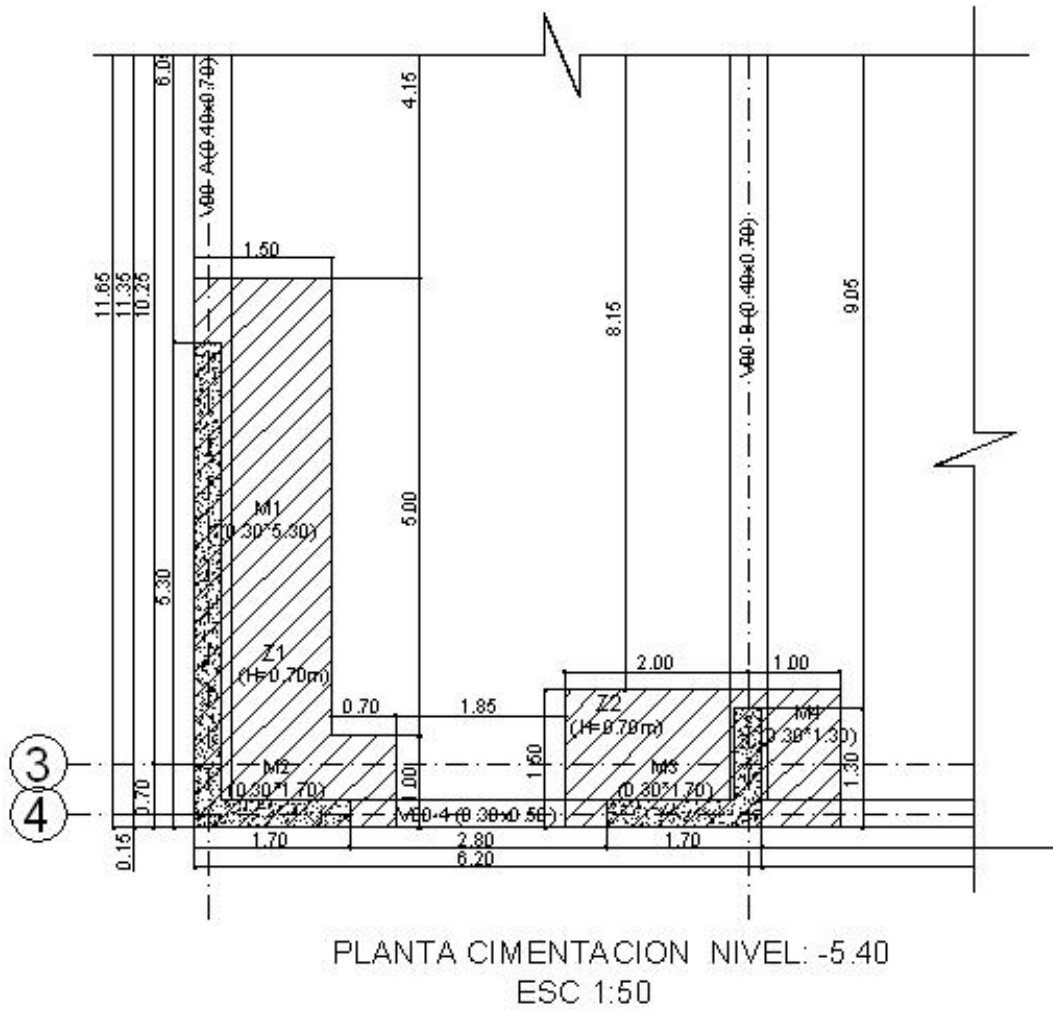
- ✓ Los ejes de la planta de cimentación son los mismos de las plantas de entrepiso.
- ✓ Asignar a cada viga de amarre o de enlace una nomenclatura dependiendo de la dimensión de la sección transversal, los ejes y el nivel al que se

encuentre. Ejemplo (V00-1 (0.30x0.45)), significa que esta en el nivel mas bajo, en el eje 1 y es de 30 cm de base por 45 cm de altura.

- ✓ Nomenclclar en planta cada tipo de zapata con su respectiva dimensión (Z1 (2.00 x 2.00)).
- ✓ Resaltar los diferentes elementos como muros o columnas, junto con sus dimensiones.
- ✓ Acotar todo lo posible para evitar hacer cálculos en la determinación de una distancia, pero sin llegar a recargar el dibujo.
- ✓ En la parte inferior de la planta de cimientos es necesario identificar el nivel al que pertenece y la escala.
- ✓ Si la cimentación posee varios niveles es necesario indicar las cotas tanto en planta como en el perfil de cada tipo de zapatas y vigas de amarre o enlace.
- ✓ Cuando se realice el despiece en planta de cada tipo de zapata, se debe indicar a que elemento pertenece, los aceros y la escala utilizada.
- ✓ Mostrar el corte o los cortes donde se coloquen los aceros, dimensiones, niveles de cimentación y altura de la misma.
- ✓ Para las vigas de amarre o de enlace las consideraciones para realizar el dibujo son similares a las vigas de entepiso.
- ✓ Ubicar las longitudes de los traslapos y la longitud de los ganchos o consignarlo en una tabla.
- ✓ Indicar el recubrimiento para cada tipo de elementos, zapatas y vigas.
- ✓ Definir la cota de profundidad, y el nivel del relleno del suelo.
- ✓ Los ganchos de los aceros provenientes de la columna que se anclan a los cimientos debe ubicarse por encima de la malla inferior de la zapata.

La figura 46 muestra un corte de una planta de cimentación y las figuras 47 y 48 presentan el despiece que debe realizarse a las zapatas.

Figura 46. Corte de planta de cimentación.



3.7.7. Escaleras

El dibujo para este tipo de elemento requiere de los siguientes criterios como mínimo:

- ✓ En planta se debe indicar la configuración, ancho y número de escalones, las vigas o muros sobre los cual se apoya, junto con sus ejes y nomenclatura.
- ✓ En el perfil longitudinal se colocan todos los pasos con sus respectivas distancias, espesor de la losa y las dimensiones de los elementos a los cuales se va a anclar (vigas, muros).
- ✓ Se indican los refuerzos transversales y longitudinales con su cantidad de barras, diámetro y longitud.
- ✓ Acotar todo lo posible para evitar hacer cálculos para determinar una distancia, pero sin llegar a recargar el dibujo.
- ✓ Indicar en el despiece los traslapos y las uniones a las vigas o muros.

