

Manual para la Regulación de Procesos Constructivos

Enfoque en Construcciones Sismorresistentes

Manual para la Regulación de Procesos Constructivos

- Enfoque en Construcciones Sismorresistentes -

MINISTERIO DE
DESARROLLO URBANO
Y VIVIENDA



EL
GOBIERNO
DE TODOS

©Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

Diseño, diagramación e impresión

THAMIA imagen

Para citas y referencias bibliográficas

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, “Manual para la Regulación de Procesos Constructivos: Enfoque en Construcciones Sismorresistentes”, primera edición, febrero de 2019, Quito-Ecuador

Primera edición, febrero 2019

Prólogo

El "*Proyecto para la Construcción de Ciudades Seguras y Resilientes contra Desastres por Terremotos y Tsunami*" es ejecutado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), el Servicio Nacional de Gestión de *Riesgos y Emergencias* y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) y como co-ejecutores los municipios de Portoviejo, Atacames y Salinas.

El MIDUVI en calidad de responsable del componente "*Gestión de la operación de sistemas constructivos*" sigue de cerca y, con mucho interés, el desarrollo de este proyecto que implementa una estructura de asistencia técnica con el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias y, a nivel territorial, con municipios pilotos que unen sus esfuerzos para procurar la reducción de daños causados por los terremotos y tsunamis.

Este ejercicio de coordinación y trabajo en conjunto, mereció el valioso aporte técnico de profesionales del Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha (CICP), la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) y el equipo de expertos de JICA (JET). Agradecemos a la Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME) por su contribución práctica en la creación de este manual.

El "*Manual para la Regulación de Procesos Constructivos: enfoque en edificios sismo resistentes*" es una iniciativa que busca mejorar la calidad de la construcción a nivel local, desde directrices y lineamientos técnicos que aspiramos incorporen los municipios en sus normativas locales y -sobre todo- que se generen aceptables niveles de cumplimiento, lo que beneficia a la ciudadanía y al país en el marco de la construcción de ciudades seguras y resilientes contra desastres por terremotos y tsunamis.

¡Nos gustaría promover la comprensión y sensibilización de la ciudadanía ecuatoriana frente a estos eventos naturales!

En este marco, ofrecemos al país este "*Manual para la Regulación de Procesos Constructivos: enfoque en edificios sismo resistentes*" con el compromiso de su implementación y difusión a nivel nacional.

Xavier Torres

Ministro de Desarrollo Urbano y Vivienda

Manual para la Regulación de Procesos Constructivos

Tabla de Contenido

	pagina
Prefacio	
Introducción: Antecedentes para la formulación del “Manual para la Regulación de Procesos Constructivos”	1
1. Situación de daños sismos y tsunamis en el pasado	1
2. Terremoto del 16 de abril 2016 y factores de daño en las construcciones	2
A: Operacionalización de la regulación de los procesos constructivos	5
1. Alcance del manual	5
2. Objetivos del diseño estructural gestionado por las entidades de gobierno	5
3. Aspectos en la operacionalización de la regulación de los procesos constructivos	6
4. Utilización del Manual para la Regulación de Procesos Constructivos	6
5. Personal y Organización	6
6. Presupuesto	8
7. Disposiciones del supervisor de construcción	8
8. Ordenanza	8
B: Proceso para la revisión e inspección	11
1. Procedimiento para entrega del permiso de construcción	11
1.1. Gestión de permisos de construcción	11
1.2. Edificios para los cuales se necesita obtener el permiso de construcción	11
1.3. Documentos requeridos para la revisión del permiso de construcción de edificios	11
1.4. Revisión según el uso y el tamaño de las construcciones	11
1.5. Documentos requeridos para una la revisión estructural	12
1.6. Vivienda individual	12
1.7. Proceso de revisión para el permiso de construcción	12
1.8. Multas en caso de violación del procedimiento	14
2. Inspección de calidad de la construcción y procedimientos de permiso de ocupación	15
2.1. Sistema de inspección	15
2.2. Flujograma de inspección de calidad durante la construcción	15
2.3. Procedimiento de inspección de calidad final y permiso de ocupación	16
C: Revisión estructural	19
1. Consideraciones generales para la evaluación del diseño de estructuras	19
2. Consideraciones de regularidad y elevación en planta	19
3. Documentos necesarios para la revisión del permiso de construcción	19
4. Método de revisión para obtener el permiso de construcción de edificaciones	20
5. Método de revisión estructural	20
5.1. Contenido y registro de la revisión estructural (Hoja de resumen de revisión estructural)	20
5.2. Elementos estándar de la memoria de cálculo estructural	24
5.3. Ejemplo de memoria técnica de cálculo y diseño estructural (Hormigón armado)	31
5.4. Presentación de la hoja de resumen de cálculo estructural	60
5.5. Revisión del plano de diseño estructural (Hormigón armado)	64
5.6. Revisión del plano de diseño estructural (Estructuras de acero)	65
5.7. Revisión del plano de diseño estructural (Estructuras de madera y caña guadúa)	66
6. Parámetros para el rediseño, reconstrucción, restauración, conservación, readecuación, ampliación o modificación de edificios	69
7. Emisión del permiso de construcción	69
D: Inspección del control de calidad de la construcción	70
1. Método de inspección del control de calidad durante la construcción	70
1.1. Aplicación de la inspección y su proceso	70
1.2. Método de inspección	70
1.3. Inspección durante la construcción en caso de que se proporcione un supervisor de construcción	71
1.4. Inspección de estructuras de acero	84
1.5. Emisión del certificado de inspección	87

2. Método de inspección para el control de calidad de la construcción a su finalización	88
2.1. Método de inspección	88
2.2. Inspección durante la construcción en caso de que se proporcione un supervisor de construcción	89
2.3. Emisión del permiso de ocupación	90
2.4. Manejo y registro de datos de inspección	90
E: Anexo	
E-1. Material de referencia relacionada con NEC 15, Ordenanza y otros	A1
1. Esquemas de diseño de los apéndices de la NEC-15	A1
2. Resumen de la carga de diseño sísmico de NEC vigente	A14
3. Planos estructurales	A20
4. Libro de obra para control de construcciones particulares	A21
5. Ejemplo de un documento y formato para el permiso de construcción (municipio de Portoviejo)	A25
6. Un ejemplo de la Ordenanza para la implementación de regulación de procesos constructivos (Municipio de Salinas)	A33
7. Aspectos legales del Manual de Procedimientos para la Regulación de Procesos Constructivos	A62
E-2. Factores de referencia para diseño sísmico	A65
E-3. Factores de referencia para el reforzamiento con fines sismorresistentes (Solo referencia)	A99

Índice de Figuras y Tablas

Introducción

	Pre. Tabla 1	Amenazas ambientales naturales y antrópicas susceptibles en el Ecuador	1
	Pre. Tabla 2	Esquema de daños (no menor a 20 muertes) causados por grandes terremotos y tsunamis ocurridos a partir del siglo 20 en Ecuador	1
	Pre. Tabla 3	Factores clave del daño de las estructuras debido al sismo del 16 de abril del 2016	3

A: Operacionalización de la regulación de los procesos constructivos

	Figura A-1	Elementos Relacionados con la Realización de Construcciones Resistentes a los Sismos	5
	Figura A-2	Proceso para implementar el Manual para la Regulación de la Construcción y Plan de Gestión para la regulación de procesos constructivos	6
	Tabla A-1	Propuesta: Hombres /día para revisión e inspección	7
	Figura A-3	Figura A-3 Flujograma para el establecimiento de una Ordenanza	9

B: Proceso para la revisión e inspección

	Tabla B-1	Tipo de uso, destino e importancia de la estructura	11
	Figura B-1	Flujograma para obtener el permiso de construcción para edificios en general	13
	Figura B-2	Flujograma del proceso de permiso de construcción para una vivienda	14
	Figura B-3	Flujograma para inspección de calidad durante la construcción	16
	Figura B-4	Flujograma para la inspección de calidad en la construcción y emisión del permiso de ocupación	17

C: Revisión Estructural

	Tabla C-1	Hoja de resumen de revisión estructural	21
	Tabla C-2	Instrucciones para llenar la hoja de resumen de revisión estructural	23
	Tabla C-3	Componente estándar del documento de cálculo estructural	25
	Tabla C-4	Explicación sobre el componente del documento de cálculo estructural	26
	Tabla C-5	Hoja de Resumen para documento de cálculos estructurales	61
	Figura C-1	Información a mostrar para el detalle de la base de cimentación y pilote	64
	Figura C-2	Información que se mostrará para el detalle de las varillas de refuerzo para viga y columna	65

D: Inspección de Calidad de Construcciones

	Tabla D-1	Hoja de inspección de calidad	72
	Tabla D-2	Un ejemplo de una Hoja de Inspección de Chequeo 02 (De conformidad con la NEC vigente)	78
	Tabla D-3	Ejemplo de ítem de confirmación de apilamiento, varillas de refuerzo y trabajo de hormigón para la supervisión de la construcción	81
	Tabla D-4.	1. Tareas de Inspección Visual antes de Soldar 2. Tareas de Inspección Visual durante la Soldadura 3. Tareas de Inspección antes del Empernado 4. Tareas de Inspección durante el Empernado 5. Tareas de Inspección después del Empernado 6. Otras Tareas de Inspección 7. Ensayo de Soldadura para Verificación de Tenacidad y Condiciones de Prealemtamiento 8. Especificación para construcciones de acero ANSI/AISC 360-16	85
	Tabla D-5	Elementos a confirmar y método de inspección de calidad en la construcción a su finalización	89

E: Anexo

E-1	Tabla E-1.1	Clasificación de las unidades de construcción	A16
	Tabla E-1.2	Selección del material de acuerdo con la altura de la estructura	A17
	Figura E-1.1	Factor de Zona Sísmica, Z	A19
E-2		Para Índice de Figuras y Tablas referirse as la pagina A66	
E-3		Para Índice de Figuras y Tablas referirse as la pagina A67	

Introducción:**Antecedentes de la formulación del “Manual de Regulación de Procesos Constructivos”****1. Situación de daños por sismos y tsunamis en el pasado**

Ecuador tiene una notable historia sísmica y un entorno tectónico mixto único, presenta condiciones que lo incluyen como uno de los países de mayor peligro sísmico en el mundo; manteniendo condiciones que no generan una gran amplificación de las ondas sísmicas. Los daños causados por sismos, principalmente, han demostrado la alta vulnerabilidad de la infraestructura, ocasionando pérdida de vidas humanas, daños significativos y pérdidas económicas considerables. La historia sísmica del Ecuador trasciende en todo el territorio nacional, esto se evidenció durante el sismo del 16 de abril del 2016. El mecanismo del sismo de 2016 se relaciona principalmente con eventos del siglo pasado, como el que sucedió en 1906, que tuvo una magnitud aproximada de 8.8, siendo éste un evento que está considerado entre los diez sismos de mayor magnitud de la historia del planeta (GEER).

En este sentido es de vital importancia mantener un control de la recurrencia o frecuencia de los fenómenos naturales, con lo cual se puede determinar la probabilidad con base al tipo de desastre que pueda afectar a la población e infraestructura del Ecuador. Para ello se tomó información del World Factbook sobre amenazas ambientales naturales y antrópicas. Se ponderó con una escala del 0 a 3, siendo 0 para una recurrencia nula y 3 para un valor de gran importancia a considerar. Se elaboró la siguiente tabla:

Prefacio Tabla 1: “Amenazas ambientales naturales y antrópicas susceptibles en el Ecuador

Tipo de fenómeno	Recurrencia
Sismo	3
Maremoto	1
Sequía	2
Inundación	3
Incendio forestal	2
Erupción volcánica	3
Deslizamiento de tierra	3
Deforestación	2
Erosión del suelo	1
Desertificación	1
Contaminación del agua	2
Contaminación por desechos de producción de petróleo	2

Fuente: (Yépez VH, 2018)

Ecuador tiene un alto riesgo de desastres tales como sismos, tsunamis, inundaciones y erupciones volcánicas, debido a que se encuentra en el límite de subducción de placas del Pacífico, por esta razón, con frecuencia pueden ocurrir sismos por el choque de placas tectónicas contra el continente, produciendo tsunamis posteriores, los mismos que han causado grandes daños en el pasado. Un terremoto podría generar un tsunami, un fenómeno extraordinario en el que se desplaza verticalmente un gran cuerpo de agua. Este tipo de olas mueve una cantidad de agua mucho mayor que las olas superficiales. Un sismo que ocurre en el área continental se da por la ruptura de fallas geológicas y por lo general no sucede un tsunami posteriormente. En los sismos de 1906, 1949 y 1987, miles de personas murieron, principalmente, debido al colapso de las construcciones. En 1906 y 1979 los sismos causaron daños por el tsunami, sobre todo en 1906 cuyo registro es de 2,000 personas fallecidas.

Prefacio Tabla 2: Esquema de daños (no menor a 20 muertes) causados por grandes sismos y tsunamis ocurridos a partir del siglo 20 en Ecuador

Año de ocurrencia	Magnitud	Número de muertos	Número de heridos	Pérdida Económica (1,000 USD)
1906/01/31	8.8	2,000		
1924/03/03	6.9	40		
1942/05/14	7.8	200		
1949/08/05	6.8	6,000	100,000	20,000
1970/12/09	7.1	29	60,000	4,000
1976/04/09	6.7	20		4,000
1979/12/12	7.7	600		
1987/03/06	7.0	5,002		1,500,000
1996/03/28	6.0	27	15,000	7,000
2016/04/16	7.8	677	1,000,060	3,300,000

Fuente: www.emdat.be

2. Terremoto del 16 de abril y Factores de daño en las construcciones

En general, el sismo del 16 de abril del 2016 y sus réplicas provocaron: cientos de muertes, miles de afectados, decenas de miles de personas sin hogar y un impacto económico estimado en 3.5% del producto interno bruto (PIB) de la nación. Debido a su severo impacto en la infraestructura, este evento ha sido clasificado como semejante al sismo ocurrido en Haití, en el año 2010. Este evento ocasionó 677 muertes, 30 mil evacuados y una pérdida de aproximadamente 3300 millones de dólares.

Los principales factores causantes de daños por el sismo en edificios de hormigón armado se resumen en el Prefacio Tabla 2, obtenido de documentos, archivos e informes relacionados. Se aplican tres categorías: carga sísmica, diseño estructural y materiales/construcción como las causas del daño. Se considera que los edificios que sufrieron daños o colapsaron fueron causados por estos factores. En la gran mayoría de las estructuras el desempeño de los componentes no estructurales y contenidos tuvieron consecuencias devastadoras. El inadecuado desempeño sísmico de los componentes no estructurales, en especial de los muros, fue evidente durante el sismo del 16 de abril de 2016, lo que representa un denominador común del daño que se observó en la infraestructura (Morales, 2017).

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15) y el procedimiento correspondiente en la regulación de procesos constructivos se muestran en la parte inferior de la Introducción, Tabla 3. Para reducir el número del factor principal de daño (la marca ●) de los edificios es imperativa y se requiere para implementar adecuadamente la revisión estructural de los documentos técnicos al momento de solicitar el permiso de construcción y la inspección de calidad en etapa de construcción.

Prefacio Tabla 3: Factores clave del daño de las estructuras debido al sismo del 16 de abril del 2016

No.	Ítem	Carga sísmica	Diseño estructural	Material/ Construcción
1	PGA observado (PGA= 1.4g en Pedernales)	●	○	
2	Diferencia en el espectro de aceleración pico en las distintas locaciones (Pico en Pedernales, T1=0.1s., T2=0.5s., pico en Chone, T1=0.5s., T2=1.6s.)	●	○	
3	Licuefacción (Arena suelta con mayor nivel de agua)	○	●	
4	Falta de diseño sismorresistente	○	●	
5	Estructura de losas planas sin muros de cortantes		●	
6	Edificios con pisos blandos tales como columnas de piso libre sin pared		●	
7	Columna / columna corta restringida por muros de B/CB		●	
8	Efectos de impacto (colisión con edificio de al lado)		●	
9	Suspensión de servicios hospitalarios por choque de muros de B/CB		●	●
10	Ampliaciones verticales y horizontales ilegales		○	●
11	Cambio ilegal en el uso/incremento de la carga del hogar		○	●
12	Hormigón de baja resistencia			●
13	Uso de arena de mar			●
14	Corrosión de las varillas corrugadas			●
15	Mala disposición de las varillas corrugadas		○	●
16	Falta de refuerzo transversal en columnas			●
17	Falta de cubierta uniforme de hormigón en varillas corrugadas			●
18	Hormigón con exceso de cloruro			●
19	Aparición de grietas por la milonización del hormigón			●
20	Construcción sobre rellenos sin ingeniería	○	●	○
21	Selección del sistema de construcción no adecuado para la zonificación sísmica	○	●	○
22	Deficiencia de cuantías mínimas		●	●
23	Empleo de construcciones mixtas (hormigón/madera u hormigón/acero) sin cálculos estructurales	○	●	
24	Modificaciones no autorizadas en los planos		●	●
25	Mamosterías con exceso de peso y sin anclajes o juntas hacia los elementos estructurales		●	
26	Estudios de suelos y cimentaciones anti técnicos	●	●	●
	Código de la construcción y proceso de cubrimiento de la regulación de procesos constructivos.	NEC-15	Permisos de construcción	Inspecciones durante la construcción y al finalizarse

Note: ●: Factor principal, ○: Factor secundario

PGA: Aceleración Pico, B: Ladrillo, CB: Bloques de hormigón

Referencias:

- GEER-ATC (Geotechnical Extreme Events Reconnaissance – ATC). (2016). Reconnaissance Report of the April 16th 2016, Ecuador Version 1, October 14th 2016
- Earthquake Engineering Research Institute: EERI, Earthquake Report, October 2016
- 16WCEE, Chile, January 2017

Nota: Este manual se concentra en lo que respecta la seguridad sísmica de las construcciones, es decir a la estructura. No cubre temas arquitectónicos, planificación, prevención de incendios, sistemas hidrosanitarios y eléctricos relacionados con las construcciones.

PAGINA EN BLANCO

A: Operacionalización de la regulación de los procesos constructivos

Este documento denominado Manual para la Regulación de Procesos Constructivos (MRPC), tiene como objetivo mejorar los diseños estructurales y el proceso constructivo con el fin de aumentar los desempeños sísmicos de las construcciones para reducir el riesgo de accidentes y muertes debido al colapso de las estructuras frente a fenómenos adversos, mediante la implementación adecuada de la gestión para la regulación del proceso constructivo. Por esta razón, el presente manual se considera como un documento oficial del MIDUVI, el mismo que ha sido distribuido en los municipios que se encuentran en el área de impacto del sismo de abril del 2016. Los problemas relacionados a la construcción son a nivel nacional y debería ser un “Manual” destinado a la construcción de edificaciones independientes de la ubicación en el territorio nacional. Cada municipio desarrollará y revisará la ordenanza correspondiente según sea necesario y creará el sistema de operación para la regulación de los edificios y los sistemas necesarios para aplicarlo apropiadamente.

1. Alcance del manual

El presente manual tendrá como ámbito de aplicación los diseños de estructuras de hormigón armado principalmente, siguiendo los lineamientos de la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente. Para las estructuras diferentes a las de hormigón armado se presenta una guía resumen de acuerdo los capítulos pertinentes de la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015. Además, presenta la operacionalización de los procedimientos de diseño y ejecución de edificaciones verticales para ser aplicados por los gobiernos municipales o municipios en el control de calidad de las estructuras, durante las etapas de diseño y construcción.

Para la selección del sitio de construcción se deberá analizar de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial y la planificación de uso del suelo del municipio para evaluar la viabilidad de construir en el sitio solicitado. Además, serán necesarios los estudios de suelos con la firma de un ingeniero civil, especialista en suelos o geotécnico que garantice el lugar para definir la cimentación adecuada. Los esquemas de diseño de los apéndices de la NEC-15 se adjuntan como una guía de los procedimientos de diseño y ejecución de los proyectos de vivienda y edificaciones.

2. Objetivos del diseño estructural gestionado por las entidades de gobierno

- 2.1. Evitar pérdidas de vidas humanas y lesiones a seres humanos durante la ocurrencia de un sismo de grandes magnitudes y alta intensidad.
- 2.2. Impedir, durante un sismo, daños severos en la estructura y en los elementos no estructurales (muros divisorios, sistemas de emergencias, escaleras, plafones, sistemas contra incendios etc.)
- 2.3. Lograr que luego de la ocurrencia de un sismo, sigan funcionando las estructuras estratégicas importantes (hospitales, estaciones de bomberos, refugios, albergues, oficinas de gobierno, etc.) para atender los efectos del evento sísmico.

3. Aspectos en la operacionalización de la regulación de los procesos constructivos

Los factores de daño en los edificios y viviendas de HA, debido al sismo de abril de 2016, se muestran en la Introducción, Tabla 3. Es necesario mejorar la resistencia sísmica de las construcciones reduciendo los factores de daño. En la Figura A-1 se muestran tres elementos relacionados con la realización de construcciones resistentes a los sismos.

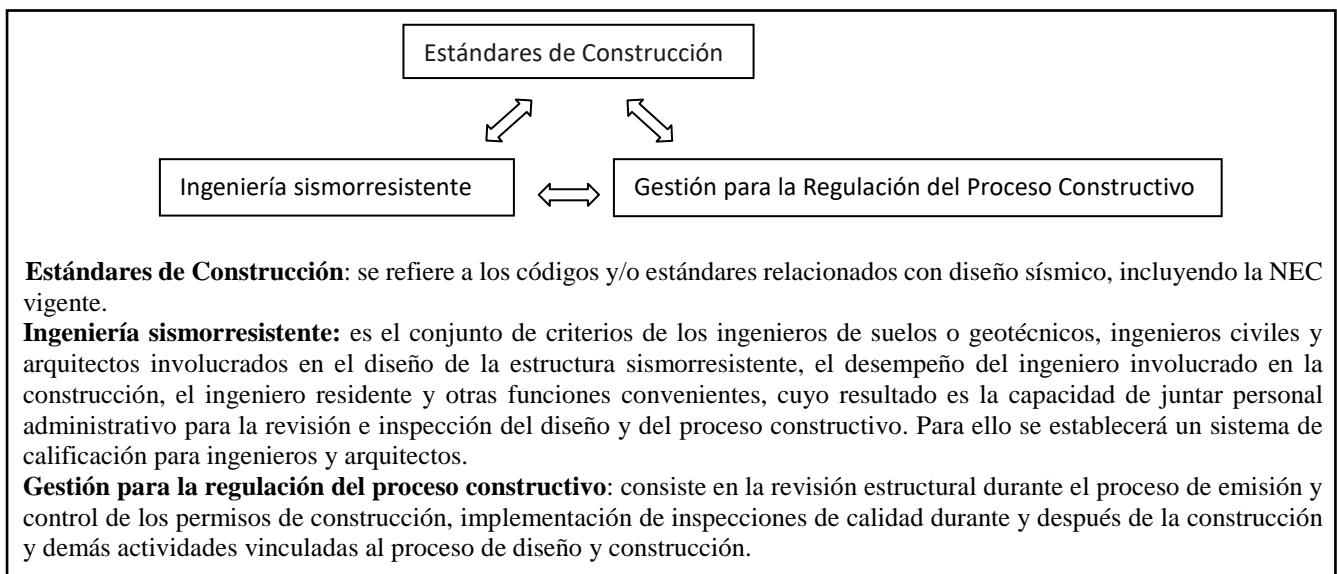


Figura A-1. Elementos Relacionados con la Realización de Construcciones Sismorresistentes

3. Aspectos en la operacionalización de la regulación de los procesos constructivos

La implementación adecuada del diseño sísmico de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente y la construcción apropiada según la zona sísmica del Ecuador, son aspectos prioritarios que deben observarse, especialmente en edificios públicos como hospitales, escuelas, cuerpos de bomberos y edificaciones esenciales, en los que no solo es necesario proteger la vida humana al reducir el daño de los edificios en el momento de un sismo, sino que también es importante mantener su funcionalidad.

En cuanto a la operación de la gestión para la regulación del proceso constructivo en cada municipio se plantearon las siguientes problemáticas con temas a mejorar:

- (1) Los informes de suelos en el sitio de construcción se exigen o no se han llevado como requisito para el diseño estructural.
- (2) La revisión estructural al momento de entregar el permiso de construcción no se ha realizado correctamente.
- (3) La inspección de la calidad de la construcción durante los trabajos de construcción no se ha llevado a cabo.
- (4) Muchas viviendas individuales, incluyendo edificios en general no tienen permiso de construcción.
- (5) Muchas viviendas individuales, incluyendo edificios en general, no tienen permiso de ocupación.

Además, para garantizar la calidad de la construcción en proyectos de carácter privado es un problema que los supervisores no sean asignados en dichos proyectos.

El "Manual para la Regulación de Procesos Constructivos" proporciona lineamientos para:

- (1) Realizar las revisiones estructurales previo a la entrega de permisos de construcción
- (2) Implementar adecuadamente inspecciones que certifiquen la calidad de la construcción durante el proceso constructivo
- (3) Normar y evidenciar la necesidad de adquirir los permisos de ocupación otorgados por cada municipio.

4. Utilización del Manual para la Regulación de Procesos Constructivos

El "Manual para la Regulación de Procesos Constructivos" se constituye en un manual desarrollado para llevar a cabo adecuadamente la regulación de procesos en construcciones y guía los contenidos y procedimientos relacionados con la revisión estructural para: otorgar el permiso de construcción y realizar inspección de calidad de la construcción en el diseño, durante la implantación y en la finalización del proyecto. Describe el sistema u organización y el presupuesto necesario para el municipio, además, la directriz sugerida para elaborar la ordenanza correspondiente a la regulación del proceso constructivo.

Se pretende que cada municipalidad formule e implemente el plan de operaciones de la regulación de procesos constructivos utilizando este manual. El manual incluye una lista de verificación para la revisión e inspección de las construcciones. Adicionalmente, se entregan datos técnicos sobre la ingeniería y refuerzo sismorresistente como referencia. Se espera que las construcciones sismorresistentes en Ecuador se mejoren mediante la aplicación de este manual y una reducción en daños futuros.

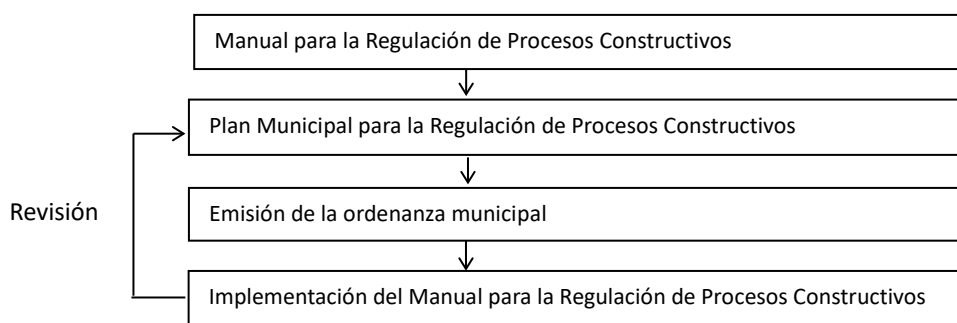


Figura A-2 Proceso para implementar el Manual para la Regulación de la Construcción y Plan de Gestión para la regulación de procesos constructivos

5. Personal y Organización

El departamento del Municipio encargado de la revisión para la emisión de los permisos de construcción desarrollará el sistema de personal necesario para llevar a cabo las siguientes implementaciones:

- 5.1. Estudio del plan de implementación de para la regulación de procesos constructivos (Basado en el Manual de para la regulación de procesos constructivos).
- 5.2. Revisión del sitio de acuerdo a la planificación de uso del suelo municipal.
- 5.3. Se asignará un equipo de ingenieros conformado por:
 - 5.3.1. Ingenieros con especialidad en suelos o geotecnia o con experiencia en el área de suelos de al menos 5 años

demostrada mediante una declaración juramentada y los respectivos documentos que la avalen, para la revisión de los estudios de suelos.

- 5.3.2. Ingenieros con especialidad en estructuras o con experiencia en diseño de estructuras de al menos 5 años demostrada mediante una declaración juramentada y los respectivos documentos que la avalen, para la revisión estructural de las construcciones

El equipo de revisión será responsable de la revisión del diseño y proceso constructivo en el momento de la solicitud de permisos de construcción. Esto incluye un sistema para delegar la revisión a expertos externos y consultores y/o asesores particulares especialistas en cálculo estructural. Este equipo designará sus respectivos representantes para efectuar las revisiones e inspecciones en el sitio de cada proyecto, quienes serán responsables de sus acciones como parte del proceso constructivo.

Se podrá formar un Comité de Garantía de Control de la Construcción, conformado por académicos y profesionales con experiencia, mediante la solicitud del MIDUVI a las Instituciones de Educación Superior, de acuerdo a la distribución de responsabilidades de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Se recomienda que quien sea revisor obtenga un certificado que lo acredite como tal, otorgado por el mencionado comité. Este certificado tendrá un tiempo de validez de 5 años y para obtenerlo se deberá dar un examen que demuestre que el profesional está capacitado para el desempeño de esta función. En el documento se debe hablar de la responsabilidad que adquiere el Revisor Estructural.

- 5.4. Se asignará un ingeniero o arquitecto especialista en estructuras, que estará encargado de la inspección de calidad durante la construcción, y la inspección de calidad al finalizar la construcción del edificio.
 5.5. Recepción de documentos para la revisión e inspección de la solicitud.
 5.6. Ordenar, documentar, almacenar y preservar la información de la revisión de los resultados de inspección.

A continuación, se presenta un estimado del número necesario de personal según el número de edificios por mes o por año con base en un supuesto para la implementación de la revisión estructural y la inspección de la calidad de la construcción según los contenidos de trabajo y volumen de trabajo del capítulo C “Revisión estructural” y capítulo D: “Inspección de calidad de este manual”. Para la revisión e inspección se propone la información presentada en la Tabla A-1 como referencia.

Tabla A-1 Propuesta: Hombres/día para revisión e inspección

	Revisión Estructural	Inspección control de calidad durante la construcción	Inspección control de calidad al finalizar la construcción
Persona Construcción	Ingeniero (hombre/día)	Ingeniero o arquitecto (hombre/día)	Ingeniero o arquitecto (hombre/día)
Construcción general	3.0	1.0	1.0
Vivienda Individual	0.5	0.25	0.25

Nota:

1. Se supone como un edificio general una estructura de hormigón armado de 5 pisos con un área de piso total de 2000m².
2. Se supone como vivienda individual una estructura de bloques de hormigón de 2 pisos con especificaciones estándar
3. En cuanto a la revisión estructural, se supone una revisión dos veces. Hombre/día incluye la preparación de la hoja de resumen estructural y la hoja de inspección, y se incluye la confirmación de la corrección del documento.
4. Hombre/día de revisión para el plan de construcción, protección contra incendios y de alcantarillado se supone dos veces más que el de la revisión estructural. Hombre/día de la inspección al finalizar se supone dos veces más que el de la inspección de calidad.
5. La ubicación de un edificio y una vivienda están dentro de un perímetro cercano a las oficinas municipales. En caso de que esté muy alejada se considera tiempo adicional para el movimiento.

$$\# \text{ de personas} = \Sigma(\text{Coeficiente (tabla A1)} * \# \text{edificaciones}) / (\text{días hábiles})$$

Por ejemplo, el número promedio de solicitudes de permiso de construcción es 3 76 (20%) para construcción general y 24 (80%) para vivienda individual. Se supone 20 días hábiles por mes.

- El ingeniero para las revisiones estructurales se estima como:

$$\frac{(3*6 + 0.5*24)}{20} = 1.5 \text{ Personas.}$$

Luego se sugiere que dos ingenieros o que un ingeniero y un asistente estén empleados junto con la contratación externa para ciertas partes.

6. Presupuesto

- El ingeniero o arquitecto para la inspección de calidad se estima como:

$$\frac{((1.0 + 1.0) * 6 + (0.25 + 0.25) * 24)}{20} = 1.2 \text{ Personas.}$$

Luego se sugiere que un ingeniero o arquitecto y un asistente se empleen junto con la contratación externa para ciertas partes del proceso.

6. Presupuesto

El departamento del Municipio encargado de la revisión para la emisión de los permisos de construcción estimará y garantizará la disposición del personal necesario para la revisión e inspección y demás procesos derivados de acuerdo al punto anterior 5 y el presupuesto necesario para mantenerlo. El costo relacionado con la revisión estructural en el momento del permiso de construcción, la inspección de calidad durante la construcción y la inspección de calidad después de la finalización de la construcción, deberán ser cancelados por el propietario de la edificación, para lo cual el Municipio establecerá las respectivas tasas.

El Comité de Garantía de Control de la Construcción realizará conferencias técnicas, seminarios, congresos, etc., en coordinación con las instituciones de educación superior, colegios y asociaciones de ingenieros, colegios y asociaciones de arquitectos, etc., de forma periódica, al menos dos veces por año, a fin de mantener actualizados a los profesionales vinculados a la construcción en su zona de responsabilidad. Para lo cual se destinará el presupuesto necesario para estos fines.

7. Disposiciones del supervisor de construcción

Los supervisores de construcción se ubicarán en la construcción de edificios públicos como se describe en la Sección D-1 3). El supervisor de construcción desempeña un papel importante para garantizar la calidad de la construcción, independientemente de si es estacionaria o no estacionaria como se muestra en los elementos de confirmación en la Tabla D-3. Se sugiere nombrar un supervisor de construcción exclusivamente para edificios privados. En la clasificación del edificio de la Tabla B-1 se solicita un supervisor de construcción que organice la construcción de edificios privados importantes. Se sugiere designar un supervisor de construcción para edificios privados generales y viviendas individuales. Se sugiere contar con un supervisor de construcción para edificaciones privadas generales y que se encuentren mencionado dentro de la ordenanza municipal. Deberá verificar que TODOS los profesionales miembros del proyecto, dispongan de su registro profesional en la SENESCYT.

8. Ordenanza

Basado en el Manual para la Regulación de Procesos Constructivos, el Municipio desarrollará un plan de implementación para regular los permisos de construcción e inspección de calidad de la construcción, así mismo para evaluar los costos de sus respectivas tasas. El departamento del Municipio encargado examinará el borrador de la Ordenanza según sea necesario para que el plan de implementación pueda ser compartido y establecerá la Ordenanza sobre la implementación del plan para la regulación de procesos constructivos como Municipio. La aprobación del alcalde y el Concejo Municipal es necesaria para promulgar la Ordenanza.

El establecimiento de la Ordenanza generalmente se lleva a cabo en el siguiente flujograma de la Figura A-3. Hay dos formas de revisar la Ordenanza existente o establecer la nueva Ordenanza, se elegirá cualquiera de los dos métodos. Normalmente, se estima que tomará alrededor de tres meses preparar el borrador de la Ordenanza, y de 1 mes a varios meses para procesarla.

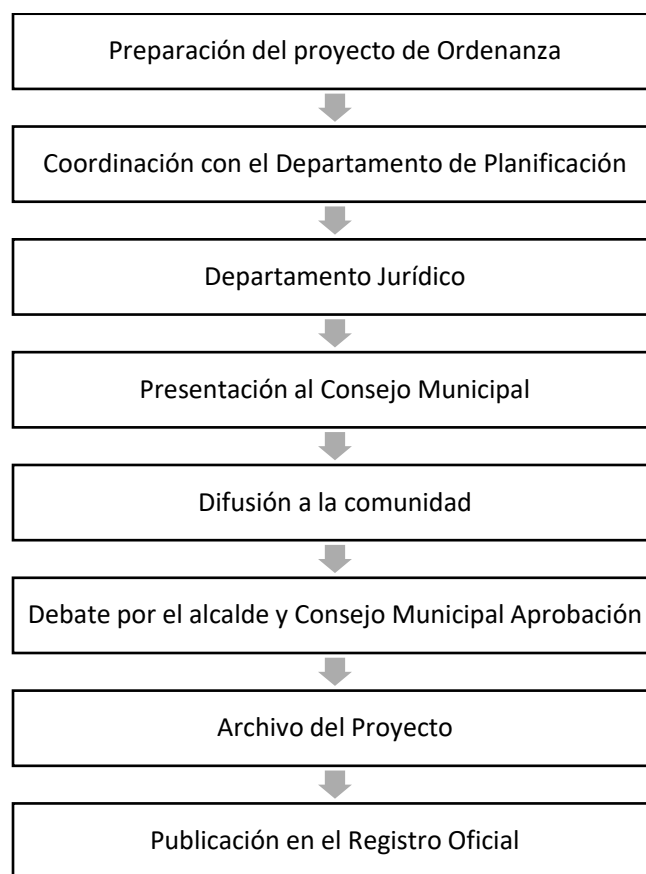


Figura A-3 Flujograma para el establecimiento de una Ordenanza

El departamento del Municipio encargado de la revisión para la emisión de los permisos de construcción examinará lo siguiente sobre el establecimiento de la Ordenanza concerniente al plan de implementación para la regulación de procesos constructivos basados en el presente manual. Sin embargo, no está limitado a lo que se indica a continuación:

- 1) Documentos necesarios para la revisión estructural del permiso de construcción.
- 2) Período de examen y tasa de examinación correspondiente a la revisión estructural para el permiso de construcción (para ser revisados según sea necesario).
- 3) Clasificación y designación de "Construcciones Especiales" que se solicitarán al comité externo para la revisión estructural del permiso de construcción.
- 4) Permiso para rechazar la revisión debido a insuficiencias de los materiales enviados, para solicitar la remisión de materiales adicionales en la revisión estructural de los permisos de construcción.
- 5) Autoridad para nominar construcciones generales incluyendo viviendas para la implementación de inspección de calidad de construcción
- 6) Procedimiento de solicitud que incluye la presentación del "informe de estado de la construcción" que acompaña a la ejecución de la inspección de calidad de construcción
- 7) El número de años por los cuales se almacenará lo documentos para la revisión estructural y la inspección de calidad.
- 8) Autoridad para realizar acciones correctivas en la implementación de la inspección de calidad de construcción
- 9) Estructura de personal y organización apropiadas, incluido el aumento del personal del departamento encargado.
- 10) La investigación y asignación del presupuesto necesario, inclusive del aumento del personal del departamento encargado.
- 11) Sistema para disponer del supervisor de construcción en edificaciones generales, o un sistema que requiera la colocación de un supervisor de construcción, especificando obras tales como: construcciones residenciales individualmente, en cualquier caso, el costo es asumido por el propietario. (Excluyendo construcciones públicas que ya han sido construidas).
- 12) Provisión de multas y planes de operación en caso de trasgresión del procedimiento de revisión estructural para el permiso de construcción o el procedimiento de inspección de calidad de construcción.
- 13) Disposiciones de penalización y marco operativo en caso de violación de la NEC vigente.

Para conocer el estado legal de este Manual, por favor consulte el Anexo E-1.

PAGINA EN BLANCO

B: Proceso para la revisión e inspección

El libro "Manual para la Regulación de Procesos Constructivos" se enfoca en la estructura de los edificios, especialmente la seguridad sísmica, y no cubre la planificación, prevención de incendios, sanitarios, etc.

1. Procedimiento de permiso de construcción

1.1. Gestión de permisos de construcción

Generalmente, el edificio se construirá bajo la libre voluntad del propietario y la responsabilidad social que acompaña a la acción de construcción correrá a cargo de éste. Sin embargo, dado que el propietario del edificio generalmente no tiene conocimientos de construcción, se autoriza al personal contratado por él para elaborar el diseño y obtener el permiso de construcción como representante del propietario del edificio.

El arquitecto y el ingeniero, que son responsables del diseño deben recibir las indicaciones claras del propietario del edificio y deben explicarle sobre los requerimientos (legales y de diseño) para obtener los permisos de construcción y los procedimientos correspondientes para luego obtener la firma para el consentimiento del propietario de la edificación.

Quienes son responsables del diseño, deben realizarlo de conformidad con la norma de construcción NEC vigente, otras leyes y normativas relacionadas tales como ACI para el hormigón, ASCE para construcciones de acero. Los funcionarios del Municipio que están a cargo de la gestión del permiso de construcción verificarán que los documentos presentados cumplan con la norma NEC vigente y otras normativas. En ese caso, si los documentos enviados cuentan con un contenido preciso y completo, el proceso de revisión se realizará sin inconvenientes y con prontitud.

1.2. Edificios para los cuales se necesita obtener permiso de construcción

Cuando se amplían o se construyen nuevas edificaciones todos los edificios, sin excepción, requerirán del permiso de construcción prescrito en la Ordenanza Municipal de acuerdo con su uso, escala, estructura, etc. Actualmente, todos los edificios, incluidas las viviendas y los edificios públicos, están sujetos a permisos de construcción. En general, se permite el comienzo de la construcción de edificios después de los permisos de construcción.

1.3. Documentos requeridos para la revisión del permiso de construcción de edificios

Los documentos requeridos para el análisis del permiso de construcción deben definir claramente el contenido de los documentos necesarios para que no haya inconvenientes en el diseño y la revisión. Referirse a C-1 (documentos necesarios para obtener los permisos de construcción).

1.4. Revisión según el uso y el tamaño de las construcciones

La revisión estructural según el uso, importancia y el tamaño de las construcciones se lleva a cabo según la clasificación que se muestra en la Tabla B-1. La tarifa para la revisión y el período de revisión se especifican teniendo en cuenta estos factores.

Tabla B- 1 Clasificación de construcciones según tipo de uso, destino e importancia de la estructura

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias contra incendios. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de la construcción y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1

Nota: El factor de importancia del edificio está de acuerdo con, Parte 1, Figura 6 de la página 39, del criterio para la Construcción de la NEC-SE-DE: Peligro Sísmico, diseño sismorresistente.

1.5. Documentos requeridos para la revisión estructural

Es necesario garantizar la resistencia del edificio con un diseño sísmico y confirmar que el diseño estructural cumpla con la norma de construcción NEC vigente. Por esta razón, es necesario aclarar los documentos necesarios para la revisión estructural y el análisis para otorgar el permiso de construcción, el capítulo C muestra los documentos necesarios para el análisis estructural. La revisión del contenido del diseño estructural es importante y se evidencia en los factores de daño sísmico presentados en el Prefacio, por consiguiente, se requiere un análisis más estricto en comparación con los realizados anteriormente.

1.6. Vivienda individual

En cuanto a las viviendas, se ha visto que a menudo son construidas sin adquirir el permiso de construcción del edificio. En ese caso, se llama construcción informal y no es lo apropiado. Con el fin de garantizar la resistencia de las viviendas a los sismos, es necesario promover como requisito la solicitud del permiso de construcción municipal del propietario de la construcción.

Se requiere preparar el escenario (procesos, tasas, documentos y actividades) para que facilite a los propietarios de las viviendas solicitar los permisos de construcción simplificando: procedimientos para obtener y entregar los documentos necesarios, la tarifa de solicitud acorde a la realidad económica del país y el período de revisión a corto plazo. Además, se requiere que las partes involucradas promuevan y aclaren que los propietarios de viviendas están obligados a obtener los permisos de construcción. Es concebible implantar multas para el propietario de una vivienda por trasgresión de las normas o incumplimiento de los diseños después de la entrega del permiso de construcción con el fin de que la adquisición del permiso de construcción se vuelva estándar en el futuro.

En este caso, se deberá realizar el control bajo lo indicado en el Capítulo de Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m (NEC-SE-VIVIENDA).

1.7. Proceso de revisión para el permiso de construcción

La Figura B-1 muestra el flujograma para obtener el permiso de construcción para edificios en general (excluyendo viviendas). La dirección vertical en la figura muestra el curso temporal de la aceptación de la solicitud, el diseño y la revisión de los servicios de construcción, la revisión estructural, la emisión del permiso de construcción de arriba hacia abajo. La dirección horizontal indica los procedimientos y las operaciones de los propietarios y diseñadores de los edificios, el departamento encargado de la revisión del Municipio, y otras organizaciones relacionadas, como los departamentos de bomberos, de izquierda a derecha.

La Figura B-2 muestra el flujograma del proceso de permiso de construcción para una vivienda, el mismo que es más simple que el flujograma de permisos de construcción de edificios en general.

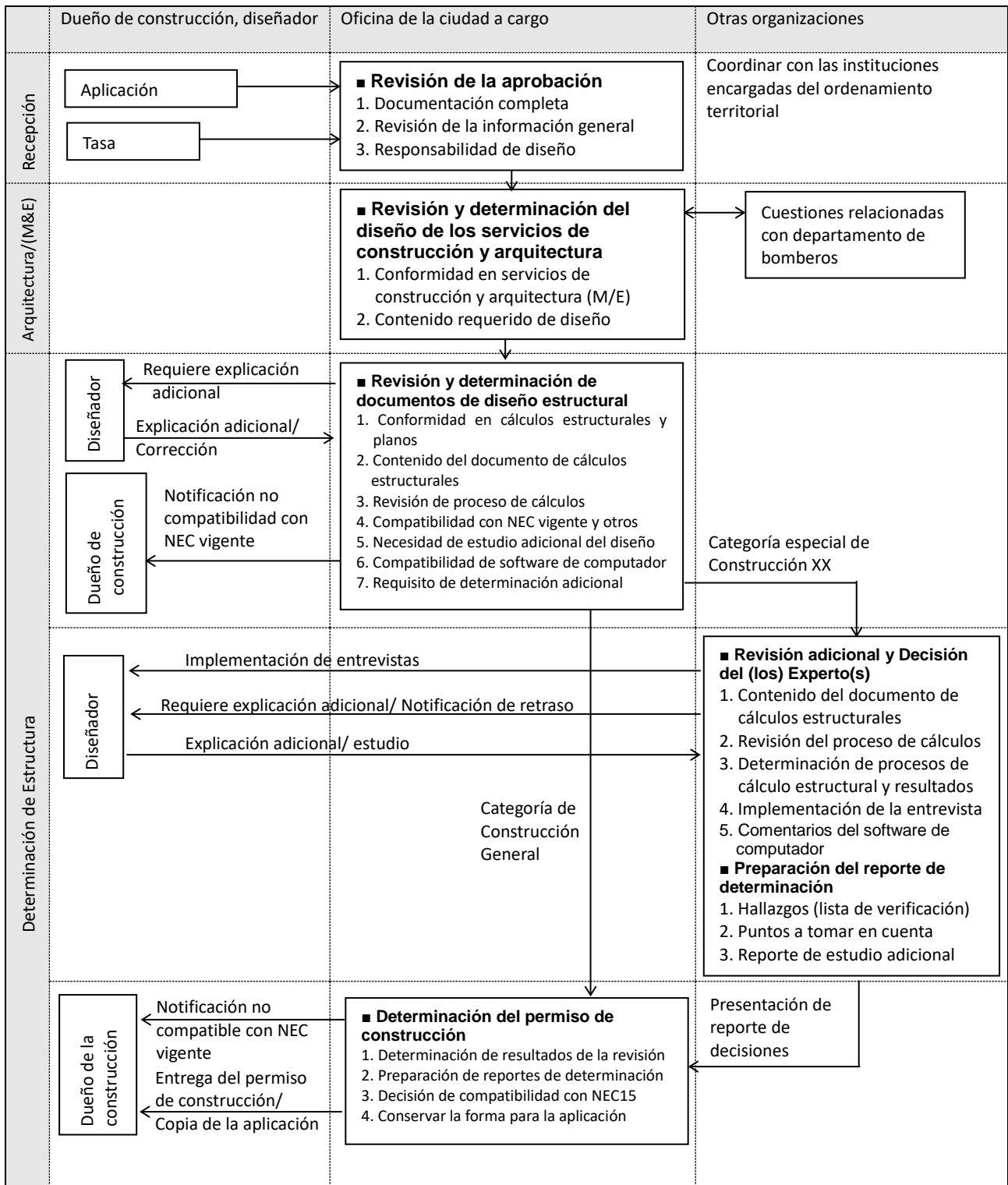
1.7.1. En caso de que los documentos presentados estén incompletos

El período de examinación se basa en la premisa de que los documentos de solicitud de permiso de construcción presentados se ajustan a las disposiciones de la NEC vigente. Si se concluye que el contenido se encuentra incompleto o requiere de aclaraciones en los contenidos de la presentación, se emitirá una carta solicitando correcciones de los documentos o explicaciones adicionales dentro del límite de tiempo apropiado el cual será establecido en la Ordenanza de cada municipio. En ausencia de enmiendas o instrucciones adicionales, el Municipio puede emitir una carta que establezca que "no se puede determinar si se ajusta o no con la NEC-15 y otras reglamentaciones", y la examinación puede darse por terminada.

1.7.2. Revisión de edificios de gran altura, de ocupación especial y esenciales

Este tipo de edificios requerirán de una revisión estructural por un sistema de comité de expertos (revisión adicional). En el caso de construcciones con edificios altos (por ejemplo, edificios con una altura de 30 m o más), edificios con formas complejas, condiciones especiales del suelo, irregularidades en planta o elevación o que el nivel de dificultad del diseño estructural sea alto, no deberá ser revisado solo por el personal técnico del Municipio. Por esta razón, será necesario establecer un comité especial compuesto por académicos y expertos externos, a fin de realizar una revisión estructural (revisión adicional) basada en documentos del estudio de suelos, memoria de cálculo estructural, planos de diseño estructural, planos de detalles, entre otros. Si en cualquier caso la academia no podría apoyar en este proceso, es recomendable ponerse en contacto con el Colegio de Ingenieros Civiles provincial o un grupo de contratistas privados para la revisión de los documentos, todas las tasas serán canceladas por el propietario del edificio.

El Municipio recibirá la notificación del resultado del criterio del comité y notificará al propietario del edificio el cumplimiento o incumplimiento con la NEC vigente. El comité deberá estar compuesto por expertos: geotécnicos, ingenieros en suelos y cimentaciones, en análisis sísmico, en diseño estructural hormigón armado, acero o madera y de ser necesario en sistemas de protección, aislamiento sísmico y disipación de energía. Los gastos incurridos del resultado de tener este comité estarán incluidos en la tarifa de examinación.



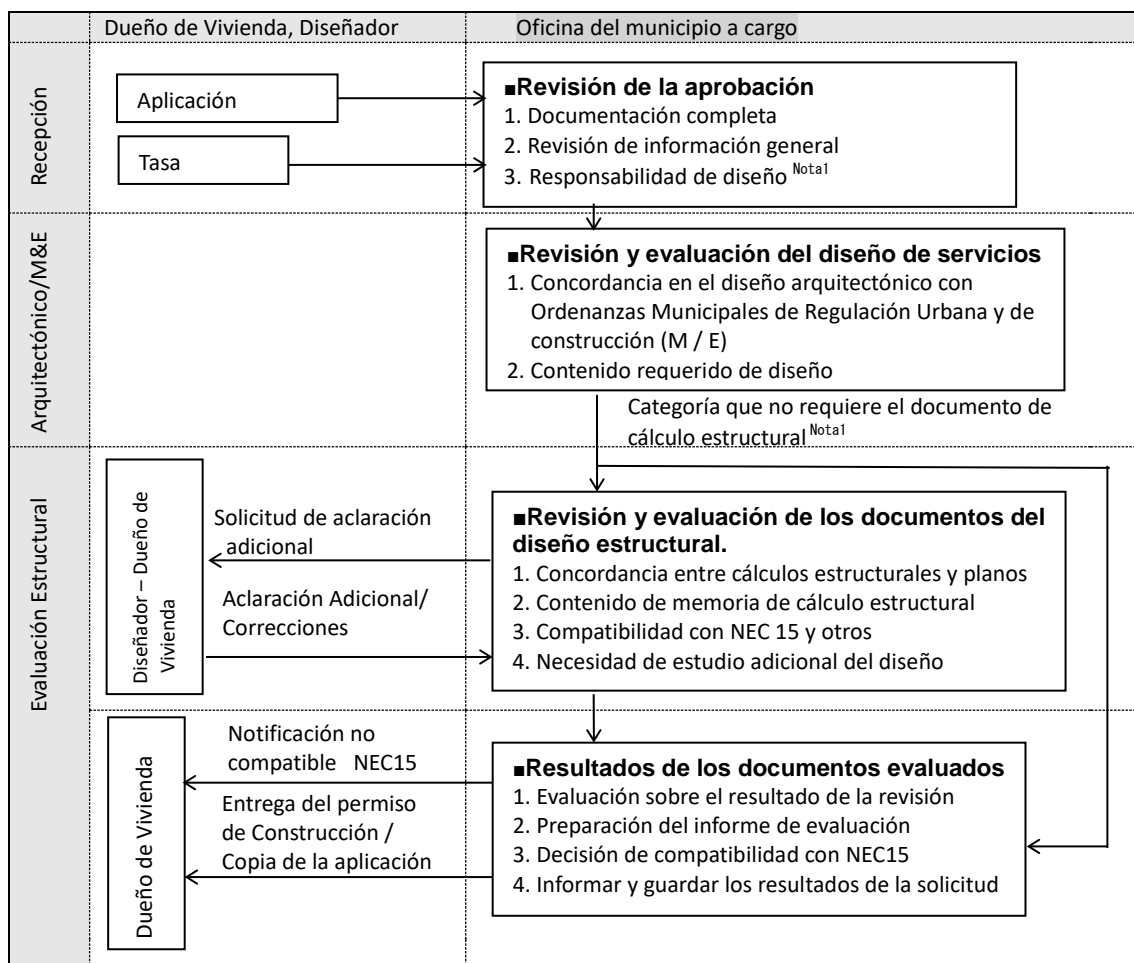
Nota: M/E: (Mecánico/Eléctrico)

Proceso de revisión de la memoria de cálculos estructurales.

Aplicado para construcciones en general con excepción de viviendas.

Figura B-1 Flujograma para obtener el permiso de construcción para edificios en general

1. Procedimiento de permiso de construcción



M/E: (Mecánico/Eléctrico)

Nota 1: Se muestra principalmente el proceso de revisión del documento de cálculo estructural para una vivienda individual

Nota 2: De acuerdo con la NEC 15, viviendas de hasta 2 pisos con una longitud de hasta 5 m, por lo tanto, debe cumplir con el diseño estructural. El documento de cálculos estructurales y estudio de suelo son necesarios para viviendas de 2 o más pisos y no menos de 500m² de área del suelo de acuerdo con la NEC 15.

Figura B-2 Flujoograma del proceso de permiso de construcción para una vivienda

1.8. Multas en Caso de Violación del Procedimiento

Actualmente, no existen disposiciones para los Municipios que los dirija a imponer multas en el caso de violar el procedimiento de permiso de construcción. Sin embargo, aunque la violación en términos de seguridad parece ser un beneficio económico para la persona a primera vista, si la persona se ve afectado por los efectos sísmicos o de otros agentes, sufrirá la mayor cantidad de daño y consecuentemente grandes pérdidas. Es imperativo exigir el cumplimiento de los procedimientos de permiso de construcción y establecer las disposiciones de sanción en caso violación o incumplimiento mediante la Ordenanza. El propietario, los arquitectos e ingenieros encargados, a quienes se les ha confiado el diseño son sujetos de estas disposiciones.

El Municipio establecerá las multas respectivas en caso de violación de los procedimientos establecidos en este manual y las legalizará en las Ordenanzas Municipales correspondientes.

2. Inspección de calidad de la construcción y procedimiento de permiso de ocupación

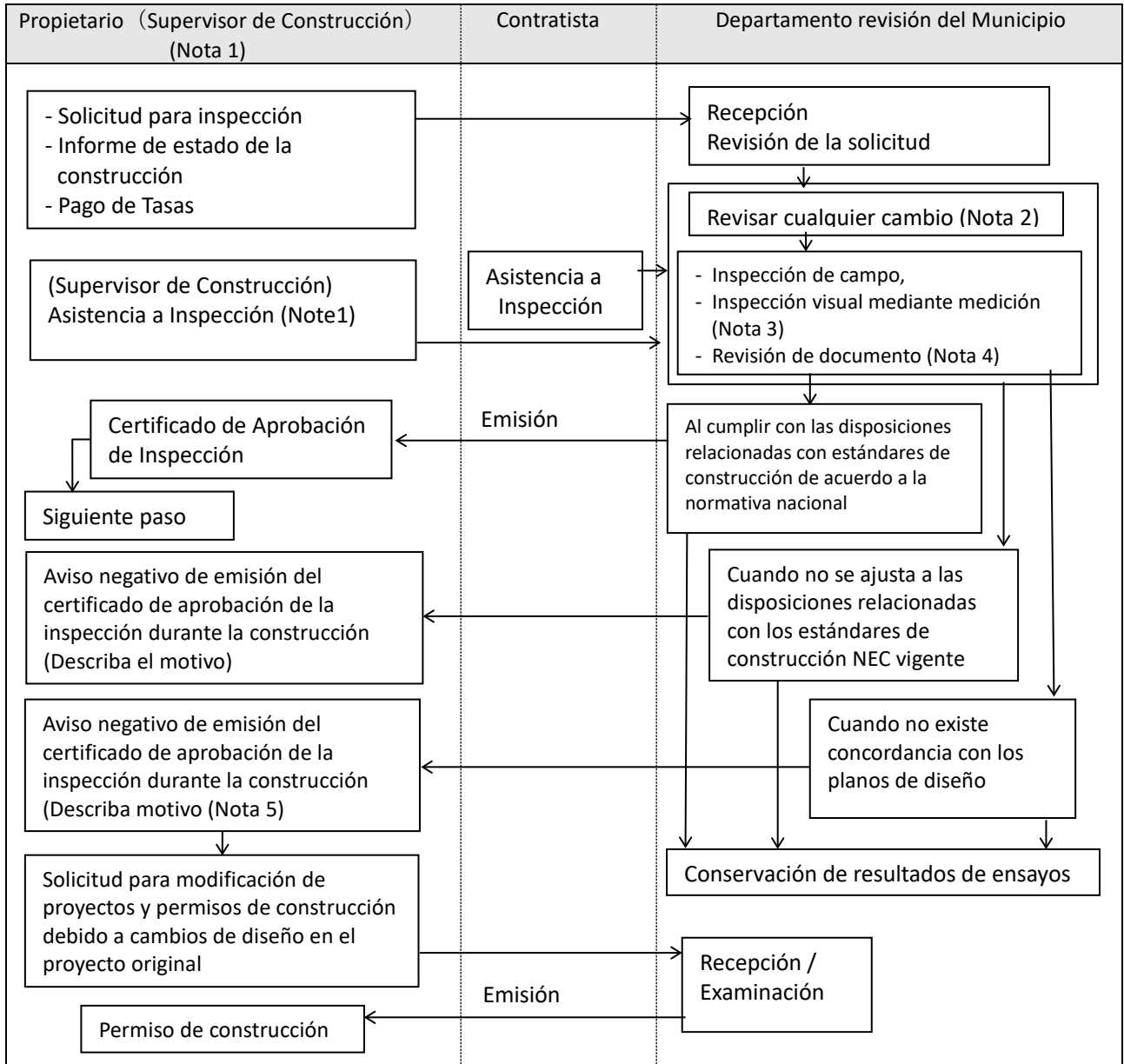
2.1. Sistema de inspección

Es importante asegurar la calidad del material y la construcción junto con el diseño sísmico, para garantizar el rendimiento de los edificios. Se establecerá el sistema de inspección de la calidad de la construcción con referencia a la clasificación del edificio que se muestra en la Tabla B-1 (Clasificación de construcciones según tipo de uso, destino e importancia de la estructura). El método por el cual el Municipio seleccionará el edificio a inspeccionar referirá a los tiempos necesarios y se expandirá gradualmente a los edificios del área, incluidas las viviendas en el futuro. El contenido de la implementación se verá afectado por la organización de personal del Municipio y el estado de la asignación presupuestaria. Se presenta el flujograma de inspección de calidad durante la construcción y el flujograma de inspección de calidad final. Se sugiere que los municipios realicen ensayos de laboratorio o se solicite a los proveedores realizar ensayos en los materiales de construcción del área/provincia/cantón para garantizar el proceso de construcción.

2.2. Flujograma de inspección de calidad durante la construcción

El flujograma de inspección de calidad durante la construcción de un edificio se muestra en la Figura B-3. Al solicitar el permiso de construcción, el propietario del edificio presentará el informe del estado de la construcción (incluida una explicación del avance de la construcción, los resultados de resistencia de los materiales empleados, fotografías de la construcción, etc.). El municipio decidirá el proceso de la inspección de calidad en relación a la ordenanza. La cantidad de inspecciones será determinada de acuerdo a la categoría de la edificación, a fin de verificar la coincidencia de los planos con lo ejecutado en obra. Para lo cual se presentará el Libro de Obra correspondiente al edificio.

2. Inspección de Calidad de la Construcción y Procedimiento de Permiso de Ocupación



Nota 1: Cuando hay un supervisor de la construcción

Nota 2: La determinación sobre si se cambiará o no los planos para el permiso de construcción dependerá de si se trata de un cambio que está pendiente o un cambio que afecte o no la estructura de los planos presentados para la obtención del permiso de construcción.

Note 3: Confirmación si la construcción se lleva a cabo según lo establecido en los planos para el permiso de construcción.

Note 4: Ensayos de materiales: uso de varillas corrugadas, resultado de las pruebas de resistencia del hormigón, fotografías de partes de la construcción, etc.

Note 5: Si es necesario volver a solicitar el permiso de construcción como cambio de diseño, notificar el cambio.

Figura B-3 Flujograma para inspección de calidad durante la construcción

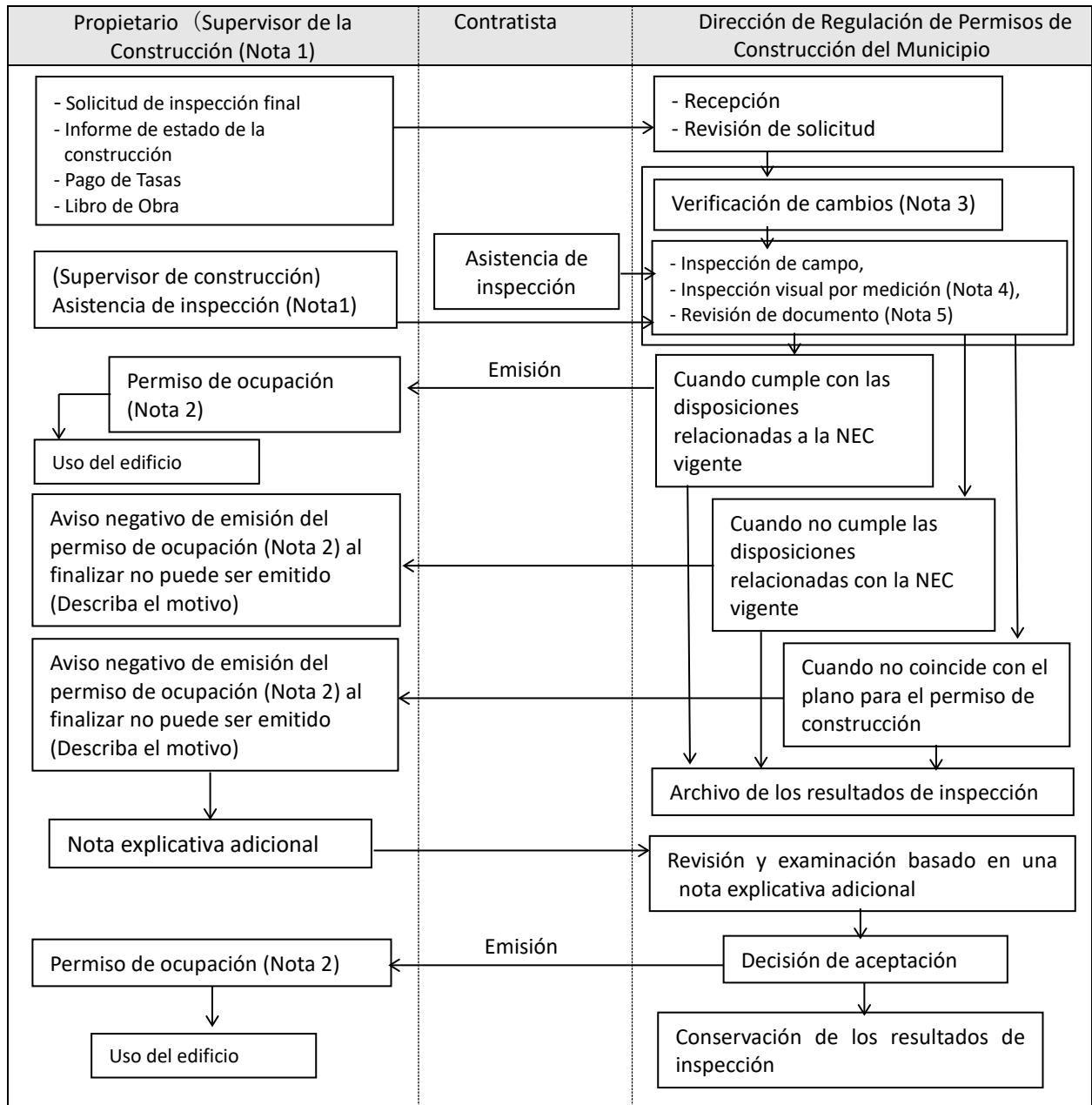
2.3. Procedimiento de inspección de calidad final y permiso de ocupación

La Fig. B-4 muestra el flujograma que conduce a la emisión del permiso de ocupación del edificio después de la inspección de calidad final del edificio. En el momento de la solicitud, el propietario del edificio presenta el informe del estado de la construcción (incluida una explicación de la situación del progreso de la construcción, los resultados de resistencia de los materiales empleados, fotografías de la construcción, etc.). Después de aprobar la inspección de calidad final, se emitirá el permiso de habitabilidad de edificios. La municipalidad decide el proceso de la inspección de calidad en la ordenanza de cada municipio.