En las figuras 49 y 50 se presentan las vistas en planta y perfil de una escalera típica.

Figura 49. Vista en planta de escalera.

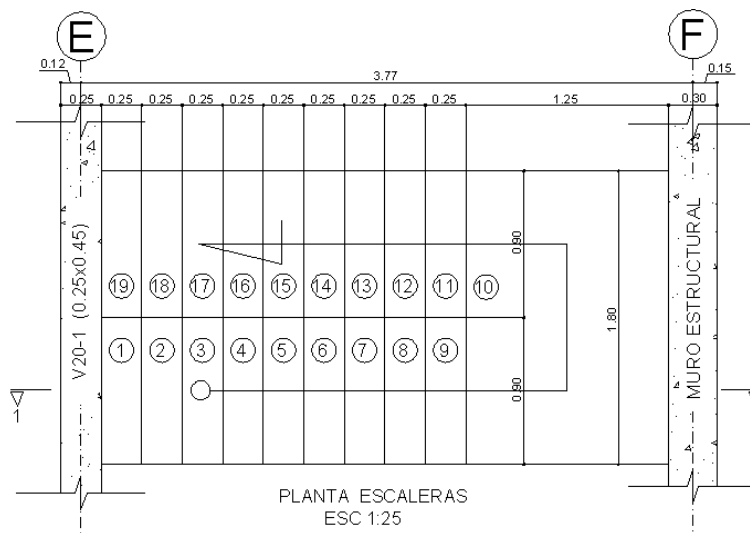
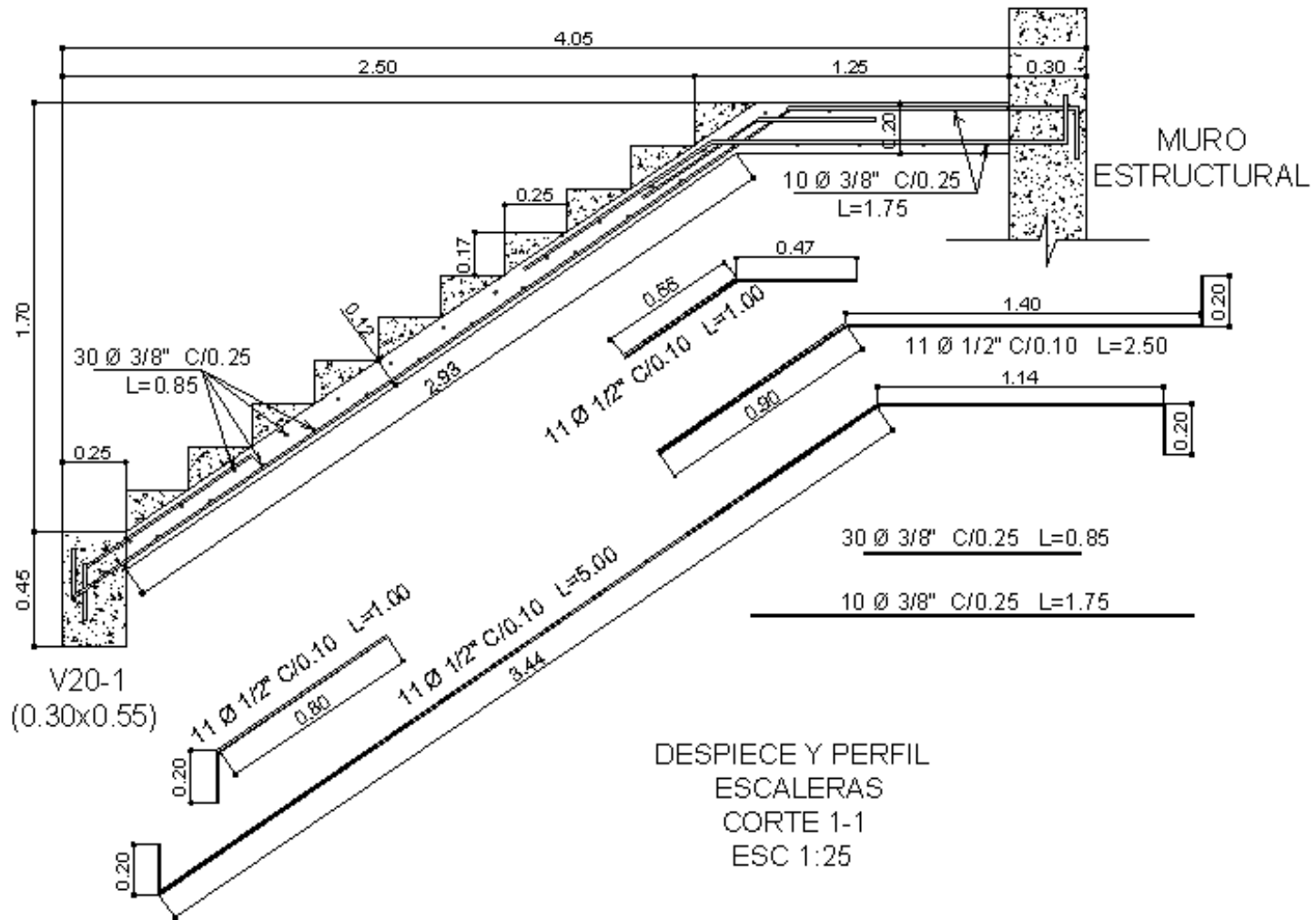


Figura 50. Despiece de escalera



3.7.8. Nodos

Parte fundamental en la conformación de todo el sistema estructural, pues rigidizan la estructura, por lo tanto es importante un adecuado detalle y un dibujo que especifique los requisitos mínimos a tener en cuenta.

- ✓ El detalle del nodo debe indicar la ubicación a la cual pertenece y la nomenclatura de los ejes que se interceptan.
- ✓ Acotar todas las dimensiones de las columnas, las vigas.
- ✓ En la parte inferior es necesario indicar a que tipo de vista pertenece, ejemplo: vista en planta o alzado, el corte y la escala.
- ✓ Se debe mostrar con claridad el anclaje de los ganchos ya sea a la viga o a la columna.
- ✓ Mostrar la configuración del refuerzo transversal y longitudinal de las vigas y columnas.
- ✓ El anclaje de los aceros longitudinales de las vigas debe quedar embebido con gancho a 90° en la parte interna de los aceros de la columna.