El Libro de Obra constituye el registro de las actividades constructivas diarias, suscrito por el Constructor y el

Supervisor designado por el Municipio, en el cual deberán constar las firmas correspondientes de cada uno de ellos. Para especificaciones sobre el “Libro de Obra” para el control de construcciones (construcciones privadas), por favor referirse al Anexo E-1.4.

Al finalizar la construcción, previo a la entrega del permiso de ocupación, el propietario deberá presentar el original del Libro de Obra, mismo que deberá estar disponible desde el primer día de inicio de los trabajos constructivos hasta el final de ellos.



Nota 1: Cuando hay un supervisor de construcción.

Nota 2: Permiso de ocupación o certificado de inspección

Nota 3: El criterio sobre si se cambia o no el plano para el permiso de construcción dependerá de si el cambio afecta o no el diseño de la estructura inicial

Nota 4: Confirmación si la construcción se lleva a cabo según el plano para el permiso de construcción. Protección contra incendios, operación de equipos y otros.

Nota 5: Ensayos de materiales: uso de varillas corrugadas, resultado de las pruebas de resistencia del hormigón, fotografías de partes de la construcción, etc.

Figura B-4 Flujograma para la inspección de calidad en la construcción y emisión del permiso de ocupación

PAGINA EN BLANCO

C: Revisión Estructural

El presente capítulo se refiere a la revisión estructural de una vivienda o edificio. La revisión estructural tendrá como prioridad la revisión de la seguridad estructural incluyendo la resistencia sísmica de la edificación en el permiso de construcción, tal como se muestra en el Flujograma del proceso de permiso de construcción para una vivienda. El presente manual se centra en la estructura de las construcciones, especialmente la resistencia a los sismos, y no cubre los diseños y planificación arquitectónica, prevención de incendios, diseños sanitarios, entre otros.

El personal técnico del departamento encargado del otorgamiento de permisos de construcción revisará la memoria de cálculo estructural, el plano de diseño estructural, el informe de estudio de suelos y demás documentos técnicos que sean requerido; adjuntos a la solicitud del permiso de construcción. Los resultados de la revisión estructural se expondrán en la "Hoja de resumen de evaluación de diseño estructural" (Tabla C-1) para determinar si cumple con la Norma de Construcción vigente y las disposiciones relacionadas.

Se dispone: del "Formulario estándar de la memoria de cálculo estructural", la "Hoja de resumen de cálculo estructural" y el "Contenido que se mostrará en el plano de diseño estructural", los que constituyen documentos para la solicitud de construcción. La "Hoja de resumen de cálculo estructural" (Tabla C-5) será considerada para su aplicación futura después de un período de evaluación de eficiencia apropiado, se recomienda al menos 6 meses posterior a la finalización de la construcción.

1. Consideraciones generales para la evaluación del diseño de estructuras

- El diseño estructural cumplirá las disposiciones de la NEC-15 vigente
- El sistema estructural elegido debe ser congruente con el tipo de suelo y zona sísmica.
- Las estructuras tenderán a ser continuas en altura en dos direcciones ortogonales para otorgar continuidad y redundancia a la estructura.
- Tenderán a la formación de articulaciones plásticas en elementos horizontales antes que en los verticales.
- Tendrán el registro del origen de los materiales que componen los elementos y el certificado de calidad del material de todas las partes que componen la estructura.

2. Consideraciones de regularidad y elevación en planta

Las condiciones de regularidad son requisitos geométricos y estructurales que deben cumplir las edificaciones, independientemente del material con que estén construidas. Los daños se concentran en estructuras irregulares, esbeltas y con cambios bruscos en rigidez y/o resistencia.

Es deseable que la estructura cumpla los requisitos de regularidad estipulados en la NEC-15. Para lograr plantas y elevaciones regulares, se deberá evitar:

- Asimetría en planta
- Pisos débiles
- Configuración en altura con discontinuidad de elementos verticales y grandes concentraciones de masa en pisos
- Cambios bruscos de rigidez
- Cambios bruscos de simetría en elementos rígidos tanto en planta y elevación
- Grandes entrantes y salientes
- Interacción entre elementos estructurales y no estructurales (columnas cortas y mampostería)
- Inadecuada distancia entre edificaciones adyacentes (juntas sísmicas constructivas)
- Estructuras ubicadas en zonas de alta sismicidad
- Suelos de baja capacidad de carga
- Zonas de vientos fuertes (costas)
- Zonas propensas a la corrosión (sales marinas y termales)
- Sitios donde se tengan incertidumbres con relación a las acciones temporales o naturales

3. Documentos necesarios para la revisión del permiso de construcción

La solicitud comprenderá los documentos originales y un duplicado. Después de la revisión por parte del Municipio, el original del documento será entregado al solicitante y se archivará en el sitio de construcción durante la misma a fin de ser presentado durante las inspecciones. El duplicado se archivará en el departamento encargado de otorgar los permisos de construcción dentro del Municipio. Los detalles de los documentos necesarios para el permiso están prescritos en el plan para la regulación de procesos constructivos en el municipio. Es aceptable el uso simplificado para viviendas individuales. Según la NEC vigente, no son necesarios los documentos de cálculos estructurales para viviendas de un piso.

- a) Formulario de solicitud
- b) Información acerca de los diseñadores (diseño arquitectónico, estructura, servicios de construcción)
- c) Certificado de responsabilidad del diseñador (diseño arquitectónico, informe de suelos, diseño de la estructura, servicios de construcción)

3. Documentos necesarios para la revisión del permiso de construcción

- d) Nombre del supervisor de construcción, requerir el certificado de responsabilidad de supervisión e información relacionada a su experiencia laboral.
- e) Resumen del plan arquitectónico
- f) Planos del diseño arquitectónico/planos de servicios en la construcción
- g) Plano de diseño estructural
- h) Plano de diseño hidrosanitario
- i) Plano de diseño eléctrico
- j) Memoria de cálculo estructural (incluida la hoja de resumen de cálculo estructural)
- k) Informe de estudio de suelos y cimentaciones
- l) Nombre del contratista de construcción y representante de campo (gerente de proyecto)
- m) Otros que especifique el municipio

El Municipio utiliza la base de datos de diseñadores profesionales (diseños, estructuras, instalaciones) registrados en la Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT). Se sugiere que los profesionales y contratistas se registren en el municipio. El Municipio considerará un sistema de registro y se establecerá mediante una Ordenanza del Municipio. El municipio deberá llevar un registro para identificar a los diseñadores (diseños, estructuras, instalaciones) basándose en documentos que muestren su experiencia laboral. Para más detalles en relación a planos estructurales referirse al Anexo E-1.3 “Planos Estructurales”

4. Método de revisión para obtener el permiso de construcción de edificaciones

Se aplicará el flujograma del proceso de revisión del permiso de construcción del edificio que se muestra en la Figura B-1 y la Figura B-2, y se revisarán: los planos, el diseño de la estructura, la protección contra incendios, las instalaciones sanitarias y otros. En este momento, la revisión se realizará con referencia a la clasificación del tipo de construcción que se muestra en la Tabla B-1.

5. Método de revisión estructural

Los documentos necesarios (sobre todo los de solicitud de permiso de construcción) para la revisión estructural son los siguientes:

- a) Informe de estudio del suelo
- b) Plano del diseño estructural
- c) Plano de detalles y de montaje, según sea necesario
- d) Especificaciones de los materiales
- e) Cronograma de miembros
- f) Memoria de cálculo estructural (incluida la hoja de resumen de cálculo de estructura)

Después de la revisión estructural, con énfasis en el estudio de suelos y el diseño sísmico, si cumple con la Norma de Construcción vigente, se presentarán los siguientes documentos:

- a) Contenido de la memoria de cálculo estructural (planificación de la estructura, software de cálculo estructural utilizado, modelado de construcción, datos de entrada, evaluación de los resultados del componente, etc.).
- b) Contenido de los planos de diseño estructural (hoja de especificación, plan de marco estructural, elevación del marco estructural, cronograma de miembros, plano estándar, plano de detalle, etc.)
- c) Consistencia de seguridad entre la memoria de cálculo estructural y el plano de diseño estructural
- d) Cronograma de ejecución de obra

El supervisor estructural del Municipio revisará los puntos mencionados y completará los resultados de la revisión utilizando la hoja de resumen de la revisión estructural. Juzgará si el resultado de la revisión cumple con las disposiciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente y notificará el resultado al solicitante. Aunque el solicitante es responsable de la concordancia del cálculo y el diseño estructural con la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente, el ingeniero del Municipio también tendrá la responsabilidad de confirmar que esos documentos se ajusten a las disposiciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente. El uso de la hoja de resumen de revisión estructural está destinado a:

- (1) Evitar la variación en el juicio de idoneidad basado en la discreción del supervisor.
- (2) Planificar la efectividad y la estandarización en el proceso de revisión y evaluación.
- (3) El contenido y el nivel de revisión están planificados para que una tercera parte pueda entender.
- (4) Si hay un problema con el documento de la solicitud, indica el contenido al solicitante y lo dejará establecido en el registro.

5.1. Contenido y registro de la revisión estructural (Hoja de resumen de revisión estructural)

El resultado de la revisión estructural deberá ser registrado de acuerdo a la Tabla C-1 Hoja de resumen de revisión estructural y a la Tabla C-2 Instrucciones para llenar la hoja de resumen de revisión estructural

Tabla C-1 Hoja de resumen de revisión estructural

Marcar con en sobre el ítem relacionado y coloque un comentario del inconveniente en (). Este documento de enfoca en el rendimiento sísmico de la estructura.

Ítem	Contenido de la evaluación y comentario
1. Información General	Numero de Referencia
1) Uso	<input type="checkbox"/> Centro Médico <input type="checkbox"/> Centro Educativo <input type="checkbox"/> Entidad gubernamental <input type="checkbox"/> Construcción residencial <input type="checkbox"/> Hotel • Centro comercial <input type="checkbox"/> Edificación <input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Otro ()
2) Tamaño de la construcción	Área del Suelo (m ²), Área del Suelo Total(m ²), No. de pisos (), altura del edificio (m)
3) Tipo de Estructura	<input type="checkbox"/> Pórticos HA <input type="checkbox"/> Pórticos y muros de HA (sistema dual) <input type="checkbox"/> Vigas banda <input type="checkbox"/> Vigas descolgadas <input type="checkbox"/> Losa plana con muro HA <input type="checkbox"/> Losa plana sin muro HA <input type="checkbox"/> Estructura de acero <input type="checkbox"/> Bloque confinado <input type="checkbox"/> Bloque concreto <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Guadua <input type="checkbox"/> Mixto <input type="checkbox"/> Otros ()
4) Tipo de cimientos	<input type="checkbox"/> Zapata (Cimentación superficial) <input type="checkbox"/> Cimientos con pilotes Tipo de pilotes: ()
5) Documentos presentados	<input type="checkbox"/> Memoria de cálculo estructural <input type="checkbox"/> Planos estructurales (incluidas especificaciones) <input type="checkbox"/> Informe de estudios de suelos <input type="checkbox"/> Información de riesgo sísmico <input type="checkbox"/> Planos arquitectónicos <input type="checkbox"/> Plano de servicios de la construcción
2. Documento cálculos estándar	Total paginas (= paginas), Nombre del software (Versión)
1) Material usado	f'c del hormigón (N/mm ²), varilla de refuerzo(N/mm ²), acero estructural(N/mm ²), Tipo de madera ()
2) Peso de la Unidad	Unidad de peso de la construcción = W/A (= / = kN/m ²)
3) Plano Estructural	Plano: <input type="checkbox"/> Sin excentricidad <input type="checkbox"/> Excentricidad (Propuesta de solución :) Elevación: <input type="checkbox"/> Sin piso blando <input type="checkbox"/> Piso blando (Propuesta de solución :) <input type="checkbox"/> Sin HA con columnas cortas <input type="checkbox"/> HA con columnas cortas (Propuesta de solución) <input type="checkbox"/> En caso de losa plana: Resistencia del suelo y existencia de muros de HA ()
4) Cargas	<input type="checkbox"/> Carga muerta, consistencia de información ingresada () <input type="checkbox"/> Carga viva, consistencia de información ingresada () <input type="checkbox"/> Carga de viento, consistencia de información ingresada () <input type="checkbox"/> Carga de granizo, consistencia de información ingresada () <input type="checkbox"/> Carga sísmica: Factor de zona Z (=), Periodo natural T (= s), Espectro de respuesta Sa (=), Factor de importancia I (=), Coeficiente de reducción R (=), Coeficiente de irregularidad Øp (=), Øe (=), Ax(=), Modulo de corte de diseño/base (V/W=), Coeficiente de cortante basal (V= kN) <input type="checkbox"/> Espectro de diseño <input type="checkbox"/> Otras cargas consideradas, consistencia de información ingresada ()
5) Diseño estructural y características	<input type="checkbox"/> Consistencia de la memoria de cálculo estructural () <input type="checkbox"/> Modelo estructural y consistencia de la estructura actual ()
6) Análisis de esfuerzos	<input type="checkbox"/> Valores normales <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Evaluación)
7) Diseño de columnas/vigas	<input type="checkbox"/> Ámbito de aplicación de la formula <input type="checkbox"/> NEC <input type="checkbox"/> ACI <input type="checkbox"/> ASCE <input type="checkbox"/> Otros ()
8) Mensaje del Software	<input type="checkbox"/> Mensaje de error (Evaluación:), <input type="checkbox"/> Mensaje de precaución (Evaluación:)
9) Diseño de Cimientos	<input type="checkbox"/> Capacidad de carga de cimentación (= kN/m ²), <input type="checkbox"/> Capacidad de pilotes (= kN/m ²), <input type="checkbox"/> Diámetro=(m) <input type="checkbox"/> Evaluación de licuefacción Resultado <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Propuesta de solución:)
10) Cálculos separados	<input type="checkbox"/> Cálculos Separados (Contenido:)
11) Angulo deriva de piso	<input type="checkbox"/> (Si necesario), Angulo de deriva del piso e impacto en pared no estructural ()
12) Capacidad de carga horizontal	<input type="checkbox"/> (Si necesario), políticas de cálculos, mecanismo de colapso, capacidad base () <input type="checkbox"/> Deflexión de losa de concreto, longitud de vano, deflexión de viga, longitud de vano por cargas gravitacionales
13) Consistencia de documentos de cálculos y planos	<input type="checkbox"/> Consistente <input type="checkbox"/> No consistente ()
14) Análisis de Pushover	<input type="checkbox"/> (Contenido:)
15) Análisis de respuesta no lineal	<input type="checkbox"/> (Contenido:)
3. Planos estructurales completos	<input type="checkbox"/> Información General, material utilizado, nivel de cimentación y fondo de pilotes (GL-)
1) Pórticos en planta y elevación	<input type="checkbox"/> Desviación entre marco del eje y columna/viga, espacio entre construcciones (cm) <input type="checkbox"/> Viga voladiza, altura de desviación de vigas/columnas del nivel standard ()
2) Cimientos	<input type="checkbox"/> Detalle de cimientos y detalle de superficie de pilotes ()
3) Cuadros de vigas y columnas	<input type="checkbox"/> Columna (dirección), viga y muro de HA ()
4) Detalle de varillas de refuerzo	<input type="checkbox"/> Conexión de la columna con las varillas principal, anclaje de la viga principal, varillas de refuerzo para esfuerzo cortante con forma de gancho, conexión viga-columna () <input type="checkbox"/> Planilla de aceros
5) Plano de ubicación de muro no estructural	<input type="checkbox"/> Traslapo de acero principal en columnas, longitud de desarrollo de acero principal en vigas, separación de barra de acero de refuerzo cortante en columnas y vigas ()
4. Plano Arquitectónico. (Muro)	<input type="checkbox"/> Muro de mampostería <input type="checkbox"/> Muro de mampostería armada ()
5. Plano de servicios	<input type="checkbox"/> Arreglo de equipos, prevención de momento de vuelco por carga sísmica ()
6. Evaluación y determinación	Evaluación:
Número de veces que se aplicó: ()	<input type="checkbox"/> Compatible con la NEC <input type="checkbox"/> No compatible con la NEC vigente (requiere que se aplique una vez más) <input type="checkbox"/> No determinable
	Comentarios:
	Firma: Fecha: 20XX/ /

Memo:

Tabla C-2 Instrucciones para llenar la hoja de resumen de revisión estructural

Elemento	Contenidos de Evaluación y comentarios
1. Información general	Completar el número de revisión.
1) Uso	Colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> del uso de construcción correspondiente.
2) Tamaño de Construcción	Completar en el área de construcción, área de piso total, números de pisos de la construcción, altura de la construcción.
3) Tipo estructural	Colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> del tipo de estructura aplicable, pueden ser dos o más opciones
4) Tipo de cimentación	Colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> del formulario cimentación. Completar el tipo específico de cimentación
5) Documento presentado	Colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> del documento presentado/ plano de diseño.
2. Memoria de cálculo estructural	Número total de páginas de la memoria de cálculo estructural. Anote el software de cálculo estructural usado con el nombre y número de la versión.
1) Material utilizado	Completar las especificaciones de material de concreto, varilla de refuerzo, marco de acero, tipo de madera
2) Peso de unidad	Escribir el peso de la unidad de la construcción (peso de construcción para fuerza sísmica/ área de piso total, (T/m ²).
3) Plano estructural	Si la excentricidad es pequeña en un plano, colocar un <input checked="" type="checkbox"/> dentro del <input type="checkbox"/> . Cuando hay una columna corta de concreto reforzado, indica la evaluación en () y colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> . Si hay un piso suave, colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> . En el caso de la estructura de losa plana, verificar la Resistencia en el plano del piso y la presencia del muro de concreto reforzado e insertar <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> .
4) Cargas	Confirmar la consistencia con los datos de entrada para carga muerta e impuesta (viva) y colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> . En lo que respecta a la carga sísmica, factor Zona Z, período Natural T (por método simple), Respuesta espectral Sa, Factor de Importancia I, Coeficiente de reducción R, Coeficiente de Irregularidad ϕ_p , ϕ_e , Factor amplificación torsional Ax, Coeficiente de sismorresistencia Base de Diseño (V/W=) son completadas y se coloca un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> .
5) Diseño estructural y características	Confirmar la consistencia de la memoria de cálculo estructural y colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> . Confirmar la consistencia entre el modelo estructural y la estructura actual, e insertar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> .
6) Análisis de esfuerzos	Si hay un valor anormal en el componente del análisis estructural, describir sus contenidos y correspondientes en paréntesis.
7) Viga/diseño de columna	Confirmar que la fórmula utilizada del diseño del miembro esté dentro del rango aplicable, e inserte, un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> del código de diseño utilizado.
8) Mensaje de software	Si hay mensajes de error o mensajes de advertencia, colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> y escribir un comentario de evaluación.
9) Diseño de cimentación	Llenar la carga admisible de la tierra (T/m ²) para la cimentación y el suelo, diámetro de pilote y carga admisible (T/pilote) de la cimentación del pilote. Si no ocurre licuefacción, insertar <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> . En caso de que ocurra, se muestran las contramedidas en paréntesis.
10) Cálculo de separación	Indicar los elementos y detalles de los cálculos por separado (losa de piso, viga secundaria, cimentación, pilote, etc.) colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> .
11) Ángulo de desviación de piso	Mostrar el ángulo de desviación de pisos en el primer piso y los comentarios en la influencia en el muro no estructural.
12) Deflexión de la losa del piso de concreto y viga	Calcular la deflexión de la losa del piso de concreto y la viga contra la gravedad (1 / de longitud), escribir el resultado.
13) Consistencia de documento de cálculo y plano	Verificar la consistencia de la memoria de cálculo estructural y el dibujo de diseño y colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> .
3. Plano estructural	Verificar las descripciones tales como material, profundidad de cimentación, profundidad del pilote, etc. y colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> .
1) Vistas en planta y elevación	La designación explícita del eje de los vanos de la construcción y los ejes del miembro, si hay una junta de expansión o sísmica, verifique el intervalo e insertar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> . Confirme la viga en voladizo, la diferencia entre la altura referencial y los miembros, etc. colocar un <input checked="" type="checkbox"/> dentro del <input type="checkbox"/> .
2) Cimentación	Confirmar el plano de detalle de cimentación, (en caso de pilote) el plano de detalle de la cabeza del pilote y colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> .
3) Cuadros de vigas y columnas	Verificar los contenidos de la tabla de datos de la columna en 2 direcciones, tabla de datos de la viga, tabla de datos del muro de concreto reforzado, y colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> .
4) Detalle de varillas de refuerzo	Confirmar la posición de la junta de las varillas principal de la columna, la longitud del anclaje de las varillas principal, el intervalo de refuerzo de cortante y el ángulo de gancho e insertar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> y si la planilla de aceros está acorde a la Norma Ecuatoriana vigente
4. Plano arquitectónico (muro)	Paredes no estructurales, verifique el tipo de muros de ladrillo / pared CB y varilla de refuerzo, y colocar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> .
5. Plano de servicios	Confirmar las medidas para evitar el vuelco del equipo durante el sismo, confirme la estabilidad del elevador / escalera mecánica, etc. y marque con un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> .
6. Evaluación y juicio Número de presentaciones: ()	Escribir un comentario de evaluación: Conforme a la NEC vigente, no se ajusta a la NEC vigente, o no se puede determinar, e ingresar un <input checked="" type="checkbox"/> en el <input type="checkbox"/> correspondiente del resultado del juicio. Si no puede emitir un juicio, complete el motivo en el ().
	Realizar los comentarios que no se encuentren tipificados en las líneas superiores
	Colocar la firma del responsable de la supervisión: _____ Fecha: 20XX/ /

5.2. Elementos estándar de la memoria de cálculo estructural

De acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente, en el Capítulo de Peligro Sísmico (NEC-SE-DS), en la sección 2.3 se enumeran los elementos mínimos de la memoria de cálculo. A continuación, se los presentan:

La memoria de cálculo que el diseñador debe adjuntar a los planos estructurales incluirá una descripción de:

- (1) Los materiales a utilizarse y sus especificaciones técnicas
- (2) El sistema estructural escogido
- (3) El tipo, características y parámetros mecánicos de suelo de cimentación a ser considerado (estipulado en la memoria del estudio geotécnico)
- (4) El tipo y nivel de cargas seleccionadas y sus combinaciones
- (5) Los parámetros utilizados para definir las fuerzas sísmicas de diseño
- (6) El espectro de diseño o cualquier otro método de definición de la acción sísmica utilizada
- (7) Los desplazamientos y derivas máximas que presente la estructura
- (8) Sugerencias para el constructor

Adicionalmente, la memoria debe incluir:

- (1) Una descripción de la revisión del comportamiento inelástico, acorde con la filosofía descrita en la sección 4.2 en el Capítulo de Peligro Sísmico (NEC-SE-DS), bien con la utilización de criterios de diseño por capacidad de elementos estructurales y sus conexiones o mediante la verificación del correcto desempeño de la estructura en el rango inelástico, al ser sometida a los niveles de eventos sísmicos especificados en el Capítulo de Peligro Sísmico (NEC-SE-DS).
- (2) La verificación del correcto desempeño en el rango inelástico ante eventos sísmicos severos es indispensable para estructuras de ocupación especial y esencial, con los requisitos definidos en la sección 4.3.2 en el Capítulo de Peligro Sísmico (NEC-SE-DS).

Para mampostería estructural deberá cumplir con lo que el capítulo respectivo menciona (NEC-SE-MP) en la sección 2.3, se transcribe de acuerdo a lo siguiente en los planos estructurales, estos deben especificar y detallar los siguientes puntos:

- (1) Características de las unidades de mampostería utilizadas en el diseño
- (2) Valor o valores de la resistencia nominal a la compresión de la mampostería utilizada en el proyecto, especificada respecto al área neta promedio de la sección (f'_m)
- (3) Definición del tipo de mortero de pega (M5, M10, M15)
- (4) Ubicación de las celdas y cavidades que deben inyectarse con mortero de relleno
- (5) Definición del tipo de mortero de relleno indicando su resistencia mínima a la compresión
- (6) Tamaño y localización de todos los elementos especificados
- (7) Tamaño especificado, resistencia, tipo y localización de los refuerzos, anclajes mecánicos y conectores utilizados en el diseño
- (8) Ubicación, tamaño y característica de las juntas de control y de las juntas de construcción

La memoria de cálculo se acompañará del estudio geotécnico, el cual contendrá como mínimo:

- (1) Planos de localización regional y local del proyecto
- (2) Ubicación de los trabajos de campo
- (3) Registros de perforación y resultado de pruebas y ensayos de campo y laboratorio
- (4) Una descripción de la exploración geotécnica
- (5) Los resultados de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos
- (6) La caracterización geotécnica del subsuelo
- (7) Los análisis de los estados límite de falla
 - o Resistencia al esfuerzo cortante
 - o Propiedades esfuerzo-deformación
 - o Propiedades de compresibilidad
 - o Propiedades de expansión
 - o Propiedades de permeabilidad
 - o Otras propiedades que resulten pertinentes de acuerdo con la naturaleza geológica del área
- (8) Su capacidad de carga
- (9) Los asentamientos estimados de la cimentación seleccionada durante su vida útil, tanto ante cargas permanentes como accidentales.

Se supone el uso de software de computadora para determinar el contenido de la memoria de cálculo estructural. El componente estándar correspondiente se muestra en la tabla C-3 y la explicación respectiva se muestra en la tabla C-4.

Tabla C-3 Componente estándar del documento de cálculo estructural

Concepto de diseño estructural

(Parte A: Parte de cálculo estructural usando software de computadora)

Ingreso de datos

1. Asuntos Generales
 - 1.1 Esquema del diseño estructural
 - 1.2 Plan de encuadre estructural
 - 1.3 Elevación de encuadre estructural
 - 1.4 Elementos Estructurales
2. Propiedades del material
3. Cargas
4. Modelado estructural de marco
5. Propiedades de la sección de elementos estructurales
6. Condición de cálculo de elementos estructurales a tensión
7. Condición de diseño de la sección de elementos estructurales

Resultado de rendimientos

1. Cálculo preparatorio
2. Cálculo de elementos estructurales a tensión
3. Cálculo de la sección de elementos estructurales
4. Derivas de piso

Lista de errores y mensajes de advertencia por software de computadora

Parte B: Parte de cálculo estructural que no utiliza software de computadora

1. Carga de diseño
2. Diseño de elementos secundarios (losa de hormigón, losa en voladizo, viga secundaria)
3. Diseño de cimientos (base de cimentación, pilar)

Parte C: Hallazgo y apreciación completa

Tabla C-4 Explicación sobre el componente del documento de cálculo estructural

Explicación sobre el componente propuesto de documento de cálculo estructural

La explicación sobre el componente de documento de cálculo estructural se muestra a continuación. El uso de software de computadora se asume para el componente del documento de cálculo estructural.

Concepto de diseño estructural

El concepto y el plan de diseño estructural se muestran en función de las características estructurales y el uso de la construcción. El contenido incluye, código de diseño, materiales utilizados, sistema estructural y tipo de marco estructural, evaluación de torsión en planta, evaluación de irregularidad en elevación, levantamiento de losas de hormigón rígido, muros no estructurales, etc.

Parte A: Parte de cálculo estructural que usa software de computadora

Ingreso de datos

1. Asuntos Generales

1.1 Esquema del diseño estructural

Se muestra el esquema de construcciones y la estructura, como el nombre de la construcción, el número de pisos, la altura de la construcción, área de la construcción, el área total del piso, el tipo de estructura y el nombre del software de computadora con la versión.

1.2 Plan de marco estructural

Se indica el plan de encuadre estructural y la elevación del encuadre que muestra la información de viga, la columna, la losa estructural y la pared de hormigón armado, incluyendo la longitud del tramo de columna.

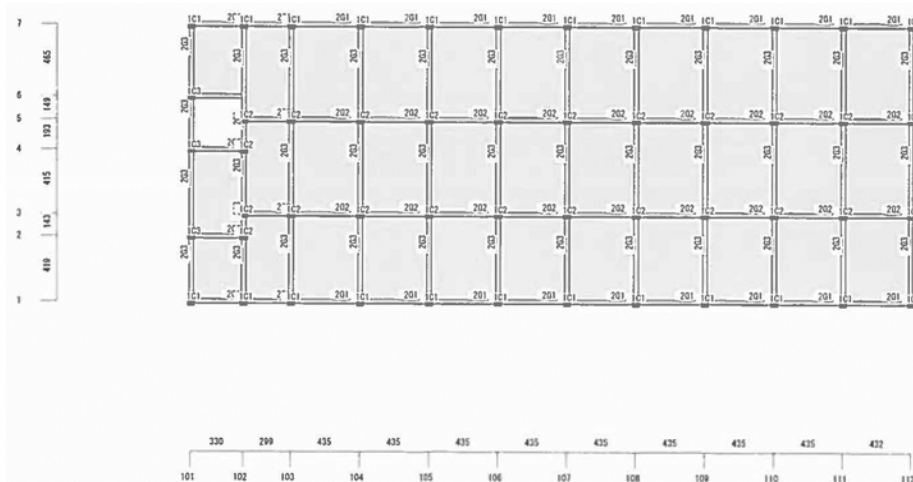


Figura C-4-1 Dibujo de muestra de un plan de encuadre estructural

1.3 Elevación de encuadre estructural

Se indica elevación de encuadre estructural que muestra información de viga, columna y pared de hormigón armado, incluyendo la altura de piso.

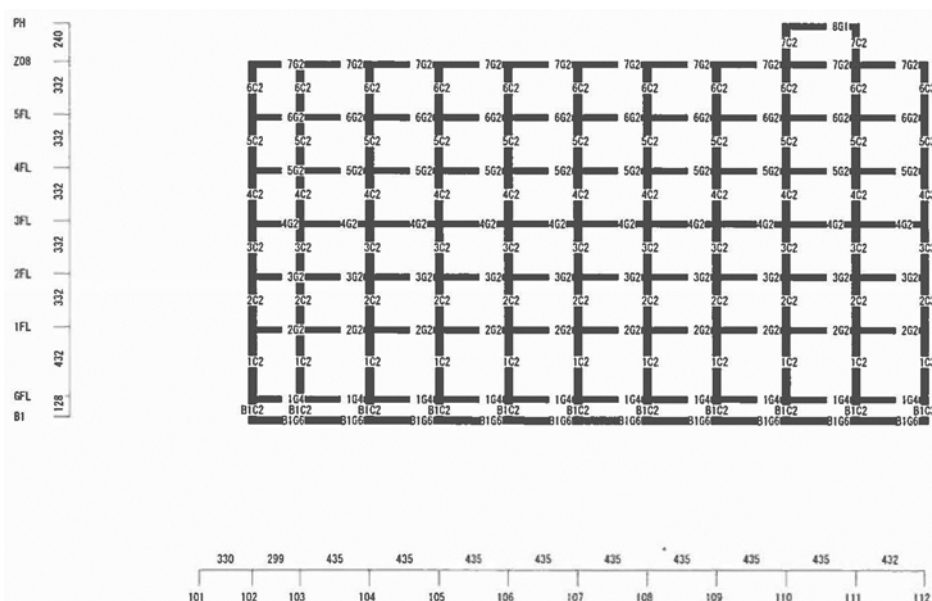


Figura C-4-2 Un dibujo de muestra de una elevación de encuadre estructural

1.4 Elementos Estructurales

Se indican las formas y tamaños de elementos estructurales típicos para viga, columna, losa hormigón y pared de hormigón armado.

2. Propiedades del material

Las propiedades del material para barra de refuerzo y de hormigón se muestran aquí.

3. Cargas

Se muestra la condición del cálculo de carga. Se muestra el código de diseño utilizado y la combinación de carga. Carga impuesta / carga viva, se muestran los factores que incluyen el cálculo del período natural para calcular la carga sísmica. Se muestra la carga de viento. Si se proporciona alguna carga de equipo especial, se muestra con la disposición del equipo. Si se proporciona una carga adicional como la que no se calcula automáticamente con un software de computadora, se indica aquí.

4. Modelado estructural de marco

El modelado estructural se explica como la ausencia de continuidad de columna o viga. La condición de soporte del marco contra la viga y el pilar del cimiento se muestra aquí. También se comenta la suposición de rigidez de la losa de hormigón de la dirección fuera del plano contra la carga sísmica.

5. Propiedades de la sección de Elementos Estructurales

Se muestra el tamaño de la sección del elemento Estructural, como el ancho y la profundidad de la viga y la columna, el tipo de losa y el grosor.

6. Condición de elementos estructurales a tensión

Se muestran las condiciones del análisis de tensión, como el factor de degradación de la rigidez de la viga y la columna debido a la aparición de grietas. Se muestra la condición de la conexión viga-columna.

7. Diseño de la sección del elemento estructural

Se muestra la condición del diseño de la sección, por ejemplo, se imputa la barra o se calcula la cantidad mínima de barra. La profundidad de cubrimiento de hormigón está especificada.

Resultado de rendimientos

A-1 Cálculo preparatorio

Se muestran la fuerza axial de la columna y la tensión básica de la viga contra la carga de gravedad. Se muestran el peso de la construcción, la carga sísmica y la distribución vertical.

A-2 Cálculo de elementos estructurales a tensión

A-2.1 Cálculo de elementos estructurales a tensión por carga de gravedad

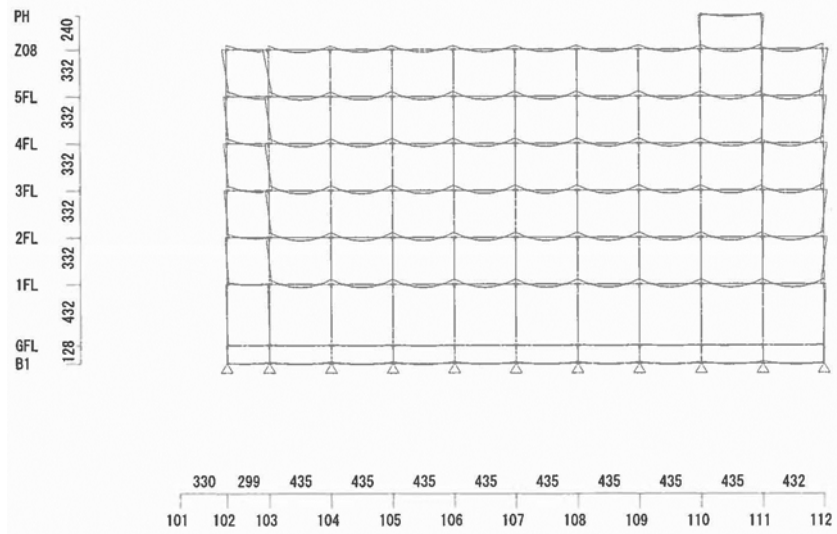


Figura C-4-3 Ejemplo de diagrama de momento de flexión de un marco por carga de gravedad A-2.1
Cálculo de elementos estructurales a tensión por carga sísmica

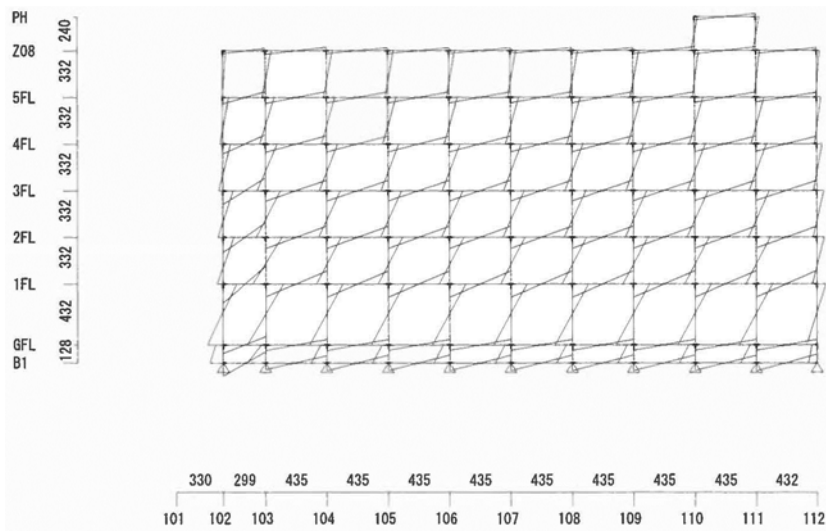


Figura C-4-4 Ejemplo de diagrama de momento de flexión de un marco por carga sísmica

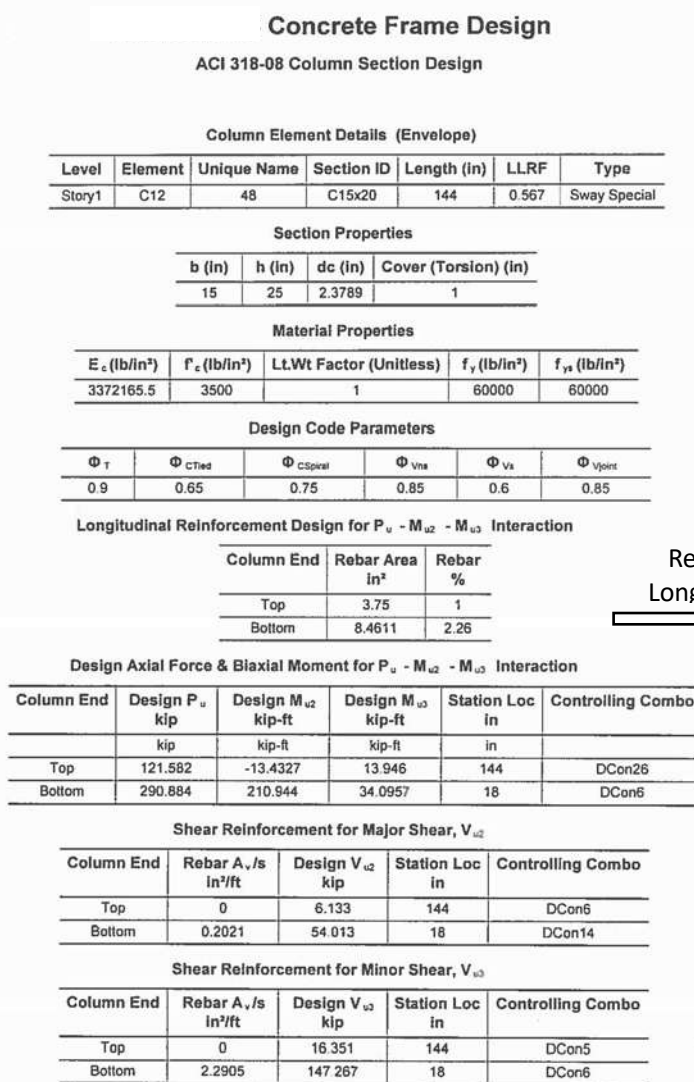
A-3 Diseño de sección de elemento estructural

A-3.1 Diseño de secciones de vigas de hormigón armado

Se realiza el diseño de la sección de las vigas. La cantidad requerida de refuerzo longitudinal (%) y refuerzo de cizalla (%) se calcula por diseño de sección en función del código de diseño. Con base en esta información, el diámetro y el número de varillas longitudinal y varillas de corte se establecen respectivamente por un ingeniero de diseño estructural. El esfuerzo de la varilla versus el hormigón se verifica en la conexión de la viga-columna y también se verifica la longitud del anclaje al final de la barra longitudinal. Se enfatiza que el diseño de torsión de vigas perimetrales, losas inclinadas y vigas voladizas. Se recomienda el uso de vigas descolgadas en lugar de "vigas incrustadas" con la misma altura que la losa plana.

A-3.2 Diseño de secciones de columnas de hormigón armado

ACI 318-14 se usó para el diseño de sección de columna en este caso de muestra cómo se observa en la Figura C-4-5. Se calcula la cantidad requerida de barra longitudinal (%) y barra de cizalla (%). Con base en esta información, el diámetro y el número de varillas longitudinales y varillas de cizalla se deciden respectivamente por un ingeniero de diseño estructural como se muestra en la Figura C-4-6. Se solicita mostrar este proceso de diseño de sección de columna y diseño de sección adoptado para al menos columnas típicas en el documento de cálculo estructural.



Refuerzo Longitudinal →

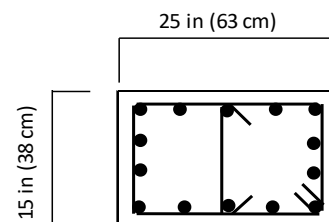


Figura C-4-6 Diseño de sección adoptado

↑
Refuerzo de corte

Figura C-4-5 Una muestra de salida del diseño de sección de columna

A-3.3 Diseño de conexiones de viga-columna de hormigón armado

Se diseña la fuerza de corte basal de la conexión viga-columna contra la fuerza de cizalla. Como resultado, se diseña el tamaño de la conexión viga-columna y el refuerzo de cizalla.

A-3.4 Diseño de paredes de hormigón armado

Se realiza el diseño de la sección de la pared de hormigón armado. La cantidad requerida de barra vertical y horizontal (%) se calcula por diseño de sección basado en un código de diseño. Con base en esta información, un ingeniero de diseño estructural decide los detalles de las barras. Se solicita mostrar este proceso de diseño de la sección de pared de hormigón armado para al menos vigas típicas en el documento de cálculo estructural.

A-4 Derivas de piso

La desviación horizontal de cada piso y construcción se indica satisfaciendo el requisito del código relacionado.

Lista de error y mensajes de advertencia por software de computadora

Cualquier mensaje como "Mensaje de advertencia" y "Mensaje de error" se muestran con los comentarios del ingeniero de diseño estructural a cargo.

Parte B: Parte de cálculo estructural que no utiliza software de computadora

1. Carga de diseño

2. Diseño de elementos estructurales secundarios (losa, losa en voladizo, viga secundaria)

Se muestra el diseño contra la fuerza y la desviación.

3. Diseño de cimientos (base de cimentación, pilar)

Se muestra el diseño de la losa de cimentación y el pilar.

Parte C: Hallazgo y apreciación completa

El hallazgo y apreciación completa de un ingeniero de diseño estructural se muestra aquí y confirma que el diseño satisface el NEC vigente. Se necesario recalcar que en caso de que se realice cualquier modificación de diseño en función del resultado del rendimiento y otros.

5.3 Ejemplo de Memoria técnica de cálculo estructural

Un ejemplo de memoria de cálculo estructural se muestra a continuación. Esta edificación de HA tiene un muro de corte de HA en una dirección que se recomienda utilizar. El factor de reducción de respuesta $R = 8$ se usa en el diseño para ambas direcciones. Otra propuesta podría ser aplicar un valor más bajo de R , como 6 o 7 ya que la ductilidad del muro de HA, incluso si tiene un modo de falla de flexión, es menor que la del marco dúctil de HA. El ejemplo de cálculo presentado se encuentra en unidades de Newtons (N) · m (metro).

Nota: El siguiente ejemplo fue preparado utilizando ETABS (Software de ingeniería sísmica y estructural, Computer & Structures, Inc.)

EJEMPLO DE MEMORIA TÉCNICA DE CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL

1. ANTECEDENTES

El Ing. XXX es propietario de un lote de terreno en el sector de XXX ubicada en la parroquia XXX perteneciente al Cantón XXX. En dicho terreno planean construir una residencia multifamiliar en elevación. El proyecto arquitectónico ha sido elaborado por el Arq. XXX. con base en los cuales se ha elaborado el proyecto estructural que a continuación se describe. El estudio de suelos ha sido realizado por el Ingeniero XXXX fue proporcionado por los propietarios.

2. IMPLANTACIÓN Y DIMENSIONES

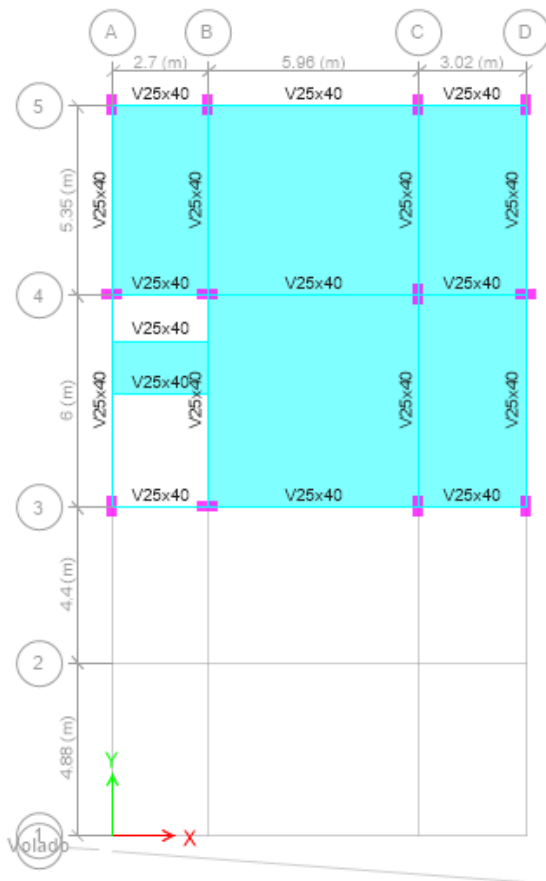


Figura 1: Vista en planta

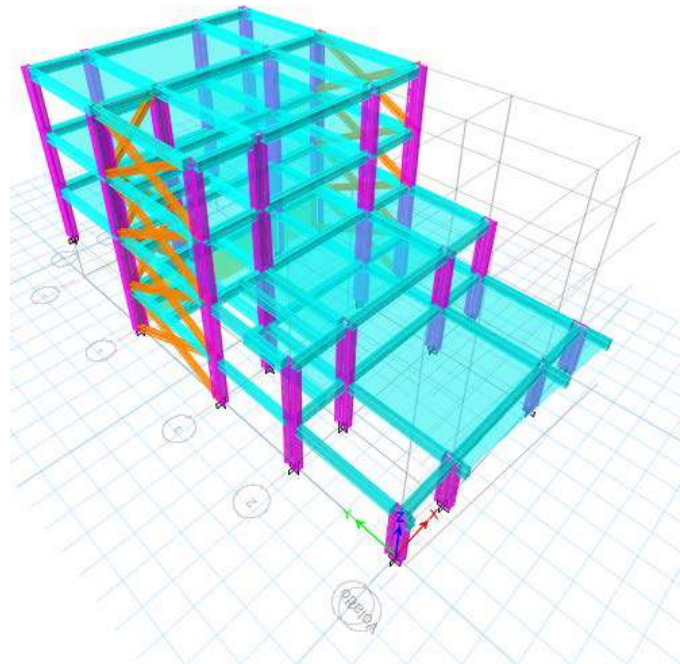


Figura 2: Vista en 3 dimensiones de la edificación

3. MODELO ESTRUCTURAL CASA PRINCIPAL

Para el análisis y diseño de la estructura se utilizó el programa XXX, el cual realiza el análisis estructural con base en el método matricial de los desplazamientos para encontrar las acciones internas de la estructura, adicionalmente utiliza la teoría de elementos finitos para una mayor exactitud en el cálculo de los mismos. Se realizó un modelo matemático en tres dimensiones que se ajusta fielmente al diseño arquitectónico entregado.

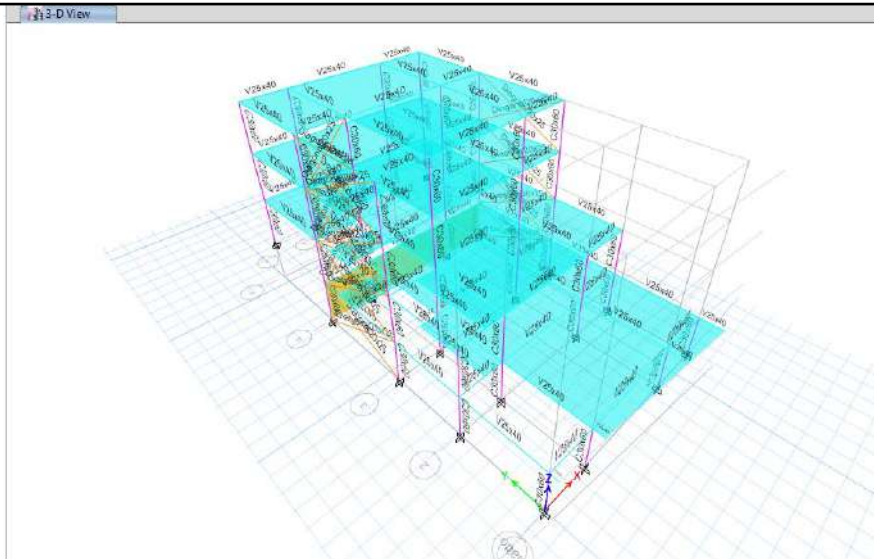


Figura 3

3.1. Materiales

La estructura se ha concebido en una estructura de hormigón armado columnas, vigas y losas de hormigón armado cuya resistencia específica será:

$f'c = 24$ MPa, para la cimentación, y escaleras.

$f'c = 14$ MPa, para replantillo, que es suficiente

$f'c = 18$ MPa, para el contrapiso

$f_y = 420$ MPa, límite de fluencia del acero de refuerzo

$$E = 4.7 * \sqrt{f'c} = 4.7 * \sqrt{24 \text{ MPa}} = 23.025 \text{ GPa} = 22580011.65 \text{ kN/m}^2$$

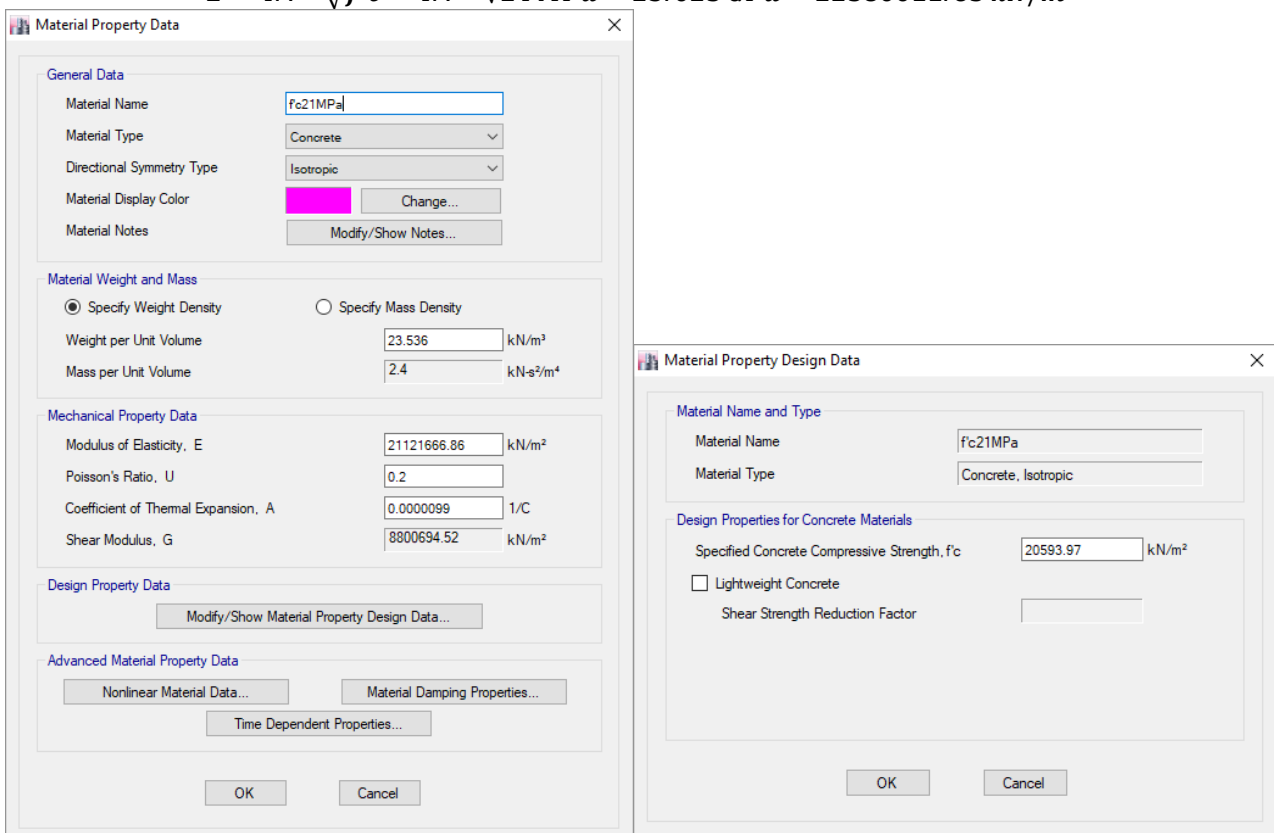


Figura 4: Ingreso de las propiedades del hormigón.

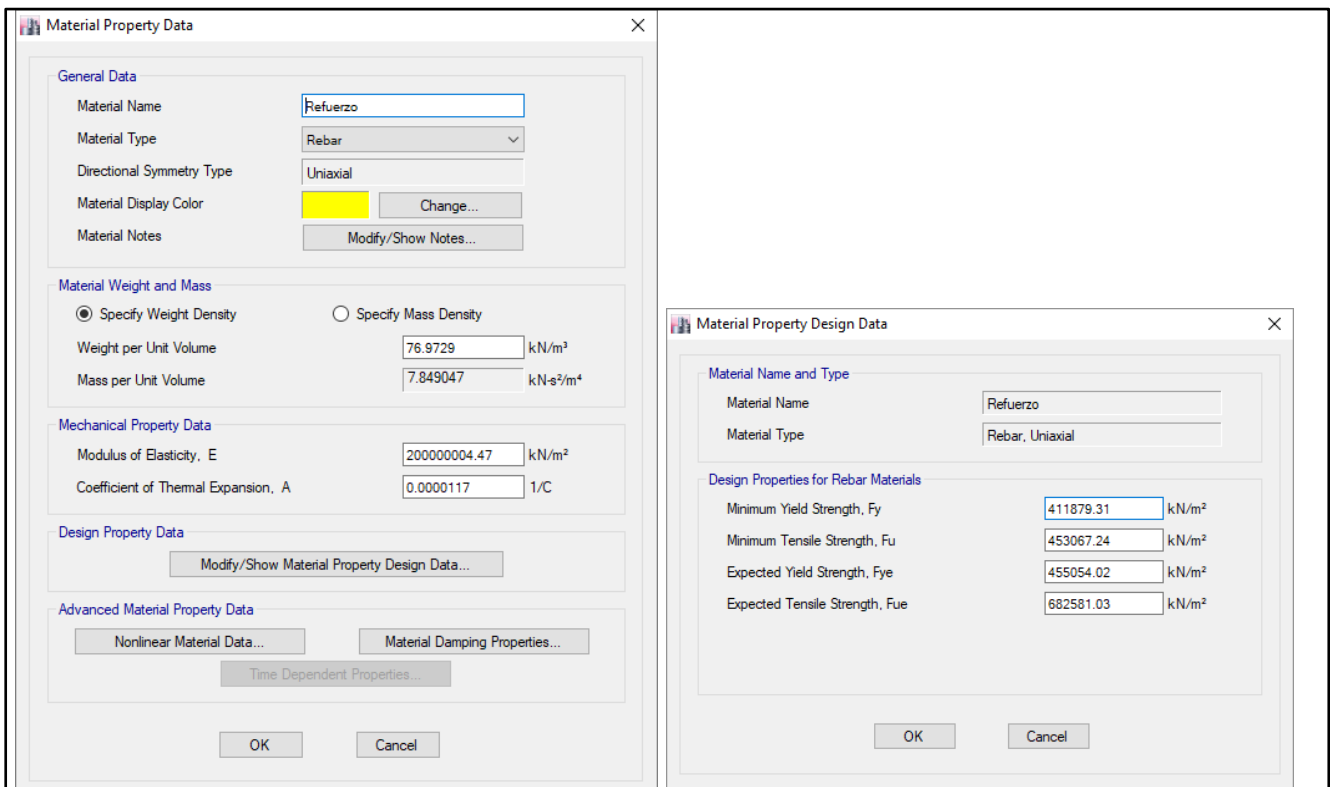


Figura 5: Ingreso de las propiedades de la varilla de refuerzo.

3.2. Filosofía de diseño

En lo referente al hormigón se trabajó con el ACI 318 de 2014 para el diseño de cada uno de los elementos. Para ello se utilizó la teoría de última resistencia es decir mayorando las cargas tanto de peso propio como las cargas vivas de acuerdo al uso de cada ambiente y reduciendo la capacidad de trabajo del hormigón.