Las figuras 51, 52 y 53 muestran detalles de nodos en las diversas posiciones que se pueden presentar y como deben colocarse los aceros en las secciones.

Figura 51. Detalle de un nodo en el extremo de una viga.

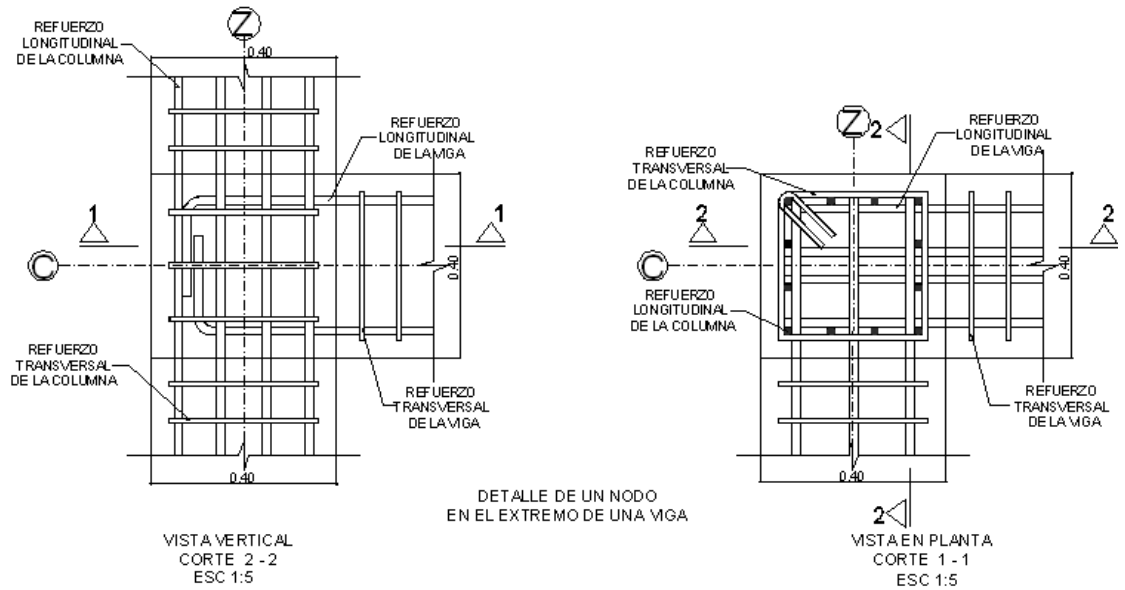


Figura 52. Detalle de un nodo tipo.

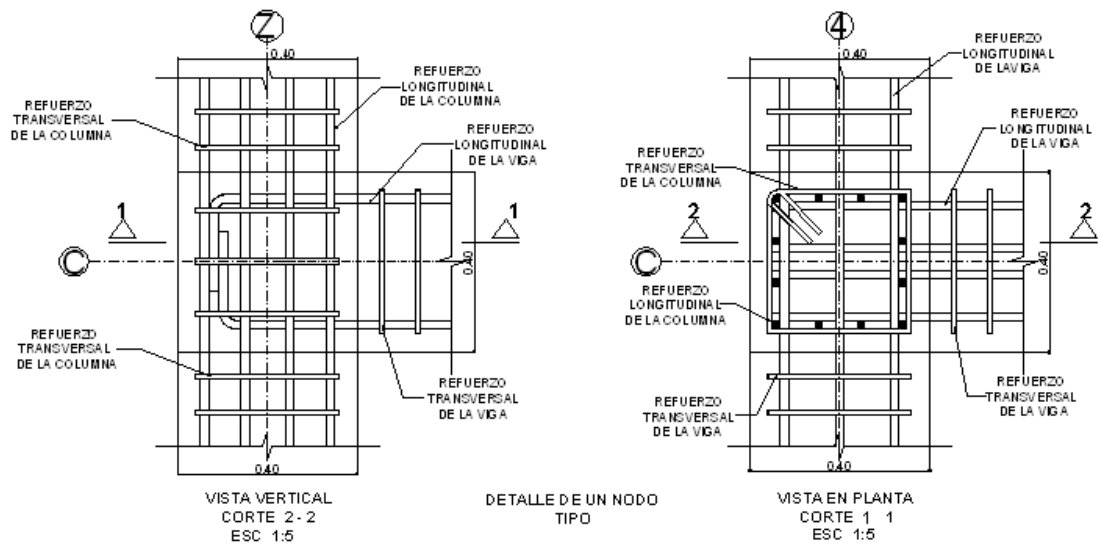
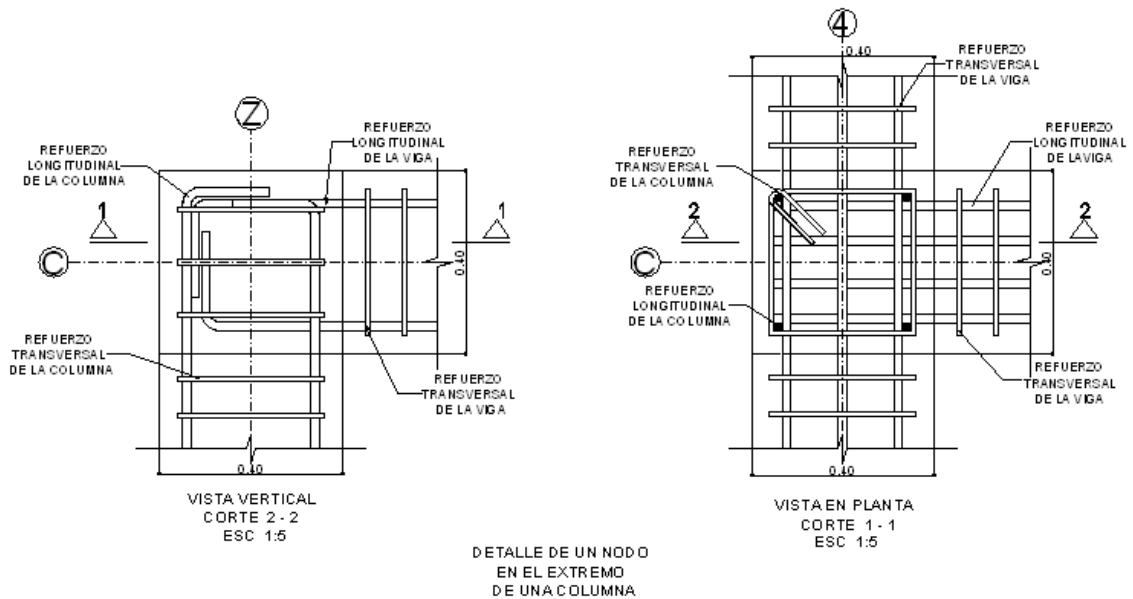