3.3. Secciones utilizadas

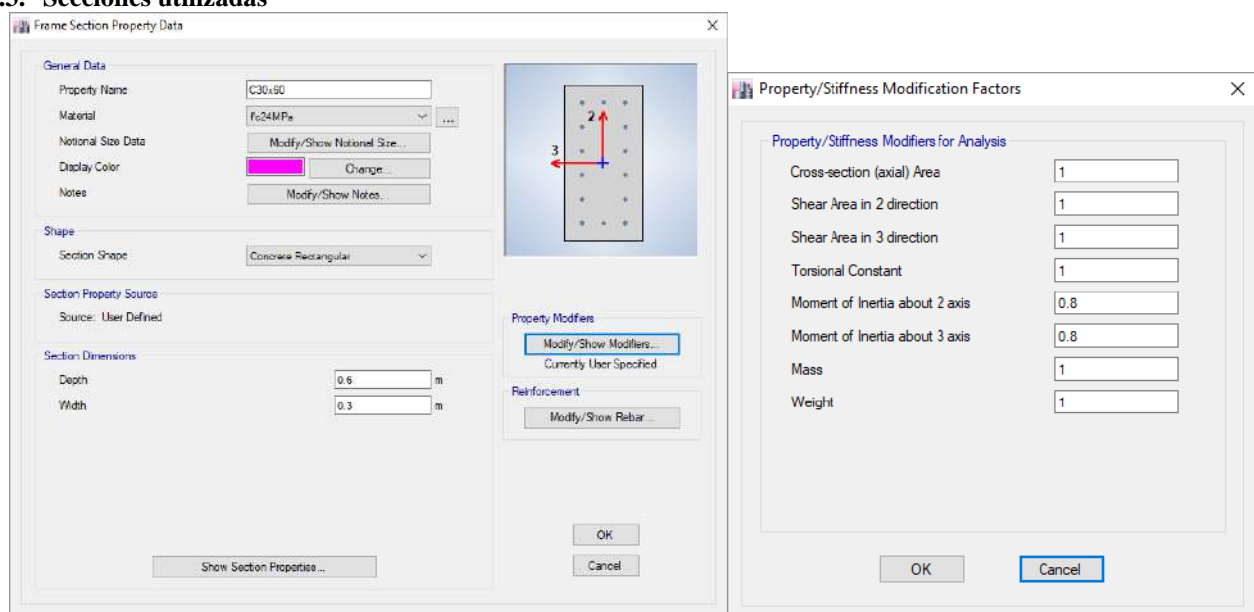


Figura 6

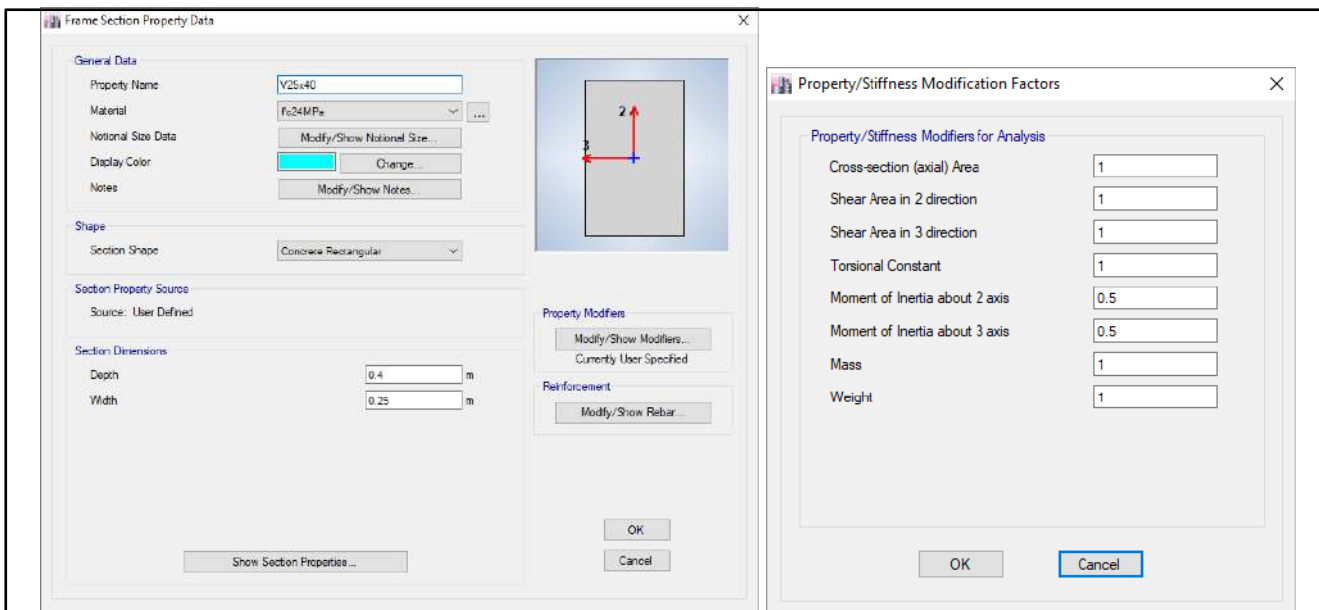


Figura 7

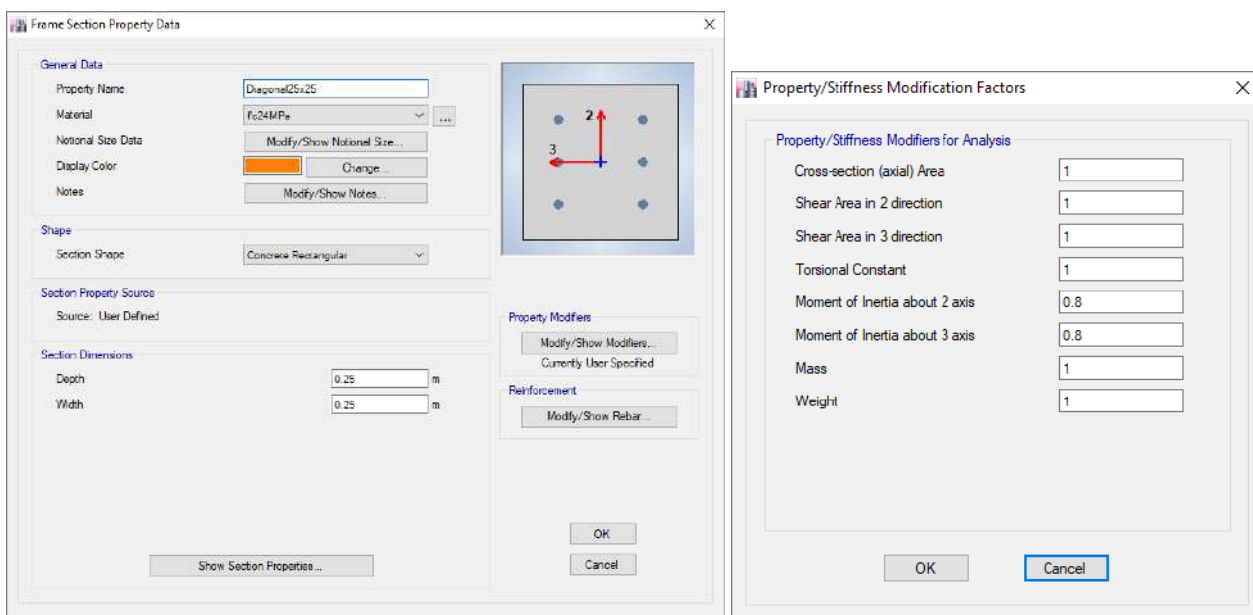


Figura 8

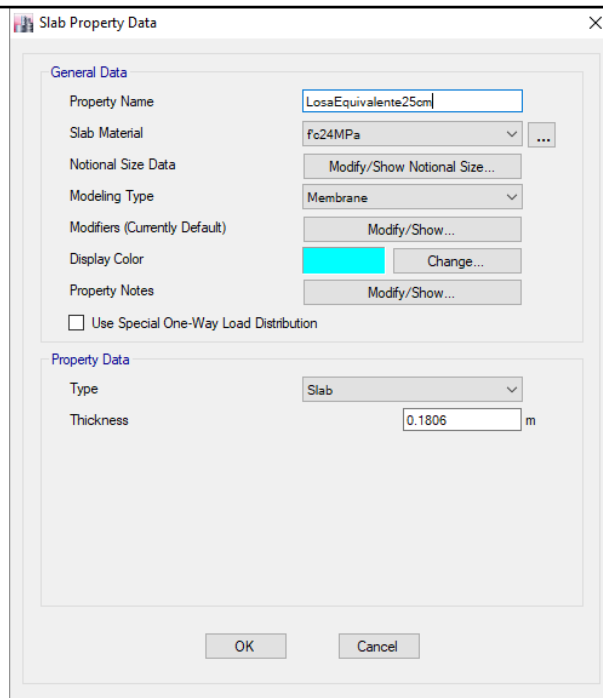


Figura 9

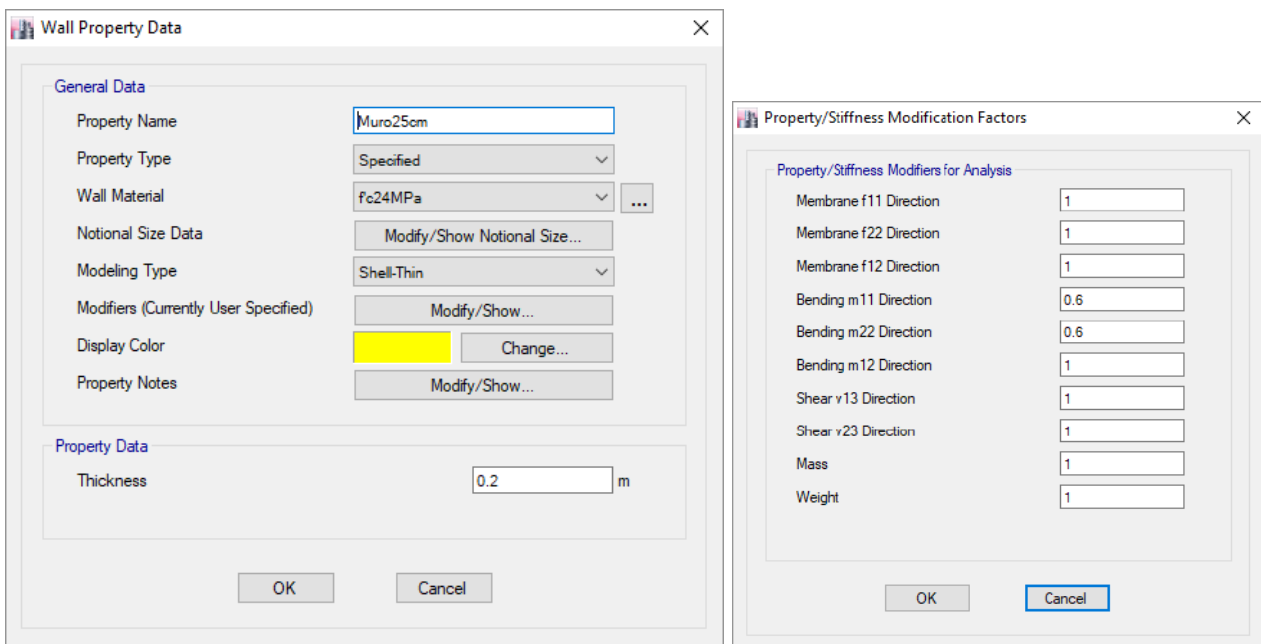


Figura 10

3.4. Carga Muerta

Las cargas muertas se estimaron con base en las dimensiones definitivas de los elementos estructurales y no estructurales, pero de carácter permanente. El peso propio de la estructura se lo puede hacer calcular directamente al programa de acuerdo a los elementos que se han modelado en la estructura con sus dimensiones apropiadas



Figura 11

3.5. Carga Viva

En residencias unifamiliares la NEC establece 20 kN/m² para cubiertas accesibles, y 70 kN/m² para cubiertas inaccesibles.



Figura 12

3.6. Análisis Sísmico

Para la estimación de las cargas correspondientes a la acción sísmica se lo realizó en base a lo estipulado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC, para el cálculo del cortante basal se tomaron las consideraciones particulares que tiene este proyecto como son: el factor de importancia $I=1.0$ por tratarse de residencia unifamiliar, la parroquia la Armenia se encuentra en Zona IV, es decir que se espera una aceleración máxima probable del suelo de $0.4g$. Del análisis en el Programa Utilizado (Software de Cálculo Estructural) se puede verificar que los dos primeros modos de vibración son traslacionales como se recomienda que deben ser, ya que el objetivo principal es evitar la torsión en planta porque esta nos conduce a momentos torsores en columnas, sobre todo, que se los puede absorber sin duda, pero a un alto costo económico y en perjuicio del partido arquitectónico.

Debido a las características de irregularidad en planta y elevación, y en cumplimiento del NEC15 se utilizó el análisis estático equivalente para la determinación de la acción sísmica de diseño, sin embargo, también se hizo un análisis modal espectral.

3.7. Cálculo del cortante basal.

Zona Sísmica	V
Valor del factor Z	0.40
Característica de la amenaza sísmica	Alta
Tipo de perfil del suelo	D
Factor de sitio F_a	1.20
Factor del comportamiento F_s	1.19
Factor de sitio F_d	1.28
Región	Sierra
N	2.48

Periodo de vibración fundamental	
Coeficiente C_t	0,055
Altura máxima del edificio h	5,45
Coeficiente α	0,90
Periodo de vibración T_f	0,13
Periodo límite de vibración T_c	0,70
Cortante Basal de Diseño	
Factor de importancia I	1
Irregularidad en planta \emptyset_p	1
Irregularidad en elevación \emptyset_e	0,9
Coeficiente de reducción sísmica R	8

Periodo	S_a Elástico	Coefficiente basal %
0,50	1,1904	0,165

$$S_a = n * Z * F_a$$

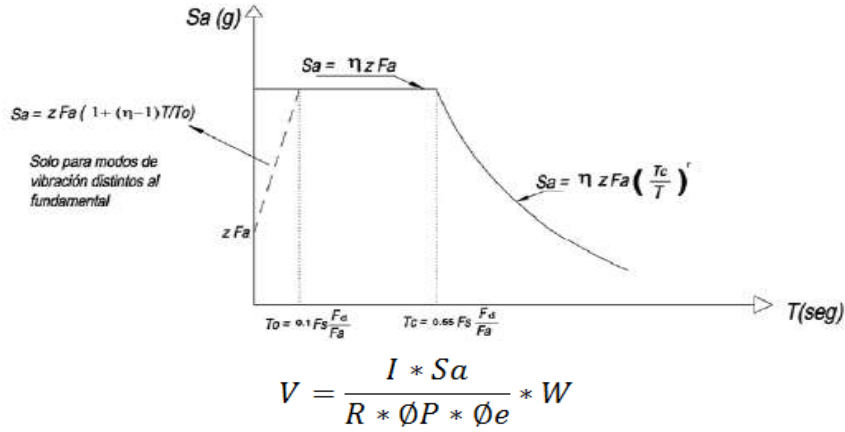


Figura 13

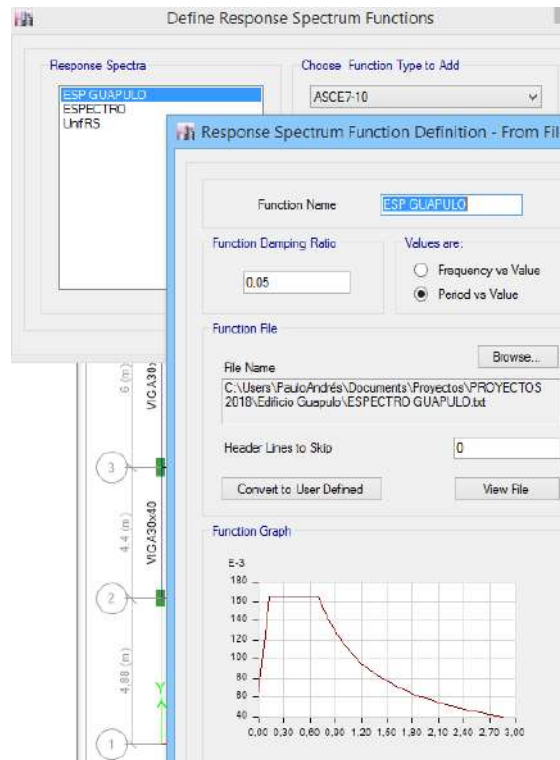


Figura 14

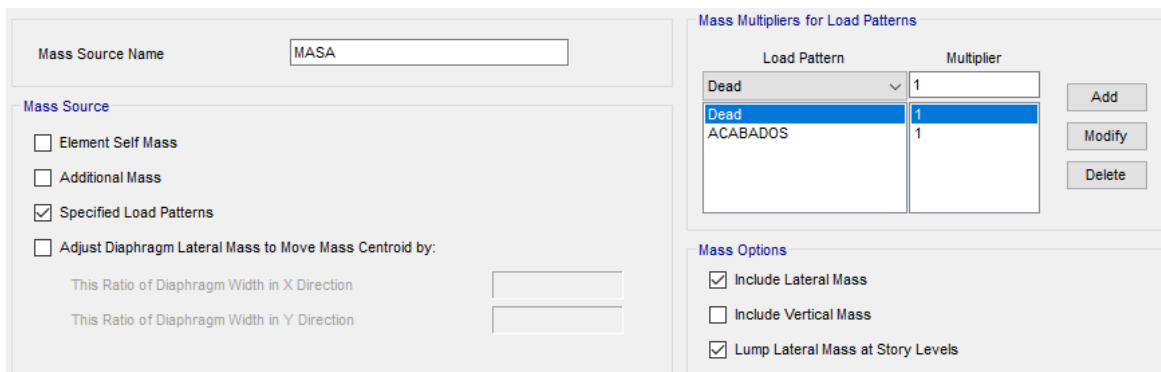


Figura 15

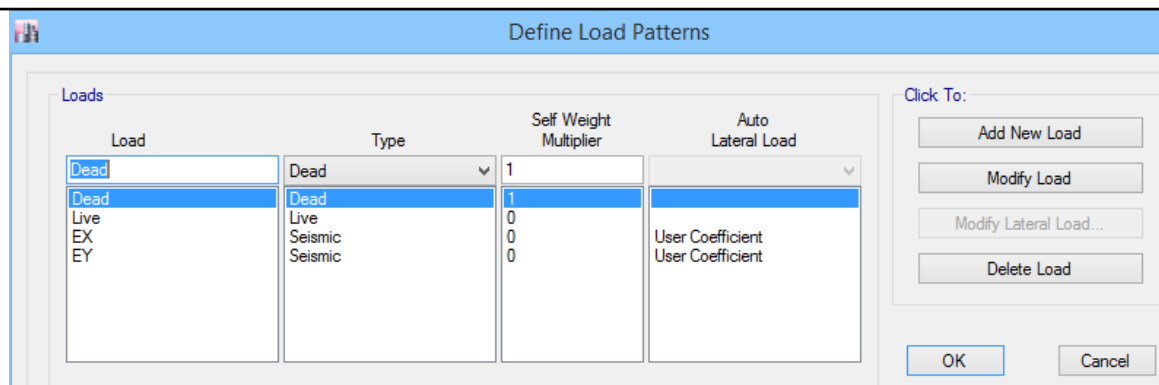


Figura 16

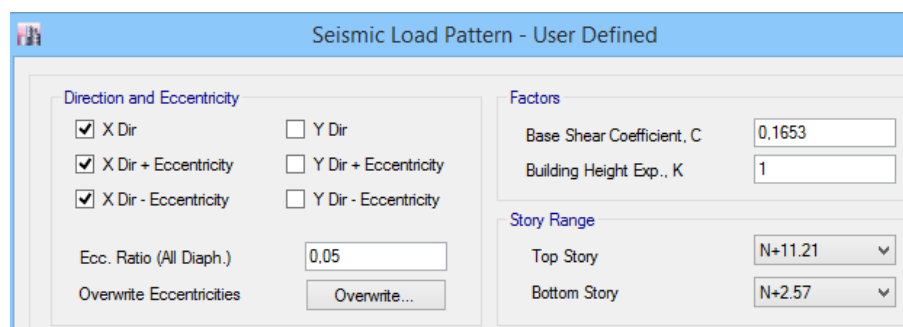


Figura 17

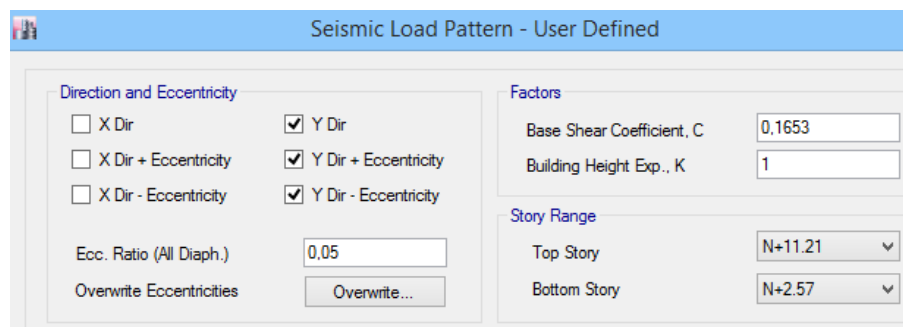


Figura 18

4. Códigos Utilizados

El 10 de enero del 2015 se publicó de manera oficial vía Acuerdo Ministerial la Norma Ecuatoriana de la Construcción con su revisión final conocida como NEC15. En ella se normaliza el tipo de cargas y los valores que deben considerarse en el diseño de las estructuras destinadas a edificación (NEC-SE-CG) así como las cargas Sísmicas y metodología de cálculo de las mismas (NEC-SE-DS). Para el diseño de estructuras de Hormigón armado existe el capítulo (NEC-SE-HM) el cual norma sobre todo las características mínimas que debe cumplir una edificación para que se considere sismorresistente. Para todo lo que no se encuentre expresamente detallado en la NEC15 se sigue como norma de estricto cumplimiento el ACI 318-14

4.1. Combinaciones de carga (3.4.3, NEC-15)

Se siguieron las recomendaciones de las combinaciones de carga de la NEC-SE-CG 3.4.3.

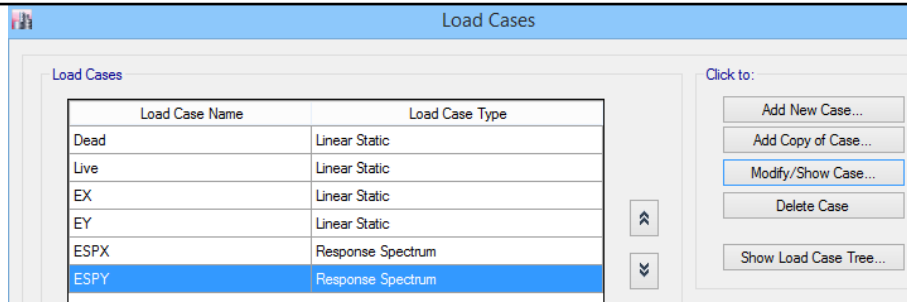


Figura 19

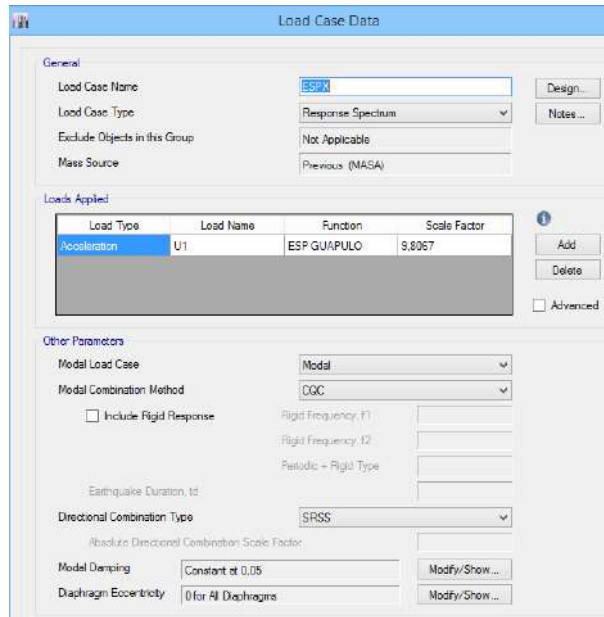


Figura 20

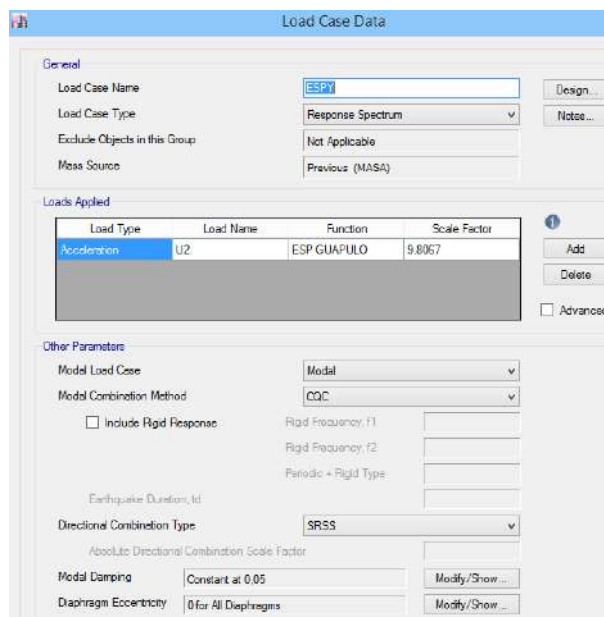


Figura 21

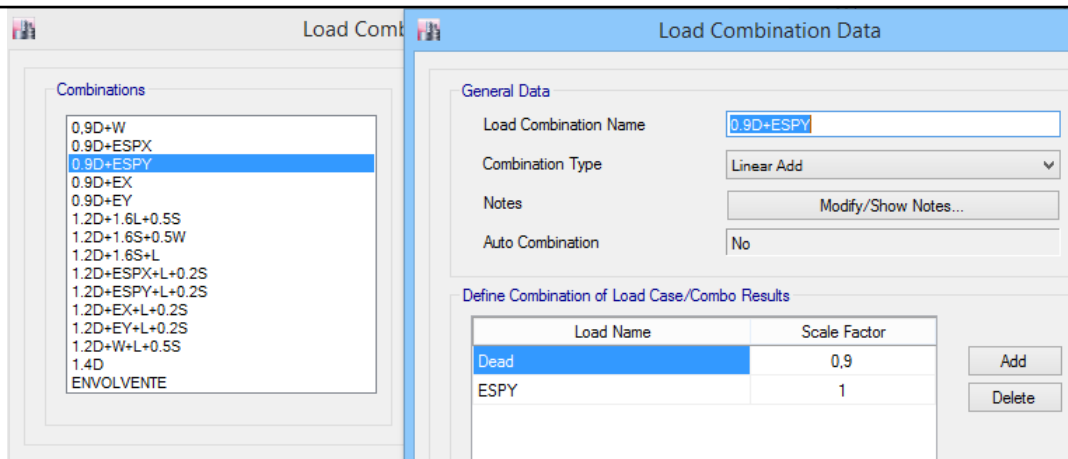


Figura 22

5. Diseño de elementos estructurales

El diseño de los elementos estructurales se ha realizado tomando en cuenta que el país se encuentra en una zona sísmica, con lo cual se incrementa los factores de diseño y los factores de modificación de carga para las combinaciones de diseño según los prescribe el NEC15.

5.1. Cimentación

En consideración de que las cargas transmitidas por la estructura a construirse al suelo de cimentación son bajas debido a que son cuatro pisos de altura y a que las luces son medianas se han diseñado plintos aislados, adoptando un esfuerzo admisible del suelo de 12 t/m², tal como lo recomienda el estudio de suelos, sin embargo, deberá verificarse en obra al momento de hacer las excavaciones respectivas.

Carga Muerta

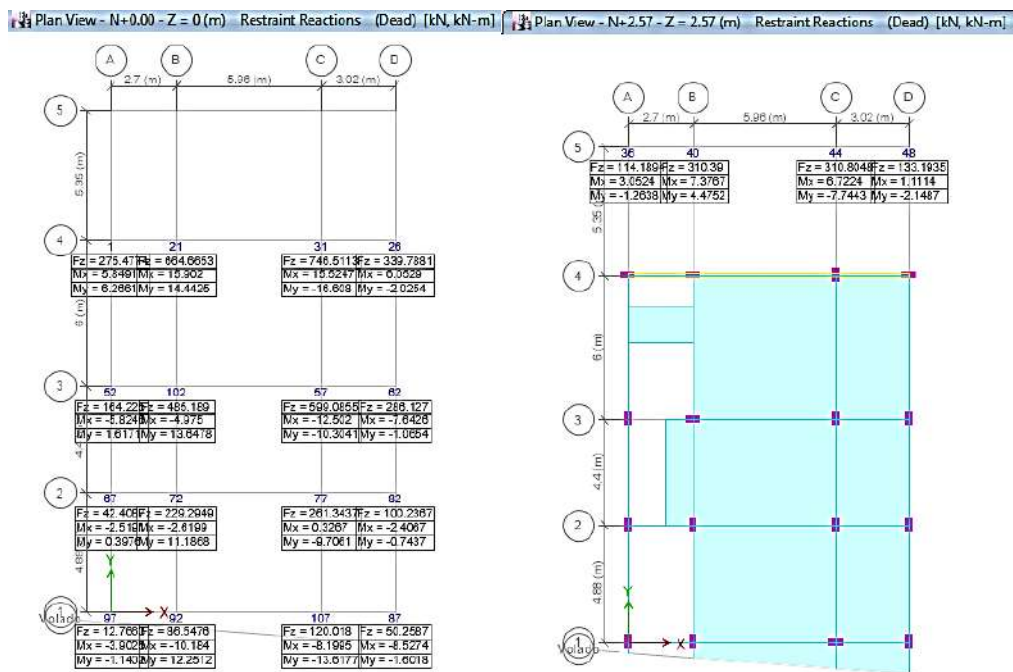


Figura 23

Carga Viva

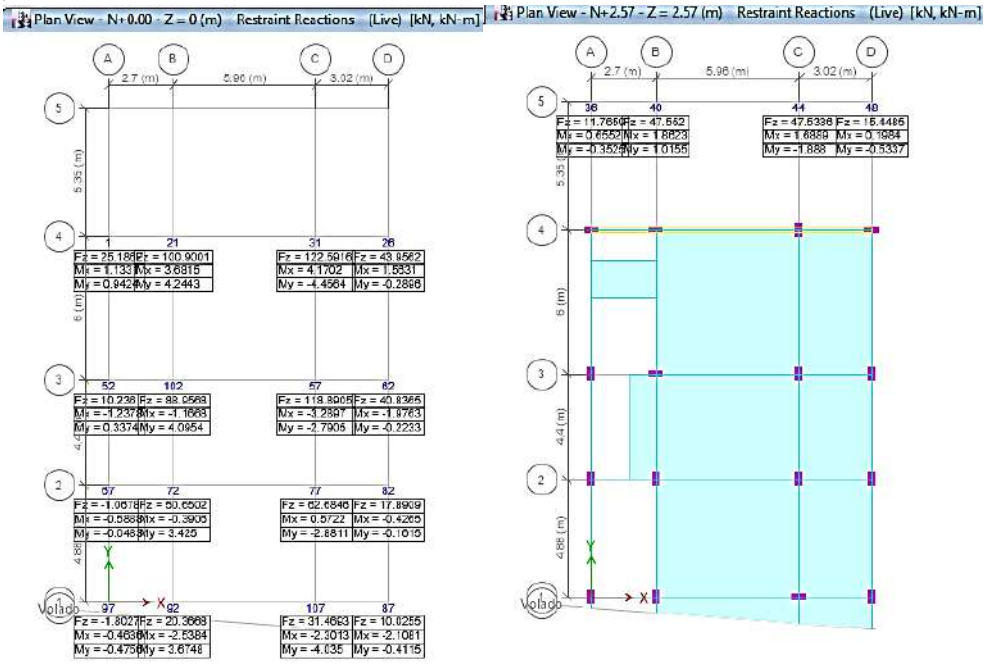


Figura 24

Carga Sismo X

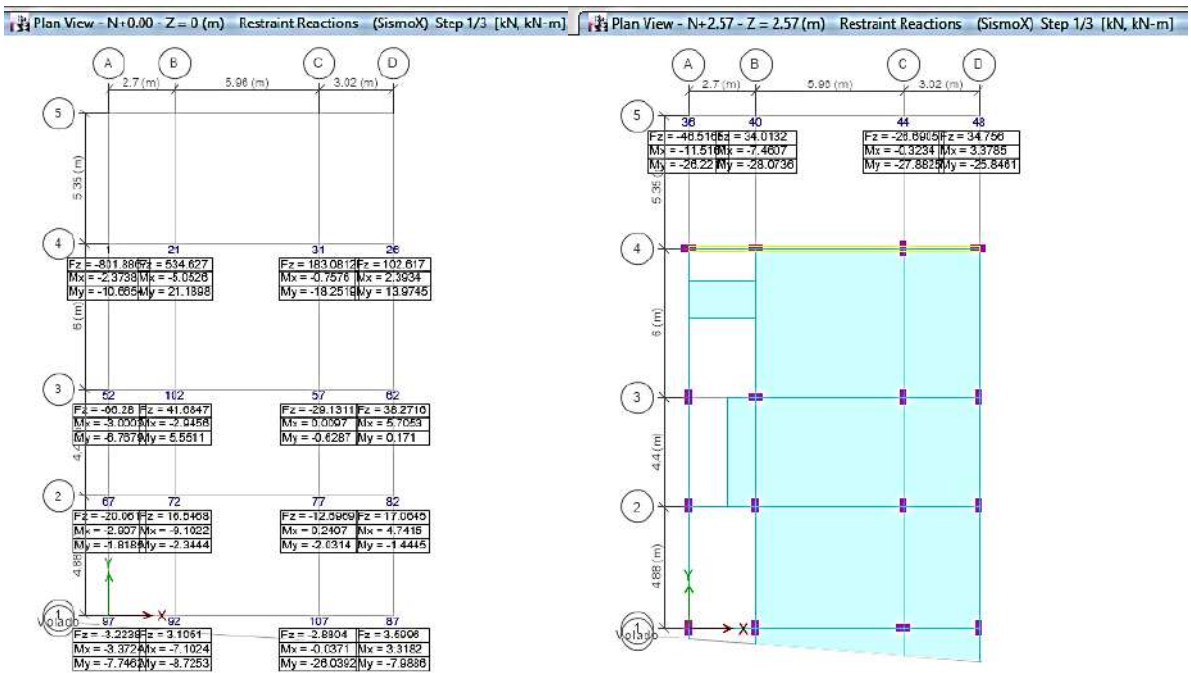


Figura 25

Carga Sismo Y

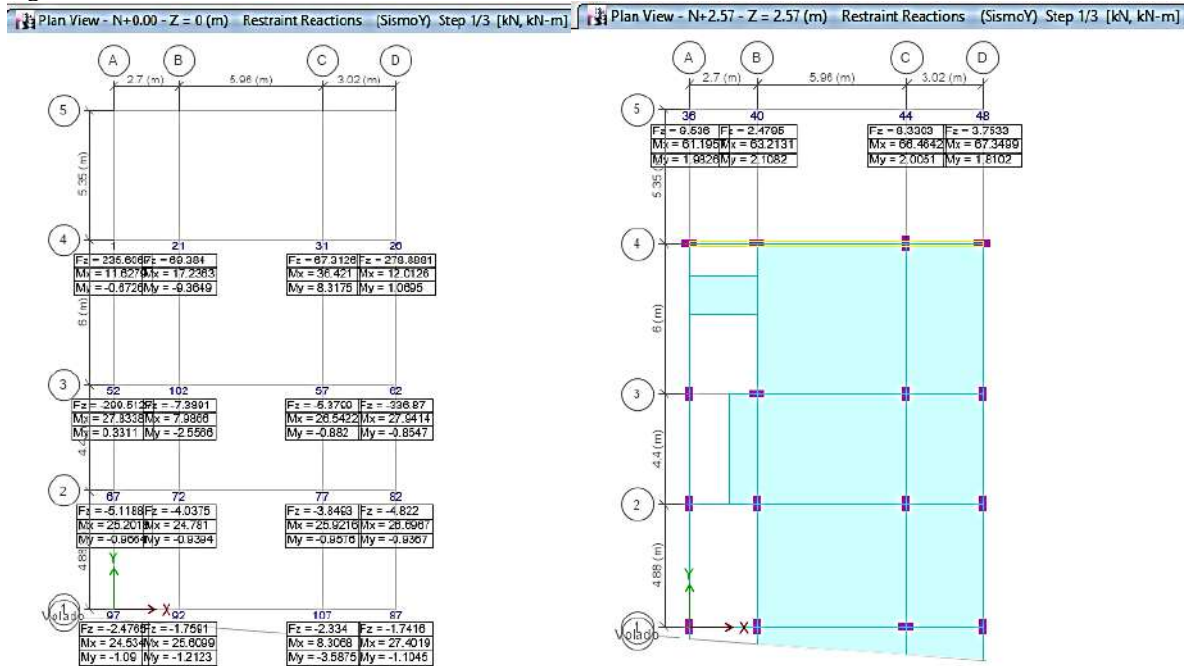


Figura 26

Diseño plintos con momento

PLINTO C2							
Q adm	20	esfuerzo admisible con sismo		26.6			
f'c	210	7.68	15.36				
Fy	4200						
Acciones							
Pcm	15.63	Psismo		0.3			
Pcv	6.49	P final		22.4			
P reactiva	22.1	T	M cm	0.03	M sismo	5.3	
B=L	1.052		M cv	0.01	M diseño	3.74	2.82
ESFUERZOS							
B adm	1.50	150	Fac	0.167	1.667	0	1.01
D	25.00	cm	Qreal	16.61	con sismo	9.9	sin sismo
DISEÑO							
Qu	22.26	T/M2					
B columna	0.20	M	180				
X	0.65	M					
V	21.71	T					
M	7.05	T.M					
RO	0.0020						
AS	7.61	CM2	0.0026	9.887			
AS min	12.38	CM2	0.0025	9.375			
fi	#	Separación					
1.54	6.1	23.0					
VERIFICACIÓN POR CORTE							
CORTE EN LA SECCIÓN CRÍTICA							
B	150	cm	21.71		ton		
D	25	cm					
Vc	6.810	Kg/cm2	debe ser <		7.68		
VERIFICACIÓN PUNZONAMIENTO							
carga ultima	29.14	ton					
dimensiones columna							

5. Método de Revisión Estructural

c1	20							
c2	40							
perímetro crítico	220							
vp	6.233	Kg/cm2	debe ser <	15.36	ok			
PLINTO C4								
Q adm	20	esfuerzo admisible con sismo		26.6				
f'c	210		7.68	15.36				
fy	4200							
acciones								
Pcm	20.3		P sismo	0.22				
Pcv	4.05		P final	24.6				
P reactiva	24.4	T	M cm	0.38	M sismo	1.62		
B=L	1.103		M cv	0.11	M diseño	1.51	1.31	
B adm	1.20	120	Fac	0.062	1.308		0.02	1.10
ESFUERZOS								
d	25.00	cm	Qreal	22.32	con sismo		18.6	sin sismo
DISEÑO								
Qu	29.46	T/M2						
B columna	0.20	M		180				
X	0.50	M					1.04	
V	17.68	T					1.30	
M	4.42	T.M						
RO	0.0016							
AS	4.74	CM2		0.0021	6.16			
AS min	9.90	CM2		0.0025	7.5			
	fi	#	separación					
	1.13	6.6		19.5				

VERIFICACIÓN POR CORTE

CORTE EN LA SECCIÓN CRÍTICA								
B				17.68	ton			
d				120	cm			
vc				25	cm			
				6.932	Kg/cm2	debe ser <	7.68	

VERIFICACIÓN PUNZONAMIENTO

carga última								
				30.84	ton			
dimensiones columna								
c1	20							
c2	30							
perímetro crítico	200							
vp	7.256	Kg/cm2	debe ser <	15.36	ok			

5.2. Estructura

Las columnas han sido diseñadas de tal manera que la deriva de piso este dentro del límite máximo que dispone el NEC esto es 0.02, cuidando que la cuantía de armado este por debajo del 2 %. Las losas son con deck, rellenas de hormigón armado y las vigas son I de acero A572 Gr 50.

5.2.1. CORTE DE PISO

Las capturas de pantalla deben tener una parte del modelo visible para evidenciar que sea del mismo proyecto que se presenta. En los dos sentidos X y Y.

Sismo en X

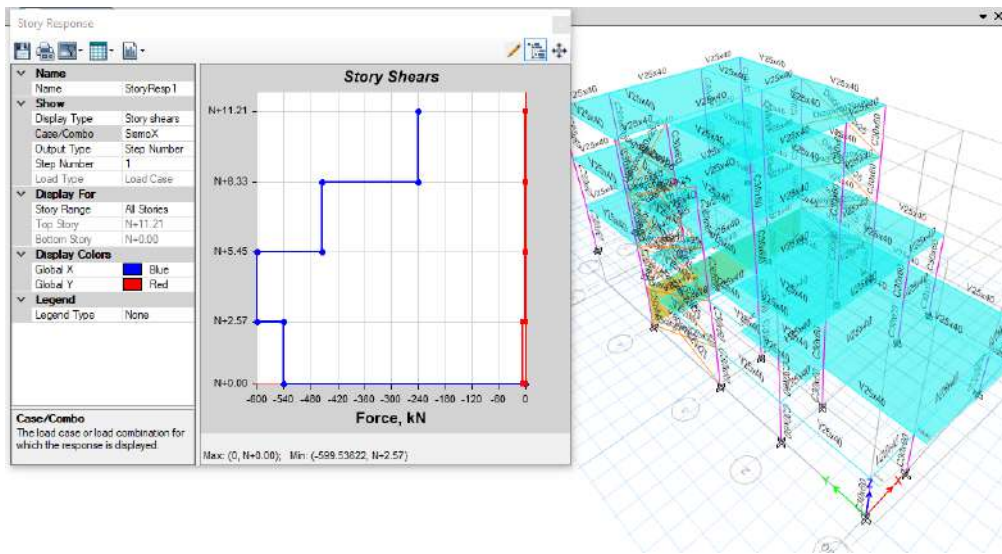


Figura 27

Sismo en Y

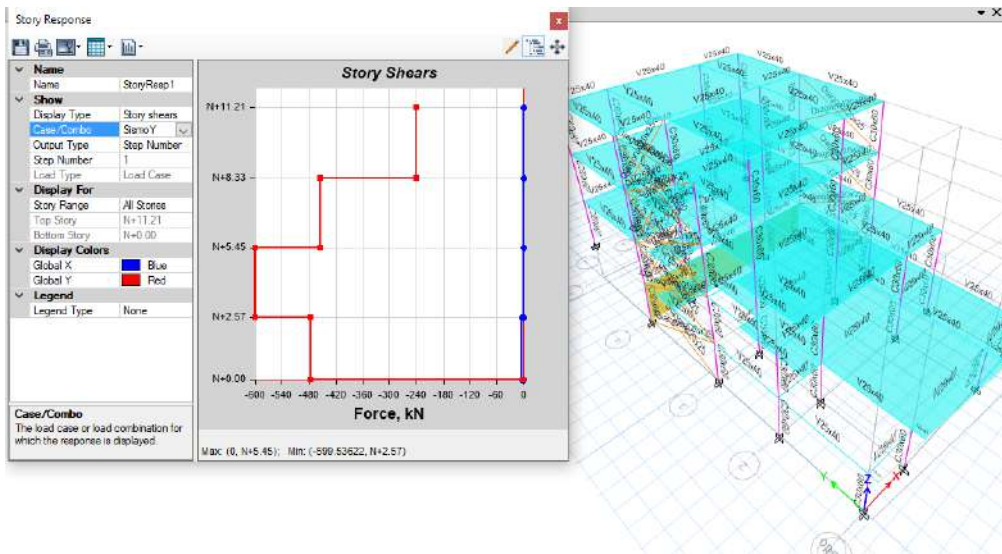


Figura 28

5.2.2.CARGAS SÍSMICAS

Sismo en X

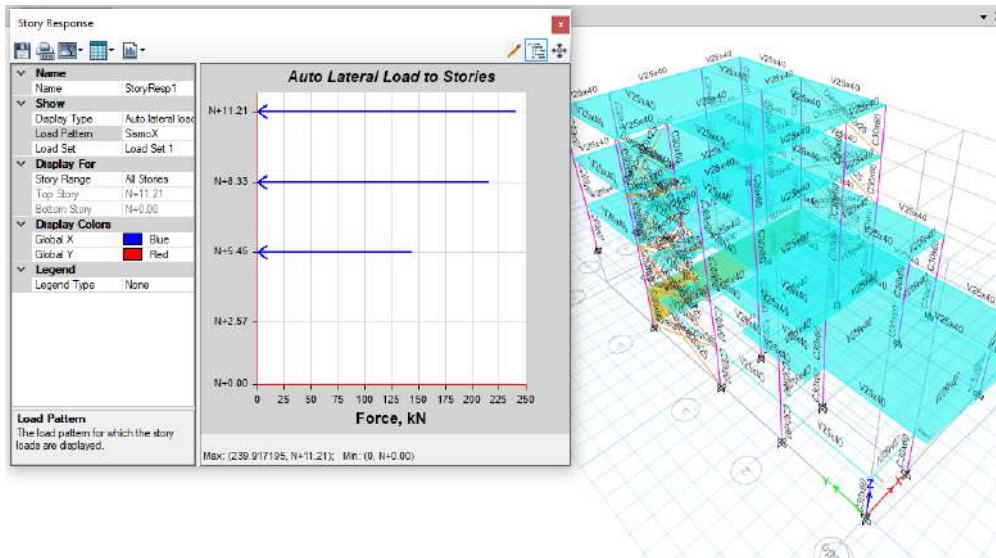


Figura 29

Sismo en Y

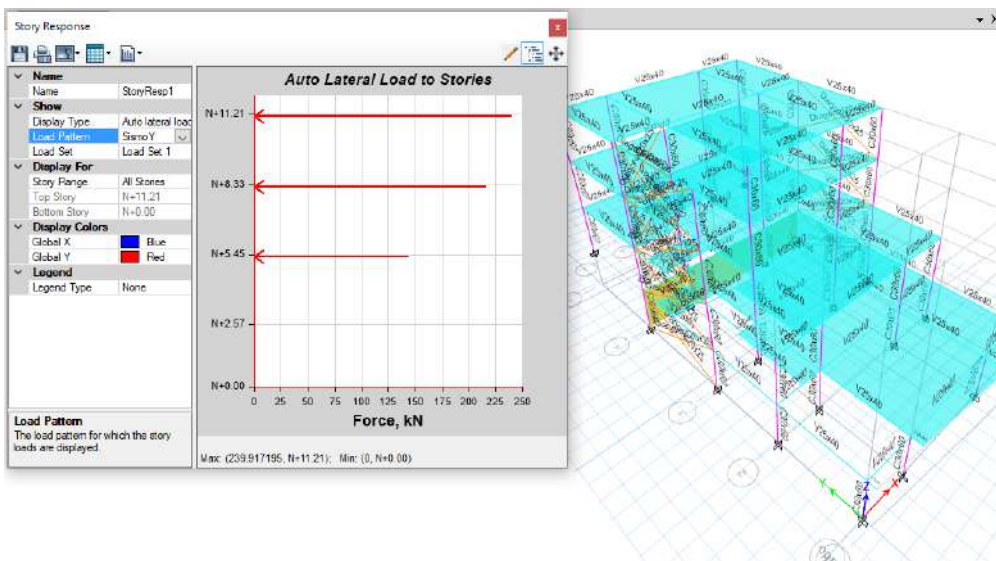


Figura 30

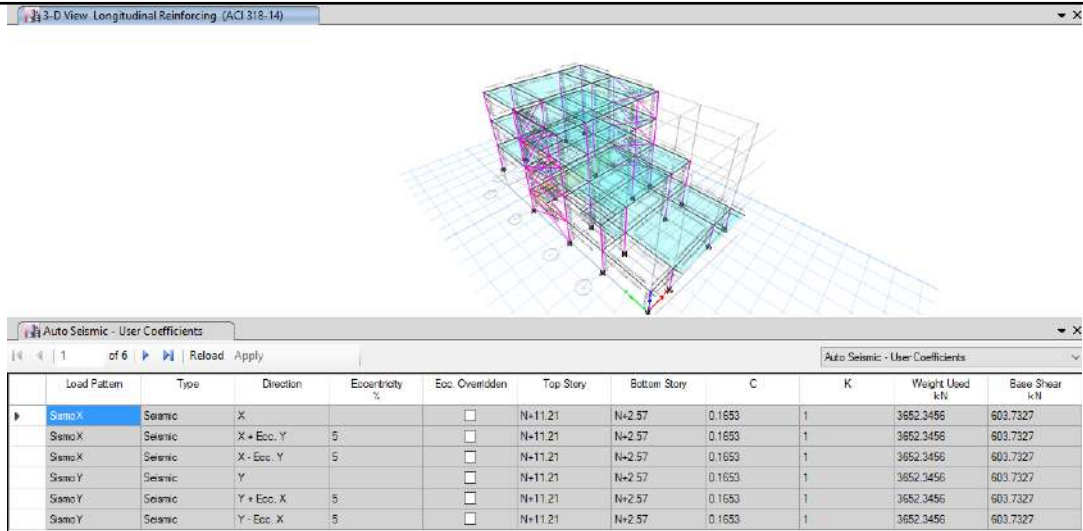


Figura 31

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
N+11.21	SismoDinami coX Max	Top	0	509.4517	33.1465	3107.2565	0	0
N+11.21	SismoDinami coX Max	Bottom	0	509.4517	33.1465	3107.2565	95.4618	603.2208
N+11.21	SismoDinami coY Max	Top	0	33.0918	502.4438	1413.4863	0	0
N+11.21	SismoDinami coY Max	Bottom	0	33.0918	502.4438	1413.4863	583.038	95.3044

$$\begin{aligned}
 \text{Carga Muerta} &= 3652.3456 \text{ kN} \\
 C &= 0.1653 \\
 0.1653 * 3652.3456 &= 603.7327 \text{ kN} \\
 \text{Vestático} &= 603.7327 * 80\% = 482.986 \text{ kN} \\
 \text{Sismo X} &= 509.4517 \text{ kN} \\
 \text{Sismo Y} &= 502.4438 \text{ kN} \\
 \mathbf{V \text{ dinámico} > V \text{ vestático}} \\
 509.4517 &> 482.986 \\
 502.4438 &> 482.986
 \end{aligned}$$

5.2.3. Deriva Sx

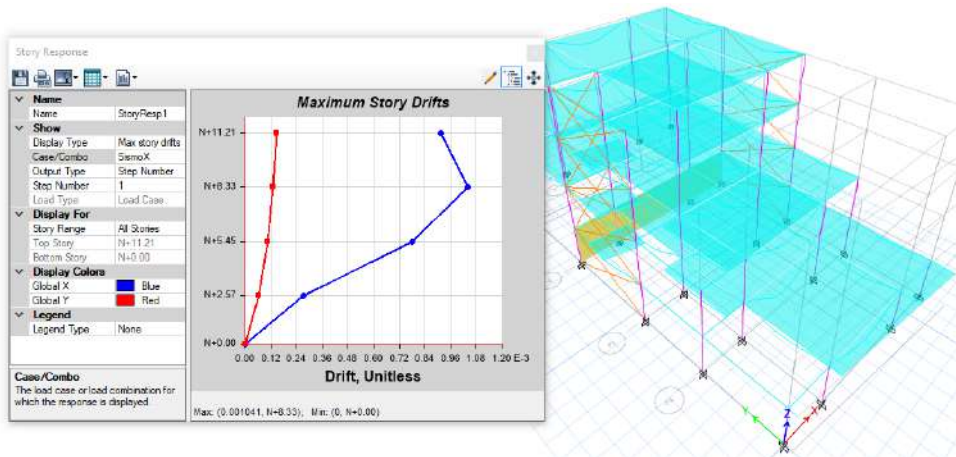


Figura 32

$$0.001041 * 0.75 * 8 = 0.0062 < 0.02$$

5.2.4. Deriva Sy

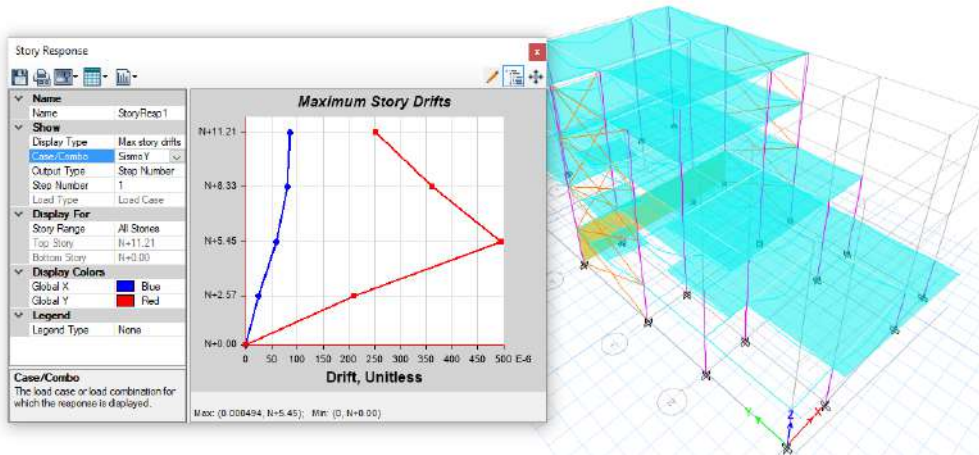
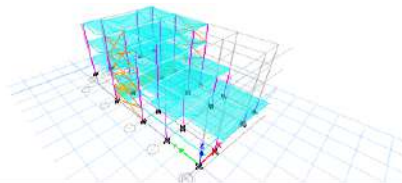


Figura 33

$$0.000494 * 0.75 * 8 = 0.00294 < 0.02$$

6. Resultados del diseño

6.1. Participación modal



Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY
Modal	1	0.335	0.6093	0.007	0	0.6093	0.007	0	0.0038	0.4333
Modal	2	0.228	0.0107	0.5672	0	0.62	0.5742	0	0.1995	0.0073
Modal	3	0.212	0.0092	0.2085	0	0.6201	0.7837	0	0.0737	0.0683
Modal	4	0.116	0.2177	0.0041	0	0.8378	0.7878	0	0.0121	0.2565
Modal	5	0.096	0.0001	0.0014	0	0.8379	0.7892	0	0.0063	0.0037
Modal	6	0.087	0.0006	0.1657	0	0.8385	0.9549	0	0.5853	0.0019
Modal	7	0.077	0.0271	4.504E-06	0	0.8656	0.9549	0	0.0012	0.0482
Modal	8	0.067	0.0044	0.0003	0	0.8659	0.9552	0	0.0006	0.0085
Modal	9	0.06	0.0016	0.0066	0	0.8716	0.9618	0	0.0131	0.0002
Modal	10	0.056	0.015	0.0311	0	0.8865	0.993	0	0.0742	0.0164
Modal	11	0.051	0.0008	0.0006	0	0.8873	0.9936	0	0.0058	0.0003
Modal	12	0.043	0.0021	0.0006	0	0.8944	0.9942	0	0.0063	0.0006

Figura 34

En los dos primeros modos se evalúa la torsión en planta en X y, verificando que no excedan el 10% de un sentido.

6.2. Grafica de momentos (envolvente)

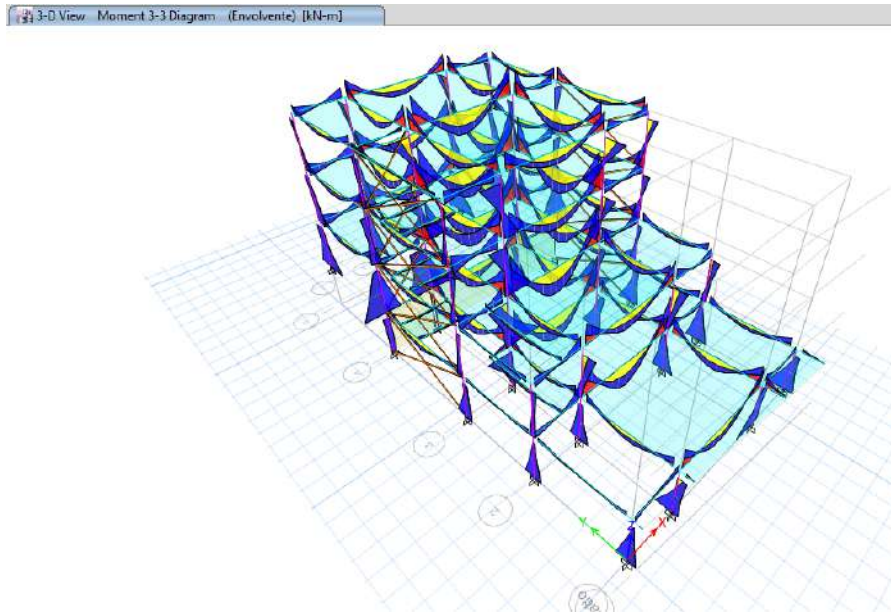


Figura 35

6.3. Cuantía de acero

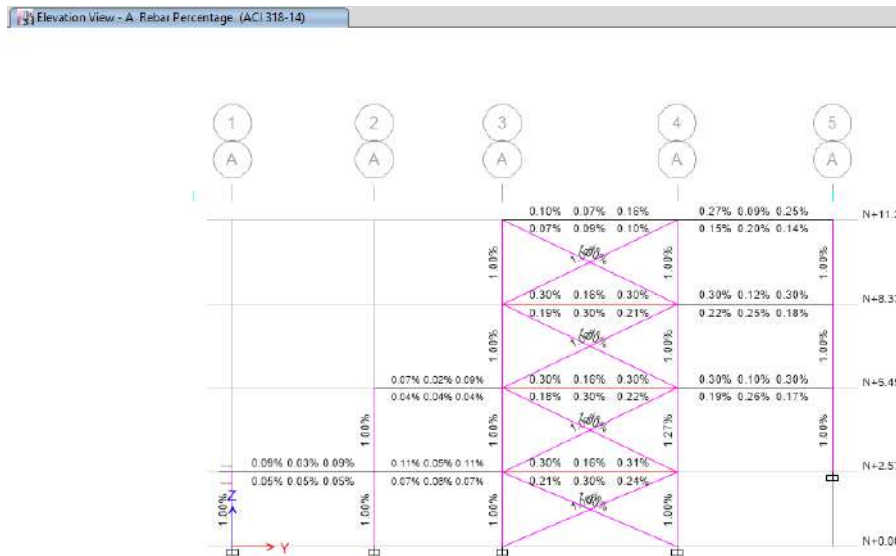


Figura 36

5. Método de Revisión Estructural

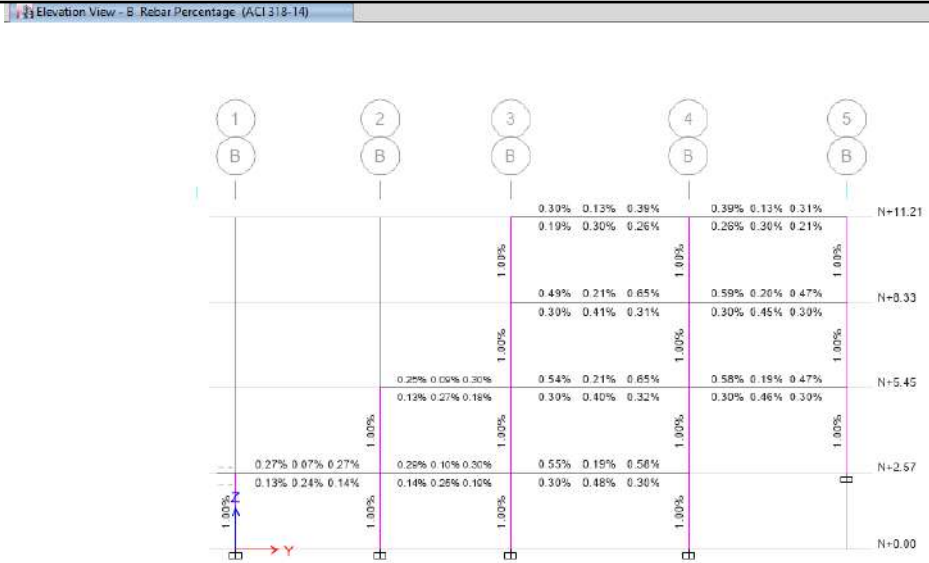


Figura 37

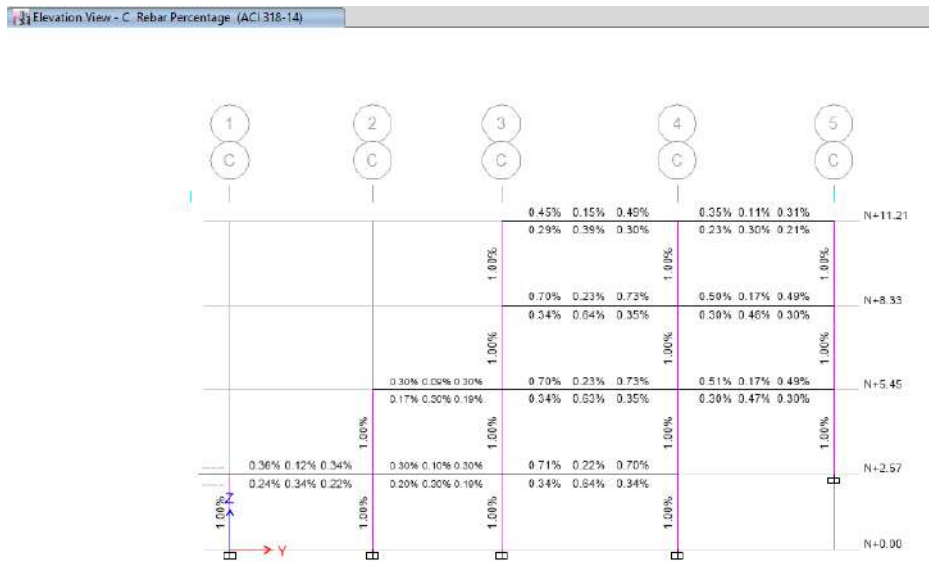


Figura 38

Elevation View - D Rebar Percentage (ACI 318-14)

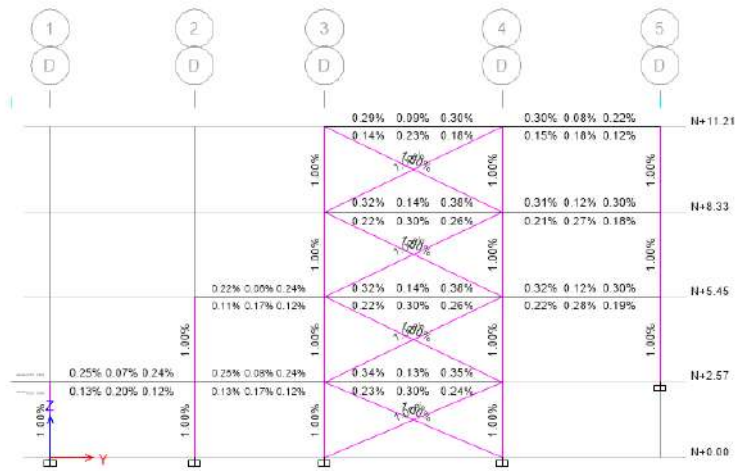


Figura 39

6.4. Cantidad de acero de refuerzo

Elevation View - A Longitudinal Reinforcing (ACI 318-14)

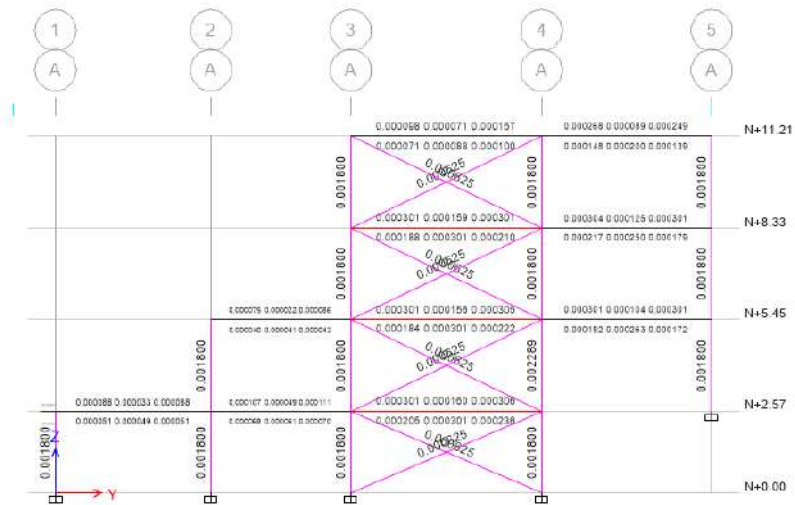


Figura 40

5. Método de Revisión Estructural

Elevation View - B Longitudinal Reinforcing (ACI 318-14)

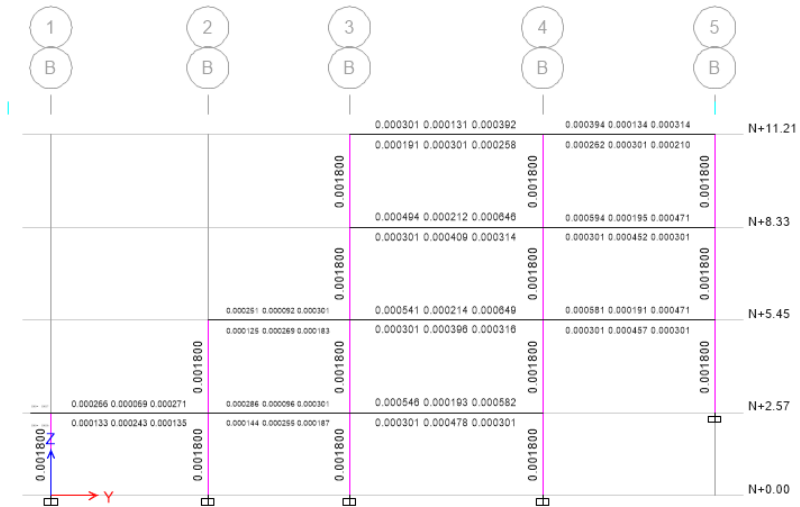


Figura 41

Elevation View - C Longitudinal Reinforcing (ACI 318-14)

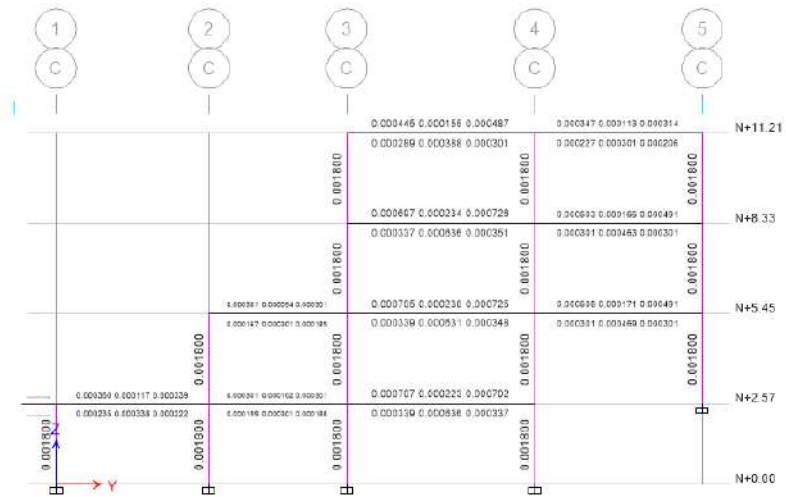


Figura 42

Elevation View - D Longitudinal Reinforcing (ACI 318-14)