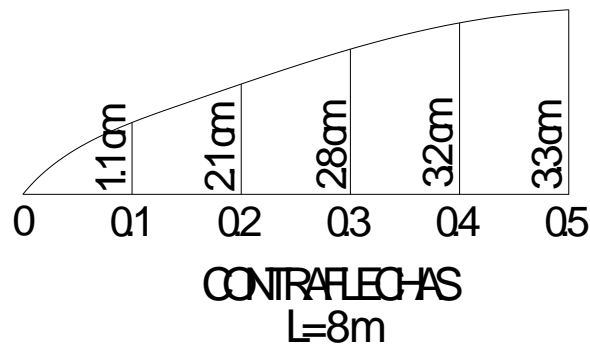
Figura 53. Detalle de un nodo en el extremo de una columna.



3.7.9. Contraflechas

Se utilizan para indicar las deflexiones debido a la carga muerta que se deben colocar en obra para que la viga visualmente se vea horizontal después de ensamblada la estructura, La figura 54 muestra un diagrama de contraflechas.

Figura 54. Diagrama de contraflechas.

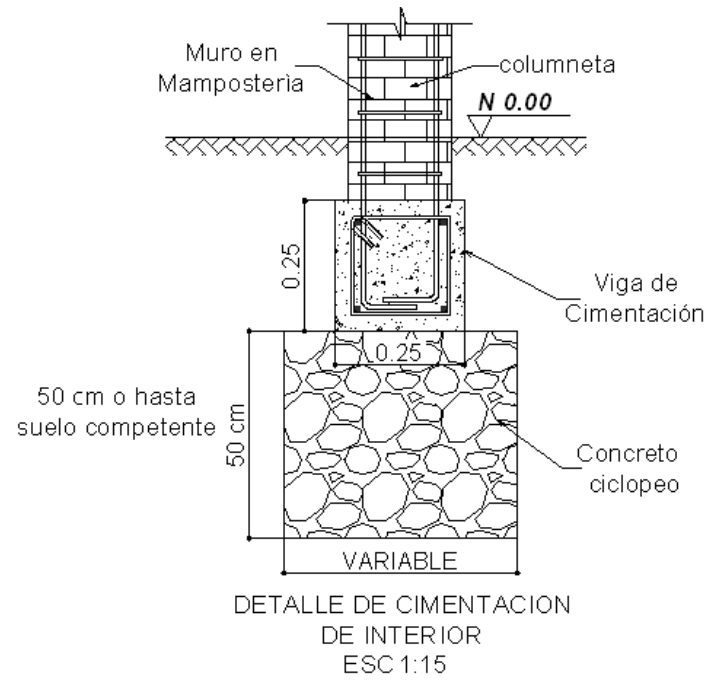
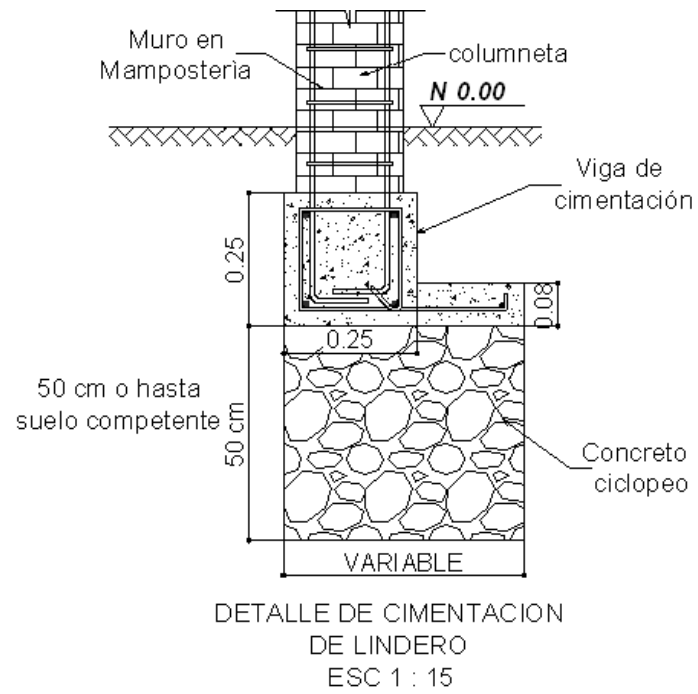


3.7.10. Elementos no estructurales

Los elementos no estructurales como columnetas, cintas de amarre, muros en mampostería, secciones de cimientos para columnetas, normalmente no se tienen en cuenta en la realización de los planos, sin embargo es de gran importancia la digitalización de estos para una orientación en la construcción en obra.

Para la realización de planos de elementos no estructurales no se realizan despieces de todos los elementos, sino que se hace un prototipo para cada elemento, sin embargo los despieces de estos elementos deben cumplir algunos requisitos mínimos similares a los de las vigas y columnas. La figura 55 esquematiza la configuración de los aceros en la unión de la columneta con la cimentación.

Figura 55. Detalles de cimentación de columneta.



3.8. ESCALAS A UTILIZAR EN PLANOS ESTRUCTURALES

Es de gran importancia que los dibujos de los planos estructurales se presenten a una escala adecuada con el fin de dar una excelente visualización en el momento de la impresión y ejecución en obra.

Dependiendo de la envergadura del proyecto y el formato del papel que se utilice se debe escoger una escala adecuada, se propone que esta escala se encuentre en un rango para que el ingeniero tenga una perspectiva amplia a la hora de realizar sus planos.

- ✓ *Planos de localización en planta:* Se deben trabajar escalas en un rango entre (1:100 - 1:250).
- ✓ *Planos de plantas de entrepiso, cimentación, cubierta etc.:* Se pueden trabajar escalas en un rango entre (1:50 - 1:100).
- ✓ *Planos de despieces de vigas (de cimentación y de entrepiso), columnas, muros estructurales, columnetas, viguetas etc.:* las escalas se encuentran en un rango entre (1:50 - 1:100).
- ✓ *Planos de detalle:* el intervalo de escalas se encuentra en un rango (1:2 - 1:25).