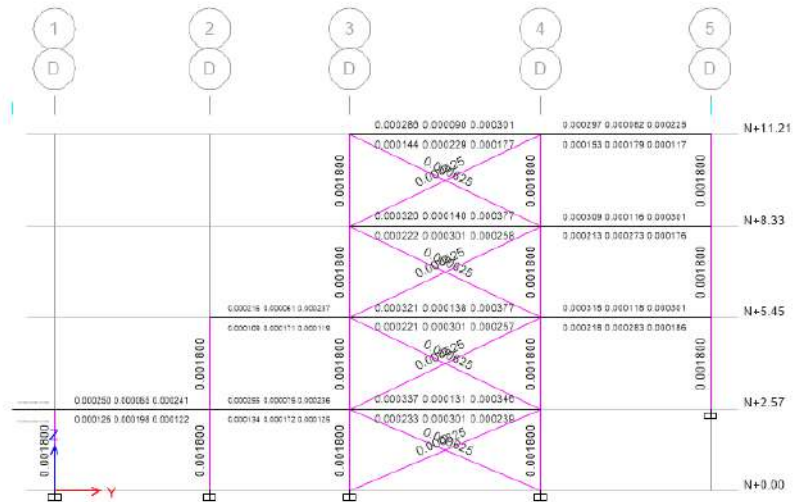


Figura 43

6.5. Relación viga/columna

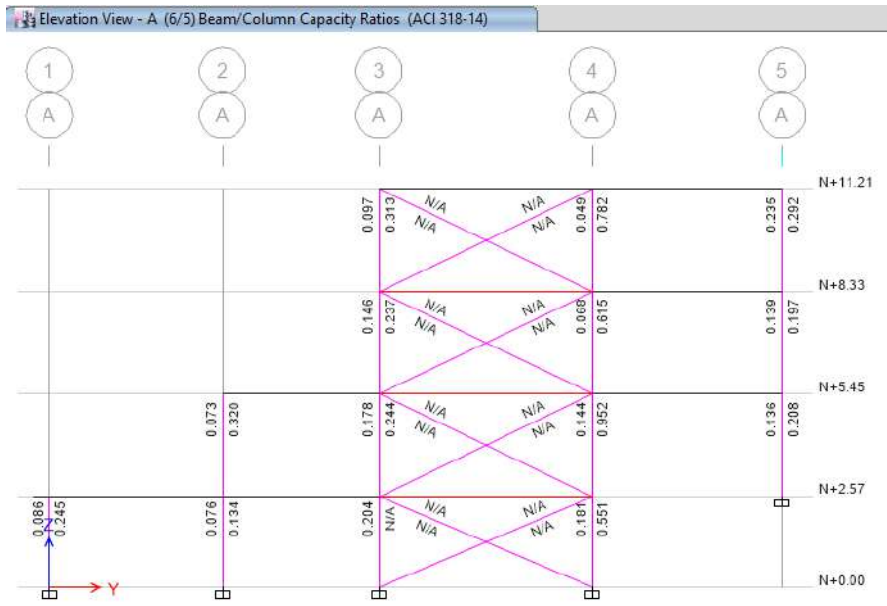


Figura 44

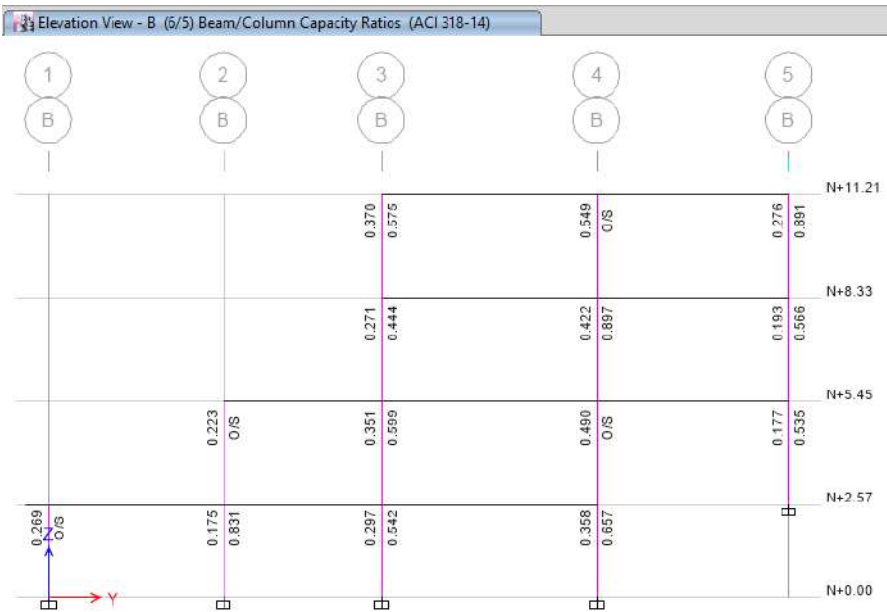


Figura 45

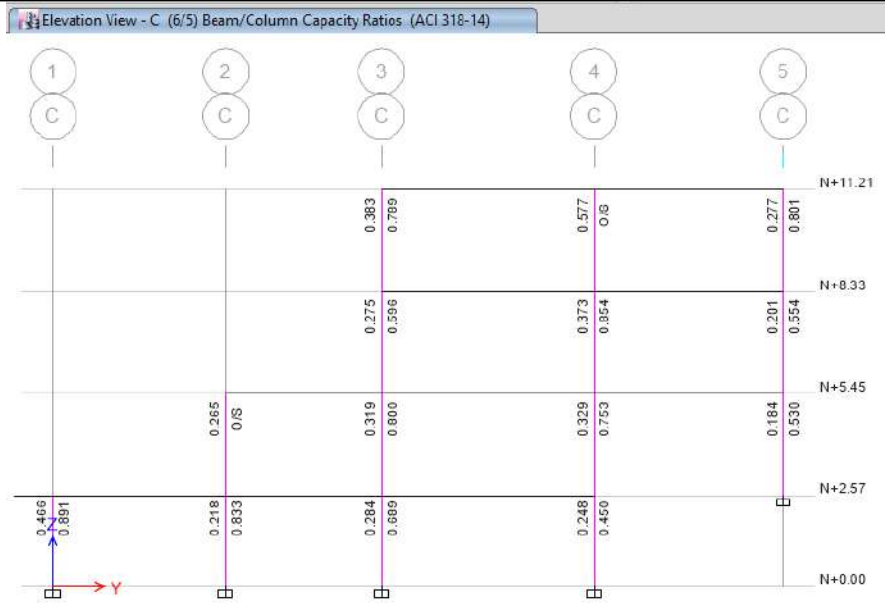


Figura 46

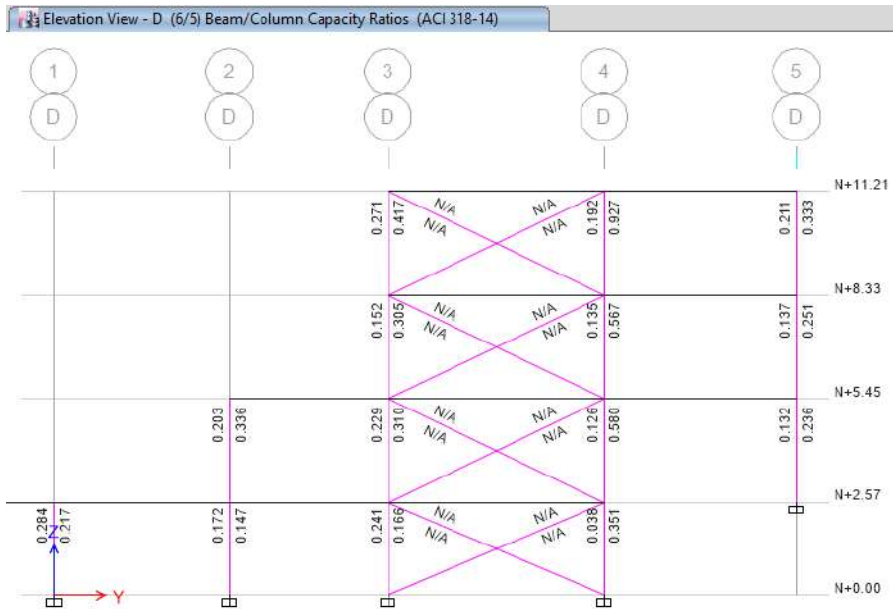


Figura 47

6.6. Reporte de columnas

Se presenta el reporte de una columna esquinera

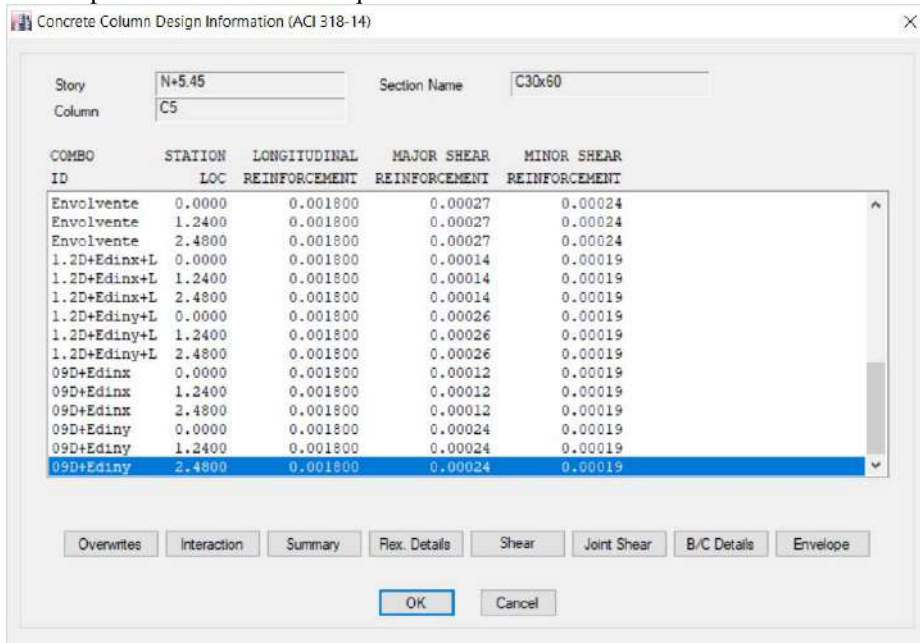


Figura 48

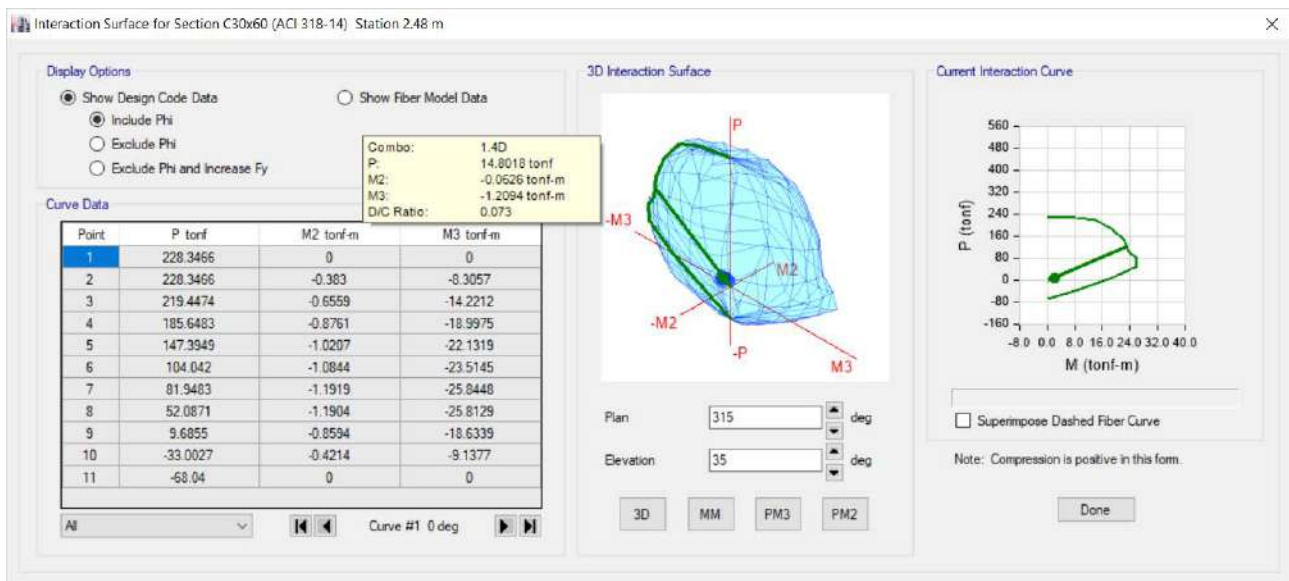


Figura 49

Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design



Column Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (m)	LLRF	Type
N+5.45	C5	29	C30x60	09D+Edlry	2.48	2.88	1	Sway Special

Section Properties

b (m)	h (m)	dc (m)	Cover (Torsion) (m)
0.3	0.6	0.068	0.0373

Material Properties

E_c (tonf/m ²)	f'_c (tonf/m ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (tonf/m ²)	f_{yk} (tonf/m ²)
2302520.35	2400	1	42000	42000

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_{Cted}	$\Phi_{Cipital}$	Φ_{Vha}	Φ_{Vh}	Φ_{Vjoint}	Ω_D
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.65	2

Axial Force and Biaxial Moment Design For P_u , M_{u2} , M_{u3}

Design P_u tonf	Design M_{u2} tonf-m	Design M_{u3} tonf-m	Minimum M2 tonf-m	Minimum M3 tonf-m	Rebar Area m ²	Rebar %
8.6635	-0.2861	-2.056	0.21	0.288	0.0018	1

Axial Force and Biaxial Moment Factors

	C_m Factor Unitless	δ_{ns} Factor Unitless	δ_s Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length m
Major Bend(M3)	0.462941	1	1	1	2.48
Minor Bend(M2)	0.392772	1	1	1	2.48

Shear Design for V_{u2} , V_{u3}

	Shear V_{u2} tonf	Shear ΦV_c tonf	Shear ΦV_s tonf	Shear ΦV_p tonf	Rebar A_v /s m ² /m
Major, V_{u2}	3.2394	0	3.2394	1.8922	0.00024
Minor, V_{u3}	1.4657	0	1.4657	1.4657	0.00019

Joint Shear Check/Design

	Joint Shear Force tonf	Shear $V_{u,Top}$ tonf	Shear $V_{u,Total}$ tonf	Shear ΦV_c tonf	Joint Area m ²	Shear Ratio Unitless
Major Shear, V_{u2}	0	1.8922	13.9269	75.4184	0.18	0.185
Minor Shear, V_{u3}	0	1.4657	10.6605	69.1336	0.165	0.154

(6/5) Beam/Column Capacity Ratio

Major Ratio	Minor Ratio
0.132	0.217

Figura 50

Reporte muro

Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LLRF
N+2.57	PW1	5,84	15,28	11,68	0,2	0,638

Material Properties

E_c (tonf/m ²)	f'_c (tonf/m ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (tonf/m ²)	f_{ys} (tonf/m ²)
2188197,88	2100	1	42184,18	42184,18

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_C	Φ_V	Φ_v (Seismic)	IP _{MAX}	IP _{MIN}	P _{MAX}
0,9	0,65	0,75	0,6	0,04	0,0025	0,8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ m	Left Y ₁ m	Right X ₂ m	Right Y ₂ m	Length m	Thickness m
Top	Leg 1	0	15,28	11,68	15,28	11,68	0,2
Bottom	Leg 1	0	15,28	11,68	15,28	11,68	0,2

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (m ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P _u tonf	M _{u2} tonf-m	M _{u3} tonf-m	Pier A _g m ²
Top	0,00584	0,0025	0,0021	DWal14	64,3742	-10,5567	7,4957	2,336
Bottom	0,00584	0,0025	0,0021	DWal14	75,9142	-3,0512	-16,5588	2,336

Shear Design

Station Location	ID	Rebar m ² /m	Shear Combo	P _u tonf	M _u tonf-m	V _u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_n tonf
Top	Leg 1	0,0005	DWal11	91,9228	95,948	38,8458	191,5127	339,3261
Bottom	Leg 1	0,0005	DWal11	110,6754	185,2095	38,8458	194,3258	342,139

Boundary Element Check (ACI 21.9.6.3, 21.9.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (m)	Governing Combo	P _u tonf	M _u tonf-m	Stress Comp tonf/m ²	Stress Limit tonf/m ²	C Depth m	C Limit m
Top-Left	Leg 1	Not Required	DWal11	103,7382	6,2318	43,04	420	1,04255	2,59556
Top-Right	Leg 1	Not Required	DWal11	110,5518	68,5398	62,4	420	1,06438	2,59556
Bottom-Left	Leg 1	Not Required	DWal12	129,3044	8,4298	53,5	420	1,12445	2,59556
Bottom-Right	Leg 1	Not Required	DWal12	129,3044	88,934	74,91	420	1,12445	2,59556

Figura 51

7. RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

7.1. Suelo de Cimentación

Es importante que cuando se hayan realizado las excavaciones para los plintos se verifique la resistencia portante del suelo previo a la fundición del replantillo, de no conseguirse las 40 t/m² con las que se diseñó la cimentación de acuerdo al estudio de suelos proporcionado, debería excavar al menos 40 cm adicionales y rellenarse con suelo de mejor calidad como puede ser Subbase clase III o lastre convenientemente compactado en capas de 20 cm.

7.2. Consideraciones del agua en el sitio

De acuerdo al estudio de suelos de evidencia que existe un nivel freático medio, por lo cual se recomienda la ejecución de obras de impermeabilización. Además, existe un ojo de agua, el mismo que se recomienda sea conducido a un tanque de desvío para evitar la concentración del agua en el sitio.

7.3. Calidad del Hormigón

Para elemento de dimensiones pequeñas como cadenas y columnas si no se funde con hormigón premezclado deberá tenerse mucho cuidado con la dosificación adecuada al volumen en concretera, debiendo descartarse el agregado grueso que supere los 4 cm de tamaño. De la misma manera debe controlarse la cantidad de agua en la mezcla, ya que un hormigón fluido necesariamente repercutirá en una resistencia baja que probablemente no alcance la especificada.

7.4. Acero de refuerzo

Deberá estar libre de impurezas y corrosión, deberá respetarse todas las recomendaciones del NEC capítulo 4 respecto de anclajes, doblado y traslapes.

XXXXXXXXXXXXXXXXX
INGENIERO CIVIL
#SENECYT

Nota: Esfuerzo en SI Métrico, MSK- Métrico y Unidades Tradicionales de EE.UU. (Conversión de unidades de tensión)

SI métrico tensión en N/mm ²	Tensión en SI métrico MPA	Tensión en MSK- métrico kg/cm ²	Tensión en unidades tradicionales EE.UU. en libras por pulgada ² (psi)
1N/mm ²	1MPa	10.1972kgf/cm ²	145.035psi
0.0980665N/mm ²	0.0980665MPa	1kgf/cm ²	14.22psi

1kgf=9.80665N

5.4 Presentación de la hoja de resumen de cálculo estructural

La hoja de resumen del cálculo de la estructura (Tabla C-5) se presenta junto con la memoria de cálculo estructural en el momento de la solicitud del permiso de construcción. Es para la explicación de la memoria de cálculo estructural por el diseñador estructural, y el propósito de su preparación es el siguiente.

- a) El diseñador estructural verificará por su cuenta el contenido del cálculo de la estructura y lo utilizará para mejorar la comprensión y la nivelación.
- b) Contribuir con la eficiencia del trabajo de revisión del cálculo estructural para el Municipio.
- c) Mantener el registro como un material que pueda transmitir los contenidos del cálculo estructural para que el personal técnico de una organización tercera pueda comprender el contenido del cálculo estructural.

En caso de utilizar el software de cálculo estructural (especifique los contenidos de cálculo automático y cálculo a mano), completar los elementos que indiquen que el cálculo estructural cumple con la Norma de Construcción NEC vigente y las disposiciones relacionadas. Se solicita presentar los datos digitales del cálculo estructural.

1. La idoneidad de la memoria de cálculo estructural
 - 1.1. Decisiones sobre la memoria de cálculo estructural
 - 1.1.1. Tipo de carga, ubicación de actuación, idoneidad de los datos de entrada
 - 1.1.2. Modelado de estructura, colocación de elementos estructurales y articulaciones, y evaluación de rigidez
 - 1.1.3. Criterios de condición de cálculo y análisis de estrés
 - 1.1.4. Idoneidad de la condición de cálculo y método de análisis de estrés
 - 1.1.5. Idoneidad del resultado del cálculo por software
 - 1.2. Evaluación del cálculo de la capacidad de carga horizontal, cálculos de capacidad de carga (si se realizan)
 - 1.3. Evaluación de un análisis lineal de tiempo (si se realizan)
2. Comparación del plano estructural y el plano de diseño arquitectónico con la memoria de cálculo estructural, y el cálculo de la estructura realizado correctamente.
3. El contenido del cálculo estructural se refleja adecuadamente en el plano estructural.
4. El cálculo y el plano estructural son consistentes a partir de un juicio de ingeniería
5. En el caso de utilizar un código autorizado para el diseño del miembro, las condiciones se encuentran dentro del rango aplicable. Ejemplo: límite inferior y valor límite superior de la resistencia del hormigón (resistencia estándar del diseño)
6. Elementos relacionados con la configuración de la construcción, el tipo de estructura y el uso de la construcción

Tabla C-5 Hoja de Resumen para documento de cálculos estructurales

Coloque en del ítem relacionado y colocar valor numérico o comentario en () cuando necesario.

Ítem	Contenido	
1. Tamaño de la construcción y tipo de estructura	Nombre del proyecto	
	Ubicación del proyecto	
	Uso	<input type="checkbox"/> Centro Médico <input type="checkbox"/> Centro Educativo <input type="checkbox"/> Edificio Gubernamental <input type="checkbox"/> Construcción residencial de varios pisos <input type="checkbox"/> Hotel • Centro Comercial <input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Otros ()
	Número de pisos	(Sobre el suelo/subsuelo/pent-house) :
	Área	Área de construcción ()m ² Área total del suelo ()m ²
	Tipo de Construcción	<input type="checkbox"/> Construcción nueva <input type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> Plan de futura ampliación <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
	Tipo de Estructura	<input type="checkbox"/> HA <input type="checkbox"/> Acero <input type="checkbox"/> Bloque confinado <input type="checkbox"/> Bloques de concreto <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Otros ()
	Sistema de estructura	X-dirección <input type="checkbox"/> Pórtico <input type="checkbox"/> Pórtico con pared de HA <input type="checkbox"/> Pórtico con arriostramientos <input type="checkbox"/> Losa plana con muro de HA <input type="checkbox"/> Otros () Y-dirección <input type="checkbox"/> Pórtico <input type="checkbox"/> Pórtico con pared de HA <input type="checkbox"/> Pórtico con arriostramientos <input type="checkbox"/> Losa plana con muro de HA <input type="checkbox"/> Otros ()
	Altura de Edificio	Subsuelo ()m Altura de construcción ()m Altura máxima de construcción ()m
	Numero de columnas	X-dirección () Y-dirección ()
	Long. Max. Entre columnas	X-dirección ()m Y-dirección ()m
	Max. Longitud de construcción	X-dirección ()m Y-dirección ()m
	Relación de altura / ancho del edificio	<input type="checkbox"/> Menor a 4 <input type="checkbox"/> 4~6 <input type="checkbox"/> Igual o mayor a 6
	Tipo de Cimientos	<input type="checkbox"/> Cimientos superficiales <input type="checkbox"/> Cimentación profunda <input type="checkbox"/> Otros ()
	Inclinación del piso	<input type="checkbox"/> Sin Inclinación <input type="checkbox"/> Con inclinación
	Software utilizado	Nombre: Versión:
Suplementos		
2. Configuración de la construcción	Ortogonalidad de X, Y	<input type="checkbox"/> Ortogonal <input type="checkbox"/> No ortogonal (máx. grados)
	Paralelidad de cada marco	<input type="checkbox"/> Paralelo <input type="checkbox"/> No Paralelo (máx. grados)
	Verticalidad de columna	<input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/> Inclinado (máx. grados)
	Omisión de Columnas	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Inclinación de viga	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Omisión de viga	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Desviación del centro de la columna y viga	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Pórtico con 4 columnas	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Irregularidad del plano	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Muro de HA para estructura plana	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Discontinuidad Estructural Vertical	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Piso blando	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Aperturas del piso	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Presión lateral de tierra	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Subsuelo discontinuo	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Graderío Externo	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)
	Separación entre construcciones (juntas de separación)	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Ancho efectivo: mm)
Losa del volado	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Ancho viga voladiza: mm)	
Suplemento	<input type="checkbox"/> Estructuras secundarias, cisternas, escaleras	
3. Material utilizado	Resistencia del concreto	<input type="checkbox"/> Concreto ordinario ($f'c =$ N/mm ²) ubicación utilizada () <input type="checkbox"/> Concreto de lata resistencia ($f'c =$ N/mm ²) ubicación utilizada ()
	Tipo de refuerzo	<input type="checkbox"/> ($f_y =$ N/mm ²) ubicación utilizada () <input type="checkbox"/> ($f_y =$ N/mm ²) ubicación utilizada ()
	Tipo de perfil de acero estructural	<input type="checkbox"/> ($f_y =$ N/mm ²) ubicación utilizada ()
	Perno	<input type="checkbox"/> Perno de alta resistencia ($f_y =$ N/mm ²) <input type="checkbox"/> Perno de Resistencia normal ($f_y =$ N/mm ²)
	Tipo de Madera/Caña Guadúa	Tipo ()
	Suplemento	
4. Forma de elementos estructurales	Columna	<input type="checkbox"/> HA (Forma: <input type="checkbox"/> Rectangular <input type="checkbox"/> Otra () <input type="checkbox"/> Acero (Forma: : <input type="checkbox"/> Forma-H <input type="checkbox"/> Rectangular <input type="checkbox"/> Circular <input type="checkbox"/> Otra () <input type="checkbox"/> Otra ()
	Viga	<input type="checkbox"/> HA (Forma: <input type="checkbox"/> Rectangular <input type="checkbox"/> Otra () <input type="checkbox"/> Acero (Forma: : <input type="checkbox"/> Forma-H <input type="checkbox"/> Otra ()

5. Método de revisión estructural

		<input type="checkbox"/> Otra ()	
	Cambio de tamaño en misma columna/viga	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)	
	Agujero en Viga	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Detalle:)	
	Muro de corte HA	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Grosor del muro: mm)	
	Arrostramientos	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (<input type="checkbox"/> Forma X <input type="checkbox"/> Forma / <input type="checkbox"/> Forma K)	
	Muro No-estructural	<input type="checkbox"/> Muro de bloques de concreto Refuerzo (<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No) <input type="checkbox"/> Muro de ladrillo Refuerzo (<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No)	
	Suplemento		
5.Cargas	Carga Muerta	Nota ()	
	Carga Viva	Nota ()	
	Carga de sismo	Factor de zona Z= () Periodo Natural Dirección-X T= (s, h= m) <input type="checkbox"/> Método simple <input type="checkbox"/> Otro() Dirección-Y T= (s, h= m) <input type="checkbox"/> Método simple <input type="checkbox"/> Otro() Proporción respuesta de aceleración η = () <input type="checkbox"/> Costa <input type="checkbox"/> Sierra <input type="checkbox"/> Oriente Espectro de Respuesta S_a = () G Factor de Importancia I= () Coeficiente de reducción R= () Coeficiente de Configuración, Planta ϕ_p = () Elevación ϕ_e = () Diseño de coeficiente de corte Dirección-X V/W= () Dirección-Y V/W= () Peso unidad de construcción W/A= () kN/m ² Cortante Basal Espectro de Respuesta Espectro histórico de sitio	
	Carga del viento		
	Carga de granizo		
	Otras cargas		
	Suplemento		
	6.Cálculos de estrés	Método de Análisis	<input type="checkbox"/> Estructura plana <input type="checkbox"/> Semi Tridimensional <input type="checkbox"/> Tridimensional <input type="checkbox"/> Otro () Suposición del piso rígido <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Diferencia entre cálculo de altura y altura de pisos real <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()
		Modelamiento de la columna	Consideración de desviación axial <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si Consideración de desviación cortante <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si Entrada de factor de ajuste de rigidez axial <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si () Entrada de factor de ajuste de rigidez de flexión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si () Entrada de factor de ajuste de rigidez cortante <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()
		Modelamiento de la viga	Consideración de desviación axial <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si Consideración de desviación cortante <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si Contribución de losa del suelo a la viga <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si () Entrada de factor de ajuste de rigidez axial <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si () Entrada de factor de ajuste de rigidez de flexión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si () Entrada de factor de ajuste de rigidez cortante <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()
Modelamiento del arriostramiento		Consideración de desviación de flexión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si Consideración de desviación cortante <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si Entrada de factor de ajuste de rigidez axial <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()	
Modelamiento para muros sismorresistentes de HA		<input type="checkbox"/> Conversión arrostramientos <input type="checkbox"/> Conversión a pared-columna <input type="checkbox"/> Otro () Entrada de factor de ajuste de rigidez axial <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si () Entrada de factor de ajuste de rigidez de flexión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si () Entrada de factor de ajuste de rigidez cortante <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si () Apertura en muro de HA <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Apertura y proporción del perímetro de área=)	
Modelamiento de conexiones viga-columna		<input type="checkbox"/> Ignorar (rígido) <input type="checkbox"/> Modelamiento por área rígida <input type="checkbox"/> Consideración de desviación cortante	
Evaluación de muro no estructural		<input type="checkbox"/> Si (Contenido:) <input type="checkbox"/> No (Razón:)	
Transferencia de momento de flexión del pilote a la viga		Consideración <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()	
Levantamiento de cimientos		Consideración <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes ()	
Torsión viga/columna		<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Contenido:)	
Resultados de cálculos		Angulo máximo de desviación del piso (deriva)= () Dirección-X () Dirección-Y <input type="checkbox"/> Evaluación de regularidad en elevación () <input type="checkbox"/> Evaluación de regularidad en planta ()	

7. Diseño de vigas/columnas (Miembros)	Código	<input type="checkbox"/> NEC <input type="checkbox"/> ACI <input type="checkbox"/> ASCE <input type="checkbox"/> Otros ()
	Diseño sección miembros	Consideración de varias capas de varilla de refuerzo <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()
	Columna	<input type="checkbox"/> Diseño de fuerza cortante ()
	Viga	<input type="checkbox"/> Diseño de fuerza cortante ()
	Muro estructural de HA	<input type="checkbox"/> Diseño de fuerza cortante ()
	Cimientos	Transferencia de carga sísmica <input type="checkbox"/> Presión de suelo en los cimientos <input type="checkbox"/> Presión del suelo a los lados del cimiento <input type="checkbox"/> Resistencia horizontal de pilotes
	Estructura de acero	<input type="checkbox"/> Reducción agujero de pernos, conexión, longitud de pandeo, proporción anchura-grosor, base de columnas
	Suplemento	
8. Requerimiento de detalle (requerimientos mínimos de NEC 15)	Proporción de distancia de soporte de columna con tamaño min. de columna	HA: 1/15 <input type="checkbox"/> Menor a 15 <input type="checkbox"/> Mas de 15 ()
	Intervalo varilla de refuerzo de corte de columna (en el rango de longitud de 1.5x columna de la parte de arriba y abajo de la columna)	Ø12, D10@100mm <input type="checkbox"/> Satisfactorio <input type="checkbox"/> No satisfactorio ()
	Intervalo de varilla de refuerzo de corte de viga	Mayor que la mitad del peralte de la viga
	Recubrimiento de concreto	Mínimo () mm
	Revisión del cálculo de la varilla de refuerzo	<input type="checkbox"/> Estudiado <input type="checkbox"/> No estudiado ()
	Suplemento	
9. Cálculos separados	Diseño de losa	Uso del software <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()
	Diseño de vigas secundarias (vigas o nervios)	Uso del software <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()
	Diseño de la cimentación	Uso del software <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si () Estudio de licuefacción <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No () Resultado <input type="checkbox"/> Sin licuefacción <input type="checkbox"/> Licuefacción (Propuesta de solución:)
	Diseño de escaleras	Uso del software <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()
	Suplemento	
10. Comentarios de resultados de salida	Mensaje de Error	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Evaluación:)
	Mensaje Advertencia	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si (Evaluación:)
	Comentarios	Confirmación de inexistencia de valores anormales <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()
	Fuera del ámbito	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si ()
	Suplemento	
11. Cálculos de capacidad de carga horizontal (si es que son necesarios)	Análisis no lineal	<input type="checkbox"/> Método de incremento de carga <input type="checkbox"/> Método de incremento de desplazamiento <input type="checkbox"/> Distribución de momento al método conjunto <input type="checkbox"/> Otros ()
	Condición de cálculos suspendidos	<input type="checkbox"/> Al momento del mecanismo de colapso <input type="checkbox"/> Al momento de que algún valor se obtenga en la desviación del piso <input type="checkbox"/> Al momento de falla de corte <input type="checkbox"/> Otros ()
	Modelamiento de miembros	Nota ()
	Determinación de falla frágil del miembro	<input type="checkbox"/> Fuerza aplicada a falla de elementos estructurales frágiles es supuesta como carga de la capacidad de carga <input type="checkbox"/> Cálculos continúan hasta mecanismo de colapso ignorando la fuerza de elementos estructurales frágiles
	Suplemento	
12. Otros	Consistencia de pórticos y elevación	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No ()
	Consistencia planificación estructural y modelamiento.	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No ()
	Suplemento	
		Fecha : 20XX/XX/XX Firma de Ingeniero de diseño estructural:

5.5 Revisión del plano de diseño estructural (Hormigón Armado)

En el caso del plano del diseño de una estructura de hormigón armado debe por lo menos mostrar, aunque no se limite a ello, planos de diseño para revisión con la siguiente información:

5.5.1 Información del material

5.5.1.1 El grado de resistencia del hormigón, acero de refuerzo y otros materiales que se especifican en los planos.

5.5.2 Planos de cimentación (zapata aislada, zapata corrida, pilotes) (Si hay):

5.5.2.1 Tipo del pilote, capacidad de carga del pilote, diámetro, diseño del pilote, longitud total, longitud integrada en el estrato de soporte, detalle de conexión de las varillas de refuerzo a la losa de cimentación.