3.9. TAMAÑOS DE LOS TEXTOS PARA ACOTACIÓN, EJES, NOTAS, NOMENCLATURA Y SUBTÍTULOS.

En la tabla 19 se propone un tamaño de textos para una observación adecuada de los diferentes textos que se utilizan en la digitalización de planos con su respectiva escala.

Tabla 19. Altura de Textos para las respectivas escalas.

TAMAÑOS DE TEXTOS EN METROS PARA IMPRESIONES A ESCALAS INDICADAS							
	ESCALAS	1:10 1:100 1:1000	1:15 1:150 1:1500	1:2 1:20 1:200 1:2000	1:25 1:250 1:2500	1:5 1:50 1:500 1:5000	1:75 1:750 1:7500
	ABCDEFGHIJKLMNñOPQRSTUVWXYZ-123456789	0,011 0,11 1,1	0,0165 0,165 1,65	0,0022 0,022 0,22 2,2	0,0275 0,275 2,75	0,0055 0,055 0,55 5,5	0,0825 0,825 8,25
	ABCDEFGHIJKLMñOPQRSTUVWXYZ-1234567	0,0132 0,132 1,32	0,0198 0,198 1,98	0,00264 0,0264 0,264 2,64	0,033 0,33 3,3	0,0066 0,066 0,66 6,6	0,099 0,99 9,9
COTAS NOTAS Y TEXTOS DENTRO DEL PLANO	ABCDEFGHIJKLMñOPQ-12345	0,0176 0,176 1,76	0,0264 0,264 2,64	0,00352 0,0352 0,352 3,52	0,044 0,44 4,4	0,0088 0,088 0,88 8,8	0,132 1,32 13,2
COTAS NOTAS Y TEXTOS DENTRO DEL PLANO	ABCDEFGHIJKLMN-12345	0,022 0,22 2,2	0,033 0,33 3,3	0,0044 0,044 0,44 4,4	0,055 0,55 5,5	0,011 0,11 1,1 11	0,165 1,65 16,5
TABLAS	ABCDEFGHIJKLM-123	0,0264 0,264 2,64	0,0396 0,396 3,96	0,00528 0,0528 0,528 5,28	0,066 0,66 6,6	0,0132 0,132 1,32 13,2	0,198 1,98 19,8
TABLAS	ABCDEFGHI-1234	0,0308 0,308 3,08	0,0462 0,462 4,62	0,00616 0,0616 0,616 6,16	0,077 0,77 7,7	0,0154 0,154 1,54 15,4	0,231 2,31 23,1
SUBTITULOS	ABCDEF-12345	0,0385 0,385 3,85	0,0575 0,575 5,75	0,0077 0,077 0,77 7,7	0,09625 0,9625 9,625	0,01925 0,1925 1,925 19,25	0,28875 2,8875 28,875
SUBTITULOS	ABCDEF-123	0,044 0,44 4,4	0,066 0,66 6,6	0,0088 0,088 0,88 8,8	0,11 1,1 11	0,022 0,22 2,2 22	0,33 3,3 33
EJES Y TITULOS	ABCD-123	0,0528 0,528 5,28	0,0792 0,792 7,92	0,01056 0,1056 1,056 10,56	0,132 1,32 13,2	0,0264 0,264 2,64 26,4	0,396 3,96 39,6
EJES Y TITULOS	ABCD-12	0,0638 0,638 6,38	0,0957 0,957 9,57	0,01276 0,1276 1,276 12,76	0,1595 1,595 15,95	0,0319 0,319 3,19 31,9	0,4785 4,785 47,85
	ABC-12	0,077 0,77 7,7	0,1155 1,155 11,55	0,0154 0,154 1,54 15,4	0,1925 1,925 19,25	0,0385 0,385 3,85 38,5	0,5775 5,775 57,75
	AB-12	0,0935 0,935 9,35	0,14025 1,4025 14,025	0,0187 0,187 1,87 18,7	0,23375 2,3375 23,375	0,04675 0,4675 4,675 46,75	0,70125 7,0125 70,125

3.10. ACOTACIÓN DE PLANOS

El proceso de acotación de planos estructurales tiene como objetivo mostrar el dimensionamiento de los elementos presentes en el proyecto, por tal razón debe tenerse en cuenta como mínimo los siguientes parámetros:

- ✓ Cada elemento o detalle constructivo se acotara en la vista que mejor lo represente y en magnitud real.
- ✓ En lo posible situar las cotas fuera del dibujo, de no ser así se podrían ubicar adentro del dibujo si este tiene suficiente espacio.
- ✓ Las líneas de las cotas deben trazarse sin interrupción, así el elemento que este acotando presente alguna interrupción.
- ✓ El texto de las cotas debe estar alineada con las líneas de las cotas ya sea en la parte superior o en el centro de la línea, estas deben permitir ser leídas desde abajo o desde la derecha.
- ✓ Debe evitarse acotar en achurados, de no ser posible se debe interrumpir el achurado alrededor del texto.
- ✓ Las cotas en serie deben ser ubicadas una al lado de la otra y no formando escaleras.
- ✓ Las cotas en paralelo (las cuales tienen un punto de referencia) deben tener suficiente espacio vertical para que se pueda leer de forma legible, este espacio

depende de la escala que se este utilizando, pues la altura del texto (H) no es la mismo para todas las escalas.

La figura 56 muestra los elementos que componen una cota y la figura 57 indica las distancias que debe haber entre el elemento y las líneas de cota para lectura legible.

Figura 56. Elementos de una cota

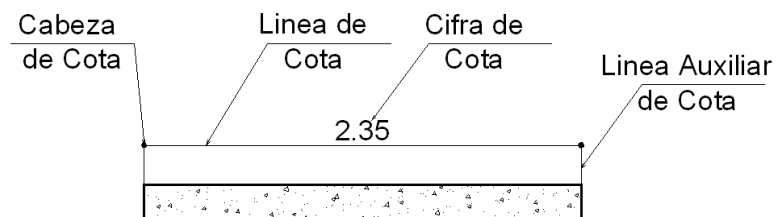
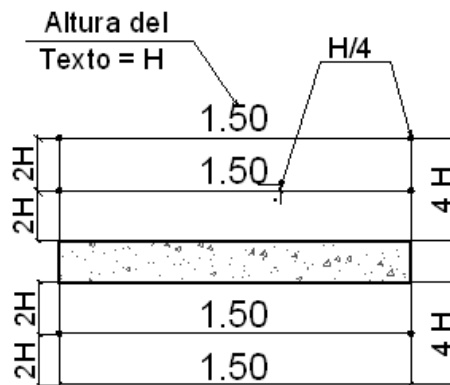


Figura 57. Ubicación del texto de cota



La distancia mínima que debe haber entre el elemento a acotar y la línea de la primera cota es la altura $2H$ del texto.

La distancia mínima que debe haber entre el elemento a acotar y la línea de de la segunda cota es cuatro (4) veces la altura H del texto, y así sucesivamente para el resto de cotas que deben usarse en paralelo.

- ✓ Se pueden combinar las cotas únicas, en serie y en paralelo en un mismo dibujo en caso de que sea necesario.
- ✓ Se debe utilizar un único tipo de cabeza de cota para todo el dibujo. El diámetro de la cabeza de cota es de un cuarto de la altura $1/4 H$ del texto.

Para una observación más detallada de lo propuesto en este manual ver planos anexos, (ANEXO C)

3.11. PLANTILLA PARA EL SOFTWARE DE AUTOCAD

Debido a que Autocad [9] es el software más utilizado para la realización de planos, se plantea una plantilla donde se especifican aspectos importantes como son la normalización de las capas (nombre y color), y con base en ello se estandariza un archivo de plumillas con sus respectivos espesores.

Adicionalmente se presentan las escalas comerciales con sus respectivas alturas de texto y las propiedades propuestas anteriormente, en cuanto a acotación, como también los elementos estructurales con sus detalles como guía a la hora de realizar un plano estructural. Ver [Catalogo de Objetos](#) (Archivo de Autocad).

En la tabla 20 se presenta el nombre de los diferentes elementos, calibre o espesor, color y tipo de línea.

Tabla 20. Tabla de plumillas para el software Autocad

ELEMENTO	CALIBRE	COLOR	TIPO DE LINEA
COLUMNA	0,3	6	CONTINUA
VIGA ENTREPISO	0,35	2	CONTINUA
VIGUETAS	0,25	3	CONTINUA
MURO ESTRUCTURAL	0,35	126	CONTINUA
REFUERZO LONGITUDINAL	0,4	5	CONTINUA
REFUERZO TRANSVERSAL	0,3	4	CONTINUA
EJE	0,1	1	TRAZOS
PROYECCIONES	0,1	53	CONTINUA
ACHURADOS CONCRETO	0,1	252	CONTINUA
VIGA DE AMARRE	0,25	161	CONTINUA
TEXTOS	0,15	7	CONTINUA
CIRCULO EJES	0,15	88	CONTINUA
CORTES	0,13	23	CONTINUA
SECCIONES	0,13	20	CONTINUA
ZAPATAS	0,3	51	CONTINUA
TERRENO	0,3	37	CONTINUA
ESCALERAS	0,25	11	CONTINUA
CINTAS DE AMARRE	0,2	46	CONTINUA
COLUMNETAS	0,2	187	CONTINUA
CORREAS DE MADERA	0,2	30	CONTINUA
ACHURADO EN MADERA	0,2	31	CONTINUA
MAMPOSTERIA	0,13	32	CONTINUA
ACOTACION	0,15	213	CONTINUA
INVISIBLE	0,15	41	CONTINUA
FLECHAS	0,15	149	CONTINUA
MALLAS	0,15	56	CONTINUA
METALDECK	0,1	142	CONTINUA
PASADORES METALDECK	0,13	124	CONTINUA
PERLINES	0,18	71	CONTINUA
CONTRAFLECHAS	0,15	201	CONTINUA
TABLAS	0,15	92	CONTINUA

4. EVALUACION DE LOS PLANOS A LA LUZ DEL MANUAL PROPUESTO

Para realizar la evaluación del manual propuesto se sigue el siguiente procedimiento:

1. Se toman tres planos de proyectos aprobados debidamente por una Curaduría Urbana escogidos al azar.
2. Se eligen unos indicadores que son: Listado total de planos, presencia y contenido del rótulo, especificaciones y Notas, cuadro de cantidades de obra y tabla de longitudes de ganchos, detalles, presentación visual de los planos.
3. A estos planos se les evalúa siguiendo las especificaciones propuestas en el manual sugerido en el Capítulo 3.
4. Se determinan unos calificadores A, B, C, en donde A=Excelente, B=Bueno, C=Regular y D=Malo.
5. Se cuantifica la diferencia en contenido de los planos con el manual de referencia.

Desarrollo del procedimiento:

Una vez escogidos los tres planos se les determinó las siguientes características con base en los indicadores:

- ✓ **Listado total de planos**

Es de gran importancia que el listado de planos se sitúe en el primer plano para la rápida ubicación de los elementos y más si se trata de proyectos grandes, en los

planos que se utilizaron en la realización de las encuestas no se encontró este parámetro.

✓ **Presencia y contenido del Rótulo**

El rótulo como requisito fundamental debe tener toda la información necesaria desde la más básica hasta la principal, sin embargo los planos tomados en cuestión no cuentan con aspectos de gran importancia como el nombre del archivo digital, nota especificando derechos de autor, software utilizado, tabla de observaciones y modificaciones, ingeniero que revisa, aprueba y contrata y por último el nombre de la empresa contratante y contratista con sus respectivos logos.

✓ **Especificaciones y Notas**

Las especificaciones y notas indican las características y pautas primordiales para la realización del proyecto, estas se deben indicar en todos los planos. Los planos de la no se encontraron especificaciones, notas y los que las tenían no estaban bien definidos faltándole indicadores como la norma de diseño, sistema de construcción, propiedades del suelo como capacidad portante y densidad específica del suelo y recubrimientos.

✓ **Cuadro de Cantidades de Obra y Tablas de Longitud de Ganchos**

El cuadro de cantidades de obra enseña no solo las cantidades de acero y concreto, sino que da unas características del acero para cada tipo de elemento del proyecto, los planos con los que se comparo la propuesta ninguno presento una tabla de cantidades de obra ni de longitud de los ganchos.

✓ **Detalles (escalas, nomenclatura, acotación, recubrimientos, uniones, etc.)**

La presentación de un excelente detallado de los elementos de la estructura en un plano es fundamental a la hora de la ejecución en obra. Al llevar a cabo la comparación entre los planos utilizados para la entrevista y los planos de la propuesta se puede observar la falta de detalles como nodos, uniones de escaleras a las vigas, la gran diferencia en altura de los textos utilizados en todo el planos, además el contenido de la nomenclatura de todos los elementos no es lo suficientemente claro ya que sobra o le falta información.

✓ **Presentación visual de los planos estructurales**

Una presentación adecuada refiriéndose a visualización y estructuración de los planos es de gran importancia si se analiza que un plano muy resaltado o muy tenue puede cansar la vista cuando se este interpretando en obra o pueden no entenderse las dimensiones de los elementos y por lo tanto resultar en graves errores. Con base en esto se observa que los planos estaban demasiado resaltados, presentaban el mismo espesor de línea o esta demasiado tenue o claro, lo que significa que no tenían claro el manejo de las plumillas o ctb.

Para la cuantificación entre lo propuesto y los tres planos se utilizan tres calificadores, a continuación se menciona su correspondiente significado:

A= Excelente, los planos cumple en un 90% - 100% con la propuesta.

B= Bueno, los planos cumple en un 60% - 90% con la propuesta.

C= Regular, los planos cumple en un 50% - 60 % con la propuesta.

D= Malo, los planos cumple en un 20% - 50% con la propuesta.

Resultados de la comparación entre lo propuesto y los tres planos.

Tabla 21. Resultado de la evaluación de lo propuesto Vs. Los tres planos.

INDICADORES	PLANO 1	PLANO 2	PLANO 3	RESULTADOS
Listado de Planos	D	D	D	D
Presencia y Contenido del Rótulo	C	B	C	C
Especificaciones y Notas	C	C	D	C
Cuadro de Cantidades de Obra	D	D	D	D
Detalles	B	C	D	C
Presentación visual de los Planos	C	B	D	C
RESULTADO GENERAL	C	C	D	C=60%

La tabla 21 valida los resultados de la evaluación de los tres planos, en los cuales se observa una diferencia de un 60% en comparación con el 100% de la propuesta. El 60% indica que los planos no cumplen a cabalidad con los requerimientos mínimos a tener en cuenta, se presume que la gran mayoría de los planos incurren en faltas similares a los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

El aporte de este proyecto es brindar un manual que sirva de guía para la realización, presentación y contenido de planos estructurales para edificaciones de concreto de varios pisos.

La recopilación de información referente a la adecuada presentación de planos es amplia pero no específica para planos estructurales, se pueden aplicar dichas normas pero no se tiene suficiente conocimiento del contenido de los planos.

La información que se encontró respecto al contenido de los planos estructurales no arroja resultados satisfactorios, debido a que las normas tales como NSR-98, ACI, la norma MEXICANA dejan a criterio del lector (ingenieros) la interpretación para la realización de los dibujos y detalles que contienen los planos estructurales.

Mediante la encuesta realizada a ingenieros consultores se encontró que la principal carencia respecto al contenido de los planos son los detalles de las uniones entre los diferentes elementos tales como cimientos - columnas, viga - columna, cimiento - muros, escaleras - vigas etc.

La falta de una normatividad que integre los conceptos utilizados en la elaboración de planos estructurales, se ve evidenciada en la encuesta realizada, pues los ingenieros a quienes se aplicó la encuesta consideran importante que exista una estandarización en este proceso, que agilice el tiempo de ejecución y minimice costos.

En cuanto a la presentación y el contenido de los planos estructurales utilizados en las encuestas se observó la falta de similitud de los planos que se adquirieron en la curaduría y la propuesta, llegando a pensar que posiblemente la mayoría de los proyectos presentan faltas de detalles y de formatos adecuados.

En el campo del diseño los costos y tiempo de ejecución de planos son factores que juegan un papel de gran importancia, por tal razón se presenta una plantilla para el software de Autocad que proveerá al dibujante e ingeniero una herramienta donde se normalizan los principales parámetros tales como capas, espesor de las líneas, clases de líneas, escalas comerciales y acotación para la realización de planos, esto con el fin de agilizar la digitalización de planos estructurales.

RECOMENDACIONES

Es preciso para la estandarización y para que todos hablen un mismo lenguaje, que este proyecto se realice en todas las áreas de la Ingeniería Civil que involucren planos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] <http://es.wikipedia.org/Normalizacion%C3%B3n>
- [2] DIN- Deutsches Institut for Norming. NEUFERT, Peter. Arte de proyectar en Arquitectura. Editorial Gustavo Gill, S.A. Edicion 14 – Barcelona.
- [3] INN- Instituto Nacional de Normalización. ZEPEDA, René. Normas para la construcción de planos topográficos. Septiembre 08 de 2004. Universidad de Santiago de Chile, Facultad de Ingeniería.
- [4] UNE- ALTEMIR, Grasa José Maria. Diseño mecánico y técnicas de representación. Capitulo 4. Dibujo de Ingeniería Civil y Capitulo 6. Dibujo de construcción de Hormigón.
<http://www.cps.unizar.es/~altemir/descargas/Dise%F1o%20Mecanico/Cap%EDtulo%204.pdf>.
- [5] Universidad de EAFIT. Recomendación para la presentación de planos. Universidad de EAFIT. Departamento de Ingeniería Civil. Asignatura proyecto de servicio a la comunidad y Autocad avanzado.
- [6] ISO - International Organization for Standarization. Tema 8. Los Planos.
webpages.ull.es/users/jmargu/Oficina%20Tecnica/Apuntes%20OFTEC/TEMA%208-los%20planos.pdf

[7] **NSR 98-** Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Título C. Concreto Estructural. Colombia - 1998.

[8] **NORMA MEXICANA.** Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/DISTRITO%20FEDERAL/Normas/DFNORM08.pdf>.

[9] **Software Autocad 2006**

[10] **ACI 318-02.** American Concrete Institute. Requisitos para hormigón estructural. Capítulo 3. Detalles de Armado. <http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/publicom/indice.pdf>

[11] **Libro Acotación.** http://Aegi.epv.uniovi.es/ficheros/12_c/teo/Acotacion.pdf

[12] **Manual Metaldeck**

IRAM, Instituto Argentino de Racionalización de materiales. Manual de aplicación de Normas Técnicas. Edición 17, Buenos Aires. República Argentina.

ANEXO A. ALTERNATIVA DE ROTULO

Acá se quiere mostrar una configuración de un rótulo como alternativa al propuesto en el manual, este se encontrara ubicado en la parte inferior derecha, el contenido es el mismo que el propuesto anteriormente y su configuración se muestra en la figura 58.

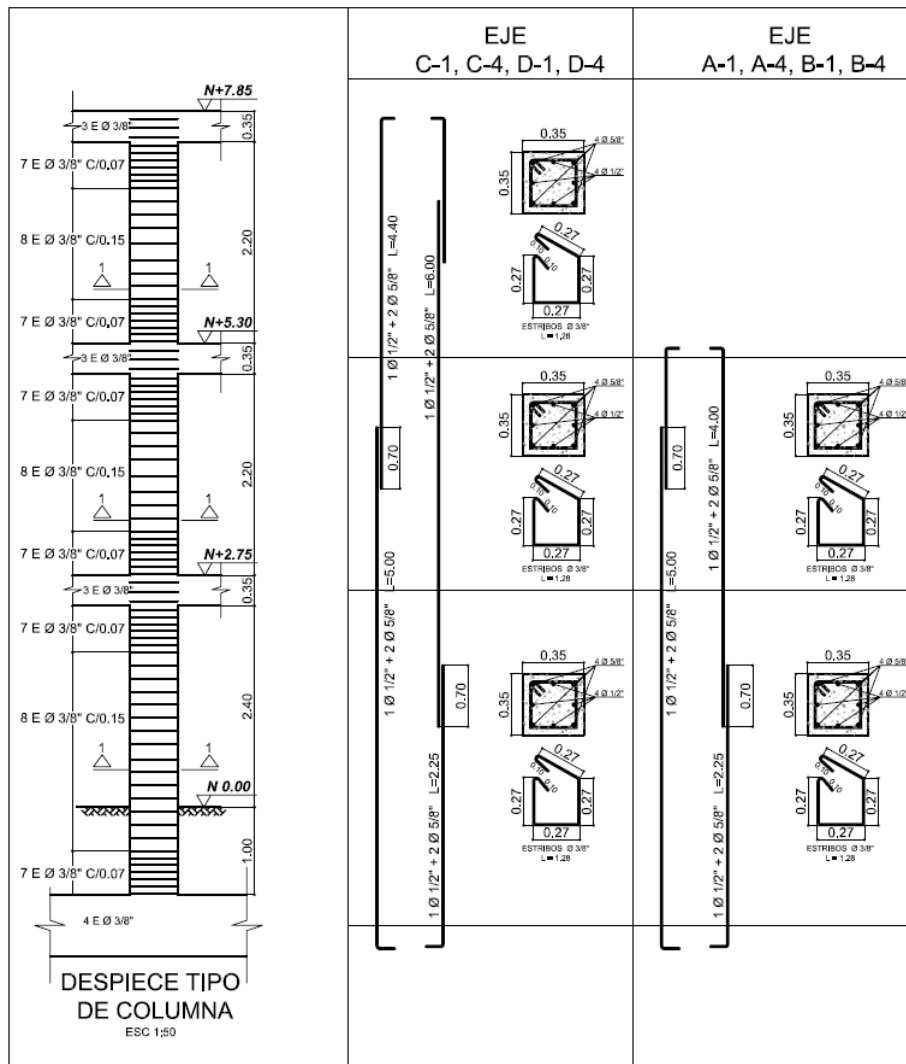
Figura 58. Alternativa de Rótulo

<i>PROPIETARIO:</i> ESPACIO PARA EL LOGOTIPO DEL PROPIETARIO ESPACIO PARA EL NOMBRE DE LA EMPRESA		<i>CONTRATANTE:</i> ESPACIO PARA EL LOGOTIPO DEL CONTRATANTE ESPACIO PARA EL NOMBRE DE LA EMPRESA CONTRATANTE		<i>CONTRATISTAS:</i> ESPACIO PARA EL LOGOTIPO DEL CONTRATISTA ESPACIO PARA EL NOMBRE DE LA ENTIDAD CONTRATISTA		<i>CONTENIDO:</i> SE COLOCA EL CONTENIDO DEL PLANO																																					
						<i>LOCALIZACION:</i> DIRECCION DE LA UBICACION DEL PROYECTO CIUDAD Y DEPARTAMENTO																																					
<i>ING. PROYECTISTA:</i>		<i>ING. CALCULISTA:</i>		<i>REVISADO POR:</i>		<i>APROBADO POR:</i>																																					
XXXXXXXXXXXX Mat. XXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXX Mat. XXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXX Mat. XXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXX Mat. XXXXXXXXXXX																																					
						<i>NOMBRE PROYECTO:</i> SE COLOCA EL NOMBRE QUE SE SE LE HAYA ASIGNADO AL PROYECTO																																					
						<i>DERECHOS DE AUTOR:</i> EL PROYECTO ESTRUCTURAL ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE SU AUTOR Y SOLO PUEDE SER MODIFICADO CON LA AUTORIZACION DE SU AUTOR - LEY 23 DE 1982.																																					
<i>DIBUJO:</i> XXXXXXXXXXXX		<i>FECHA REALIZO:</i> XXXXXXXXXXXX		<i>ARCHIVO DIGITAL:</i> XXXXXXXXXXXX.dwg		<i># DEL PLANO:</i> XX																																					
						<i>MODIFICACIONES Y OBSERVACIONES:</i>																																					
						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">FECHA:</th> <th style="width: 25%;">AUTOR:</th> <th style="width: 25%;">VERSION</th> <th style="width: 25%;">MODIFICACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		FECHA:	AUTOR:	VERSION	MODIFICACIONES																																
FECHA:	AUTOR:	VERSION	MODIFICACIONES																																								
<i>SOFTWARE:</i> XXXXXXXXXXXX		<i>CIUDAD REALIZO:</i> XXXXXXXXXXXX		<i>ESCALA:</i> XXXXXXXXXXXX		<i>TOTAL DE PLANOS:</i> XXX																																					
						<small>NOTA: ESTE PLANO ANULA A TODOS LOS ELABORADOS CON FECHAS ANTERIORES.</small>																																					

ANEXO B. ALTERNATIVA DE UBICACIÓN DE DESPIECE DE COLUMNAS

Anexo a la propuesta para la presentación ordenada de los aceros para cada eje de columna, se propone la alternativa de ubicarlos como se esquematiza en la figura 59.

Figura 59. Cuadro Alternativo para mostrar despiece de Columnas.



ANEXO C. PLANOS CON LA PROPUESTA APLICADA.