5.5.3 Base y viga de cimentación

5.5.3.1 Información detallada de refuerzos y tamaño de base de cimentación y columna de unión (muñeco) tal como se muestra en la Figura C-1, pero no está limitado a ello.

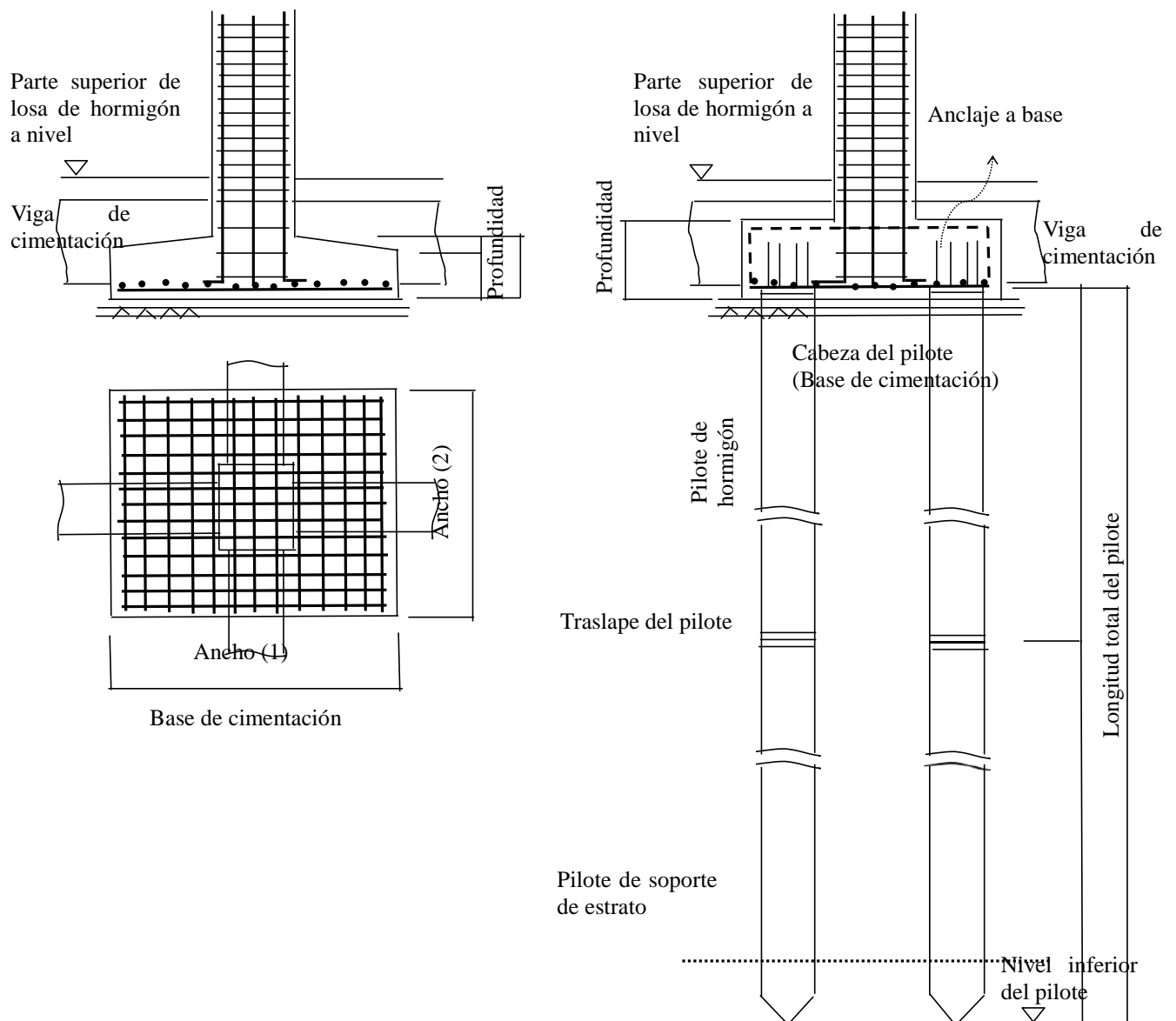


Figura C-1 Información a mostrar para el detalle de la base de cimentación y pilote

5.5.4 Cuadro de vigas y columnas

5.5.4.1 El plano de la estructura de concreto armado debe mostrar el cuadro de vigas y columnas el cual debe contener las secciones de los miembros (ancho y alto) diámetro y número de varillas refuerzo longitudinal (acero principal), el diámetro y separación del acero de refuerzo, los traslapes entre varillas, el armado de estribos y

longitud de anclaje. En caso de que la sección de la columna sea la misma pero diferente para dos (x; y) direcciones, se utiliza una notación diferente de columna.

5.5.5 Losa de concreto de piso

- 5.5.5.1 Espesor de losa de hormigón, diámetro y disposición de acero de refuerzo y los traslapes entre varillas.
- 5.5.5.2 Dimensiones de los alivianamientos y los nervios

5.5.6 Información de detalle de elementos estructurales secundarios (1):

- 5.5.6.1 Detalle de refuerzo tales como: losa en voladizo, escalera de concreto armado, tensores y otros.

5.5.7 Información de detalle de elementos estructurales principales (2):

- 5.5.7.1 Información detallada para vigas y columnas tal como se muestra en la Figura C-2, en la Figura se presenta el grado mínimo de detalle, pero no está limitado a ello.
- 5.5.7.2 Profundidad de recubrimiento del hormigón para la varilla de refuerzo, 135 grados del gancho del refuerzo cortante de la columna, varillas de refuerzo cortante en la conexión vigas-columnas, posición de la junta traslapada para las varillas principales de la columna, longitud del anclaje de las varillas principal de la viga a la columna.

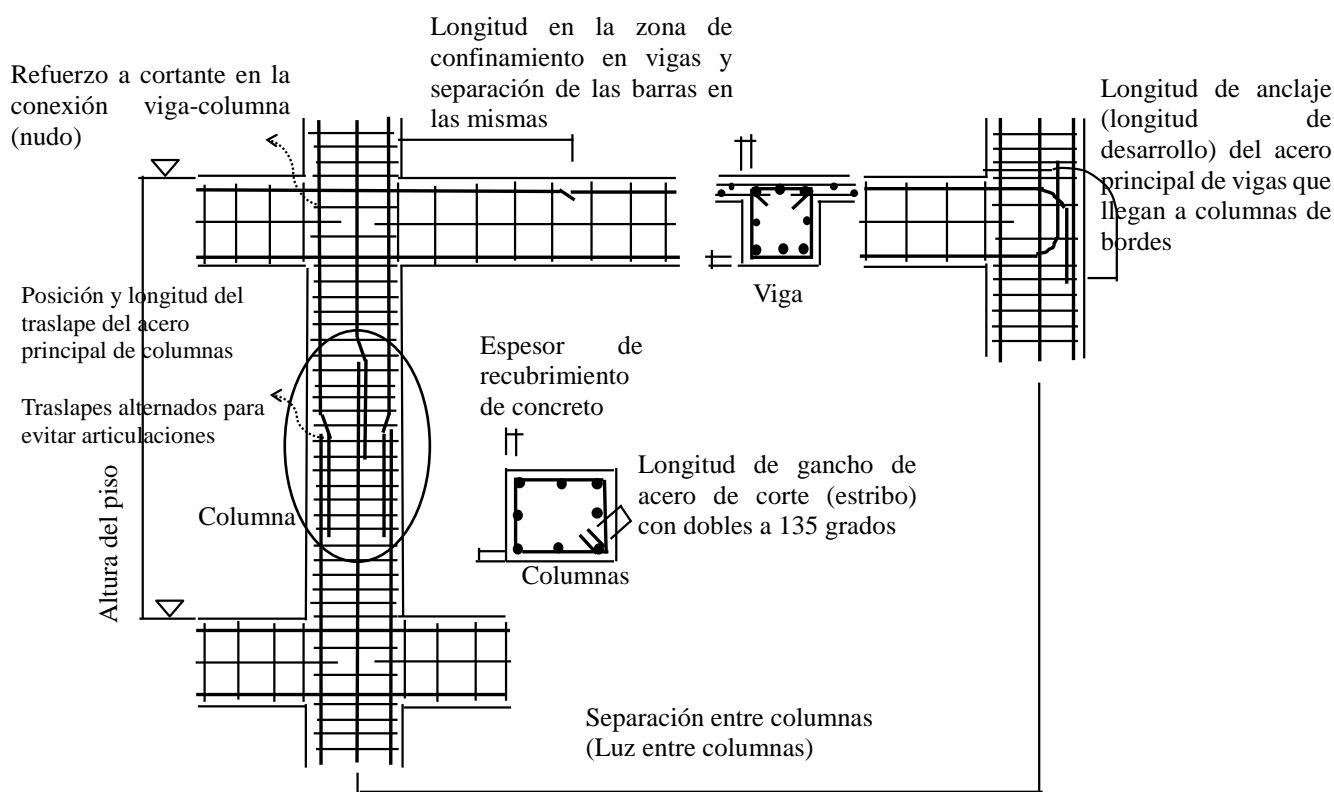


Figura C-2 Información que se mostrará para el detalle de las varillas de refuerzo para viga y columna

5.6 Revisión del plano de diseño estructural (Estructuras de acero)

Para estructuras de acero se deberá aplicar las siguientes recomendaciones de acuerdo al capítulo respectivo (NEC-SE-AC):

- Utilizar distancia entre elementos verticales estándar de acuerdo a la NEC-15
- Aprovechar los espacios arquitectónicos para los sistemas resistentes a fuerzas laterales
 - o Muros resistentes a los esfuerzos cortantes
 - o Elementos en X, V ó Δ
 - o Pórticos rígidos que ofrecen espacios abiertos
- Evitar el uso de secciones que no son de fabricación común
- Diseñar los elementos horizontales para acción compuesta haciendo uso del hormigón para soportar las cargas sobrepuestas

5.6.1. Responsabilidades de diseño

De acuerdo a la NEC-SE-AC en la sección 3.1

5.6.2. Especificaciones técnicas y planos

De acuerdo a la NEC-SE-AC en la sección 3.2

5.6.3. Especificaciones para los materiales

De acuerdo a la NEC-SE-AC en la sección 5.1

5.6.4. Recomendaciones de diseño de estructuras de acero

- El método de diseño seleccionado deberá evitar las fallas frágiles y buscar el comportamiento dúctil de la estructura
- Buscar el menor número de empalmes de columnas posibles
- Considerar la posibilidad de utilizar una sección más rígida para evitar la colocación de rigidizadores
- Especificar refuerzo en las almas de las vigas en zona de huecos para instalaciones sólo donde realmente se requiera

5.6.4.1 Columnas

- Usar perfiles laminados tipo W o perfiles soldados preferentemente robustos (similar altura y ancho de ala, espesores de alma y ala comparables)
- Para elementos principalmente en compresión, evaluar uso de secciones compuestas
- Control de espesores y anchos de perfiles
- Columnas cuadradas

5.6.4.2 Vigas

- Usar perfiles laminados tipo W o perfiles soldados, con mayor área en las alas
- Evitar siempre que sea posible empalmes entre vigas principales
- Usar el mismo tipo de acero que en las columnas
- Revisar deflexiones y vibraciones
- Proporcionar menor resistencia que la columna a la que se une (columna fuerte/viga débil)
- Colocar rigidizadores cerca de las uniones o en puntos de aplicación de cargas concentradas
- Colocar rigidizadores en ambos lados del alma de la viga

5.6.4.3 Vigas secundarias

- Usar perfiles laminados tipo W o perfiles soldados, secciones armadas en canal, vigas armadas con base de ángulos de lados iguales
- Utilizar diseño compuesto. El patín superior siempre está sometido a compresión
- Revisar deflexiones y vibraciones
- Cuidar los empalmes entre vigas
- Seleccionar apropiadamente la orientación de las vigas secundarias (paralelas al lado corto)
- Mantener la relación entre lado corto a y lado largo b, tal que $1.25 < b/a < 1.50$
- Utilizar conexiones atornilladas para la unión de vigas secundarias a la viga principal

5.6.4.4 Sistemas de piso

- Uno de los aspectos más importantes en el diseño de un edificio de acero es el criterio adoptado en la solución de las uniones entre los diversos miembros estructurales.
- Verificar el uso de conectores de corte si se emplean sistemas de piso mixtos (hormigón y acero)

5.6.4.5 Conexiones

- Diseñar considerando modos de falla y eligiendo cual será el modo de falla dominante.
- Usar detalles de conexión sencillos.
- Evitar soldadura en obra.

5.6.4.6 Soldadura

- Especificar soldaduras de filete en lugar de penetración completa cuando sea posible
- Indicar soldaduras de filete que pueden realizarse en una sola pasada con máquinas de soldadura automática cuando sea posible.
- No indicar más soldadura que la realmente necesaria. Así se evita sobrecalentamiento y deformación de perfiles.
- Utilizar conexiones certificadas

5.7. Revisión del plano de diseño estructural (Estructuras de madera y caña guadúa)

Para estructuras de madera se deberá aplicar las siguientes recomendaciones de acuerdo al capítulo respectivo (NEC-SE-MD) y para estructuras de caña guadúa el capítulo correspondiente (NEC-SE-GUADÚA):

5.7.1 Definición de elementos

- Tableros
- Duelas
- Pilares
- Vigas
- Viguetas
- Columnas
- Columnetas

5.7.2 Consideraciones de diseño

- Diseño por esfuerzos admisibles
- Análisis lineal con elementos simplemente apoyados
- Uniones articuladas
- Deformación y resistencia

5.7.3 Consideraciones de la madera

- Aserrada y cepillada
- Con molduras
- Reconstruidas (tableros prefabricados/aglomerados)
- Laminadas

5.7.4 Consideraciones estructurales (de acuerdo a la NEC-SE-MD y NEC-SE-GUADÚA)

- Deformaciones

Deformaciones actuantes < Deformaciones admisibles

- Esfuerzo a flexión, a corte, compresión perpendicular, compresión paralela, tracción

Esfuerzos actuantes < Esfuerzos admisibles

- Caracterización de las columnas con base a su longitud
- Flexo compresión
- Flexo tracción
- Paredes portantes
 - Carga de viento
 - Carga gravitatoria

5.7.5 Descripción del proyecto

- Análisis de cargas
 - Carga muerta
 - Carga viva
 - Carga de viento
 - Carga sísmica
- Componentes (especificaciones técnicas)
 - Losa (enduelado)
 - Cubierta
 - Correas
 - Viguetas
 - Vigas
 - Columnetas
 - Paneles
 - Columnas
- Diseño de juntas
 - Clavos (Maderas tipo A)
 - Pernos (Maderas tipo B, C)
- Planos
 - Vistas (superior, lateral, frontal, posterior)
 - Esquema de elementos con dimensiones y acotado

5. Método de revisión estructural

- Secciones de los elementos
- Ángulos (análisis del viento)
- Dibujo real con secciones y cortes

6. Parámetros para el rediseño, reconstrucción, restauración, conservación, readecuación, ampliación o modificación de edificios (Elaborada por la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”)

En este anexo se enuncia las consideraciones que debe registrar un adecuado estudio de prefactibilidad y factibilidad de una edificación. El procedimiento recomendado consta de los siguientes apartados:

- Estudio de peligrosidad sísmica
- Estudio de suelos:
 - Velocidad de ondas de corte
 - Periodo de vibración del suelo
 - Caracterización del suelo
 - Capacidad admisible del suelo
- Estudio de la cimentación
- Levantamiento topográfico
- Levantamiento de la configuración geométrica del edificio
- Levantamiento estructural del edificio
- Evaluación de resistencia del hormigón del edificio
 - Esclerometría
 - Ultrasonido
 - Extracción de núcleos de hormigón
- Modelamiento
 - Desplazamientos laterales
 - Derivas de piso
 - Respuesta dinámica del edificio
- Estudio de vulnerabilidad sísmica
 - Rediseño

7. Emisión del permiso de construcción

El departamento encargado del Municipio realizará adecuadamente la revisión de planificación arquitectónica, prevención de incendios e instalaciones sanitarias, etc. incluyendo la estructura de la base de la construcción sobre los documentos de solicitud de permisos de construcción presentados. Después de confirmar que los documentos de la solicitud cumplen con la Norma de Construcción NEC vigente y las disposiciones relacionadas, emitirá el permiso de construcción para edificaciones al solicitante. El permiso de construcción indicará claramente su período de validez, de acuerdo al análisis realizado por el Municipio con base a las dificultades constructivas propias de su zona.

D: Inspección

En un proyecto de construcción, el contratista tiene la obligación de asegurar la calidad de la construcción con el cumplimiento de los planos del diseño y las especificaciones respectivas. También, durante las construcciones de las edificaciones o viviendas, el contratista tiene la obligación de construir elementos estructurales con materiales de calidad: varilla de refuerzo corrugada, agregado grueso (grava), agregado fino (arena lavada sin sales). La calidad de estos materiales garantizará la durabilidad y resistencia de los elementos estructurales y que la construcción se llevará a cabo con planos y técnicas específicas que hayan sido aprobadas previamente. Adicionalmente, la inspección de calidad de la construcción durante y una vez terminada la llevarán a cabo los equipos técnicos del municipio (o los encargados de la inspección del municipio). Si se cumple con la calidad y la inspección de la calidad, se asegura la resistencia de la edificación a las posibles catástrofes, especialmente a los sismos. El proceso detallado se especifica en el plan de implementación y la Ordenanza Municipal relacionada al mismo. Consultar "B: Flujograma de inspección" para conocer el flujograma de inspección de la calidad de la construcción.

Para ello se designarán técnicos especialistas en los diferentes sistemas constructivos (hormigón, acero, madera, caña guadúa, etc.) y en cimentaciones, los mismos que serán responsables de la inspección.

1. Método de inspección de calidad durante la construcción.

1.1. Aplicación de inspección y su proceso

El Municipio dispone la inspección de calidad durante la construcción, inmediatamente realizada la solicitud de permiso de construcción por parte del propietario, quien adjuntará el "Informe de estado de construcción", en caso de requerir alguna modificación a una construcción ya implantada. La inspección de calidad durante la construcción por parte del personal técnico del municipio (o las personas que han recibido la disposición del municipio) se llevará a cabo durante el trabajo estructural de edificios en general con base en el método de inspección propuesto. En lo que se refiere a la vivienda, se recomienda utilizar la inspección de calidad simplificada durante la construcción.

El proceso de inspección de los elementos de los edificios en general (se supone son de estructura de hormigón armado) son los siguientes:

Inspección de la varilla de refuerzo corrugada y el encofrado de las columnas en la planta baja o la inspección de la losa, las de vigas y resistencia del concreto en el primer piso de las estructuras hormigón armado.

Sin embargo, depende de la decisión del departamento responsable del municipio en caso de que designen el proceso y los elementos de inspección particulares.

Si se incluye la construcción de pilotes, es recomendable llevar a cabo la inspección incluso en el momento de la construcción de éstos. La inspección de calidad en este caso se realiza dos veces durante la construcción.

1.2. Método de inspección

El propietario del edificio adjuntará un "Informe de estado de construcción", en caso de requerir alguna modificación a una construcción ya implantada, que debe ser realizado por el contratista. Con respecto al estado de las varillas de refuerzo y la resistencia del concreto del elemento no visible, se utiliza el "Informe de estado de construcción" incluyendo fotografías de la construcción, resultados de los ensayos de materiales, etc.

En la inspección de calidad durante la construcción, la recopilación de información y verificación de los trabajos de construcción con los planos entregados para el permiso de construcción y las disposiciones relacionadas se llevarán a cabo durante el proceso constructivo. Será necesario realizar la inspección del trabajo de colocación de las varillas de refuerzo y el encofrado, teniendo como testigo al contratista (Inspección por participación de testigos e inspección de documentos). La Tabla D-1 y la Tabla D-2 muestran la hoja de inspección y el ejemplo de entrada para el trabajo de las varillas de refuerzo y el encofrado de la estructura de hormigón armado. En este caso, es necesario registrar el rango del área de inspección claramente, ya que el personal del Municipio es limitado y no es práctico inspeccionar toda el área.

En cuanto a los resultados de la inspección, se clasificarán en tres categorías y se registrarán de la siguiente manera:

- (1) Conforme a los planos de diseño estructural.
- (2) Se requiere corrección en la medida en que se pueda hacer allí (ajuste del recubrimiento del hormigón para varillas de refuerzo, etc.)
- (3) La corrección drástica es necesaria porque no se ajusta a los requisitos estructurales (número de varillas de refuerzo insuficiente, etc.)

Con base en los resultados, se instruyen las medidas correctivas al contratista y recibe el informe de medidas correctivas. El informe de acción correctiva del ítem (3) se recibe por escrito.

La Tabla D-3 en la siguiente sección brinda una descripción general de los elementos de supervisión para los pilotes, las varillas de refuerzo y el trabajo de concreto cuando se asigna un supervisor de construcción. También se muestran las definiciones de "registro de control de calidad", "inspección por participación de testigos" e "inspección de documentos". Estos están destinados a servir como una referencia útil cuando un inspector del municipio realiza inspecciones de calidad durante la construcción.

1.3. Inspección durante la construcción en caso de que se proporcione supervisor de construcción

En el caso de la construcción de edificios donde se asigna un supervisor de construcción, el departamento encargado del municipio recibirá un informe de supervisión de la construcción. Con base en el informe, los ítems de inspección se seleccionan de la Tabla D-3. Luego, utilizando la hoja de inspección de la Tabla D-1, la persona encargada del Municipio dirige la inspección de calidad durante la construcción bajo la presencia del supervisor de construcción y el contratista, y registra los resultados.

Nota: Basado en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCPP), se cita al supervisor de construcción empleado por el Servicio de Contratación de Obras (SECOB), que está dispuesto para la construcción de edificios públicos.

Los términos se definen de la siguiente manera:

Registro de control de calidad:

Se refiere a los registros relacionados con el control de calidad, producidos por un contratista basado en el contrato de construcción, como registros de autoinspección, registros de construcción, informes de pruebas de materiales, informes de entrega de materiales, etc.

Inspección por participación de testigos:

En una etapa de construcción y en el lugar de la construcción, un método por el cual un inspector del municipio visita, mide, prueba, palpa, escucha, etc., o un método por el cual el inspector asiste a estos actos realizados por un contratista se refiere a verificar el trabajo realizado en la construcción o una parte de este documento de diseño (planos de diseño y especificaciones) y confirma si se realiza o no de acuerdo con el documento de diseño y las disposiciones relacionadas.

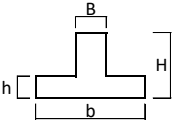
Inspección basada en documentos:

En la fase de construcción, cuando un contratista envía un registro de control de calidad basado en un contrato de construcción, un inspector del municipio recopila el registro de control de calidad frente al documento de diseño (planos del diseño y especificaciones) y confirma si el trabajo de construcción se lleva a cabo de acuerdo con el documento de diseño y normas afines.

Tabla D-1 Hoja de inspección de calidad

Hoja de Inspección de Calidad Estructural (De conformidad con la NEC vigente)					
Nombre del proyecto				Tipo de construcción	
Número de permiso de Construcción *****				Fecha de Inspección	20**/ **/ **
Área de la obra inspeccionada (señalar ejes y niveles como consta en el plano)				Plano Adjunto	Área a inspeccionar
Puntos revisados por la Fiscalización en caso de existir:				Adjunto	Hoja de chequeo de inspección del fiscalizador Plano del área de inspección fiscalizada
Objeto de la inspección (Alcance y código de la construcción aplicable)					
Resultado de la inspección		1. Sin Observaciones: Pasa inspección 2. Con Observaciones: a. Posibilidad de corregir el mismo día. b. Correcciones en un periodo superior a un día. (respaldo fotográfico) 3. No conformidad: Correcciones mayores a ser realizadas a fin de evitar la recurrencia			
Fecha	Ítem	Puntos a revisar según la NEC	Puntos ejecutados en obra	Resultado de la verificación del Inspector encargado	Cumplimiento de la observación
Inspector designado por el Municipio	Nombre: Nro. De cedula: Firma:		Profesional encargado de la obra	Nombre: Nro. De cedula: Firma:	
Fiscalizador (Solo si existe)	Nombre: Nro. de cedula: Firma:		Otros profesionales	Nombre: Nro. De cedula: Firma:	
Definiciones	Inspector: Ingeniero, arquitecto y/o técnico designado por el municipio quien realiza inspección de calidad Profesional encargado de la obra: Constructor que está encargado de la ejecución, así como de la calidad del proyecto. Fiscalizador: Supervisor encargado del control de calidad designado por el contratante Correcciones mayores: Actividades que conllevan más de un día en ser realizadas (ej.: Desarmar un muro) No conformidad: No se ajusta a los requerimientos estructurales tales como un error en el número de varillas. Construcción nueva: Es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras que son el producto de un proyecto y una planificación predeterminada. Remodelación: Reparación o arreglo de los desperfectos de una obra de arte, un edificio u otra cosa. Rehabilitación: Conjunto de técnicas y métodos que sirven para recuperar una función o actividad de edificios con valor patrimonial o utilidad social, entre otros.				

Hoja de Inspección de Chequeo 01 (De conformidad con la NEC vigente)						
Nombre del proyecto			Tipo de construcción:			
Fecha de inspección		20**/ **/ **				
Área de la obra inspeccionada		(señalar ejes y niveles según consta en el plano)				
Parámetros a considerar para llenar la ficha						
Leyenda: Ejemplo CL 2/B MC 4/B-D						
Elemento	Símbolo	Coordenada	Elemento	Símbolo	Coordenada	
Plinto (Zapata)	PL	Eje en X/ Eje en Y	Columna	CL	Eje en X/ Eje en Y	
Plinto combinado	PC	Eje en X/ Eje en Y	Riostra Diagonal	RD	Eje que lo contiene	
Plinto con trabe	PT	Eje en X/ Eje en Y	Cadena de Amarre	CA	Eje que lo contiene	
Viga de Cimentación	ZC	Eje que lo contiene	Muro de Cortante	MC	Eje que lo contiene	
Losa de Cimentación	LC	N/A	Viga Contenida en Losa	VG	Eje que lo contiene	
Pilote	PT	Eje en X/ Eje en Y	Losa de Entrepiso	LE	N/A	
Keyson	KY	Eje en X/ Eje en Y	Losa de Cubierta	LC	N/A	
Leyenda: ○: Esta acorde con el plano del diseño estructural ×: No cumple con los planos del diseño estructural y necesita corrección --: Fuera de alcance (No aplica)						
Ítem a Inspeccionar		Resultado				Nota
Pilote (Pilote barrenado o hincado)	Símbolo/ Coordenada Nivel/ bloque					
Sección	Diámetro					
Acero principal (Refuerzo longitudinal)	Resistencia					
	Diámetro					
	Numero de varillas					
	Longitud de Traslape					
Acero para esfuerzo cortante (Refuerzo Transversal)	Resistencia					
	Diámetro					
	Forma					
	Numero/ separación					
Otros	Recubrimiento de concreto					
Plinto	Símbolo/ Coordenada Nivel/ bloque					
Dimensiones	B x D x H					
Refuerzo en direcciones X y Y	Resistencia					
	Diámetro					
	Forma					
	Numero/ separación					
Otros	Recubrimiento de concreto					
Riostra de amarre	Símbolo/ Coordenada Nivel/ bloque					
Sección	B x H					
Acero principal (Refuerzo Longitudinal)	Resistencia					
	Diámetro					
	Numero de varillas					
	Espaciamento de varillas principales					
	Anclaje a columna (ángulo y Long.)					
	Longitud de Traslape					
Acero para esfuerzo cortante (Refuerzo Transversal)	Resistencia					
	Diámetro					
	Forma					
	Numero/ separación					
Otros	Recubrimiento de concreto					
Inspector designado por el Municipio	Nombre: Nro. De cedula: Firma:	Profesional encargado de la obra			Nombre: Nro. De cedula: Firma:	
Fiscalizador	Nombre: Nro., de cedula: Firma:	Otro:			Nombre: Nro. De cedula: Firma:	

Hoja de Inspección de Chequeo 02 (De conformidad con la NEC vigente)						
Nombre del proyecto				Tipo de construcción:		
Fecha de inspección		20**/ **/ **				
Área de la obra inspeccionada		(señalar ejes y niveles según consta en el plano)				
Parámetros a considerar para llenar la ficha						
Leyenda: Ejemplo CL 2/B MC 4/B-D						
Elemento	Símbolo	Coordenada	Elemento	Símbolo	Coordenada	
Plinto (Zapata)	PL	Eje en X/ Eje en Y	Columna	CL	Eje en X/ Eje en Y	
Plinto combinado	PC	Eje en X/ Eje en Y	Riostra Diagonal	RD	Eje que lo contiene	
Plinto con trabe	PT	Eje en X/ Eje en Y	Cadena de Amarre	CA	Eje que lo contiene	
Viga de Cimentación	ZC	Eje que lo contiene	Muro de Cortante	MC	Eje que lo contiene	
Losa de Cimentación	LC	N/A	Viga Contenida en Losa	VG	Eje que lo contiene	
Pilote	PT	Eje en X/ Eje en Y	Losa de Entrepiso	LE	N/A	
Keyson	KY	Eje en X/ Eje en Y	Losa de Cubierta	LC	N/A	
Leyenda: ○: Esta acorde con el plano del diseño estructural ×: No cumple con los planos del diseño estructural y necesita corrección --: Fuera de alcance (No aplica)						
Ítem a Inspeccionar		Resultado				Nota
Zapata	Símbolo/ Coordenada					
	Nivel/ bloque					
Dimensiones	B x D x H					
Refuerzo en direcciones X y Y	Resistencia					
	Diámetro					
	Forma					
	Numero/ separación					
Recubrimiento de concreto						
Otros						
Viga de cimentación	Símbolo/ Coordenada					
	Nivel/ bloque					
Sección trasversal de base	b x h					
Varillas principales y varillas secundarias	Resistencia					
	Diámetro					
	Espaciamiento de varillas principales					
	Espaciamiento de varillas secundarias					
Recubrimiento de concreto						
Sección trasversal de Viga	B x H					
Acero principal (Refuerzo Longitudinal)	Resistencia					
	Diámetro					
	Numero de varillas					
	Espaciamiento de varillas principales					
	Longitud de traslape					
Acero para esfuerzo cortante (Refuerzo Transversal)	Resistencia					
	Diámetro					
	Forma					
	Numero/ separación					
Recubrimiento de concreto						
Otros						
Losa de cimentación	Símbolo/ Coordenada					
	Nivel/ bloque					
Sección	Espesor					
Refuerzo principal en direcciones X y Y	Resistencia					
	Diámetro					
	Numero/ separación					
	Longitud de traslape					
Recubrimiento de concreto						
Otros	Refuerzo en esquinas					

1. Método de inspección de calidad durante la construcción

Riostra de amarre	Símbolo/ Coordenada							
	Nivel/ bloque							
Sección	B x H							
Acero principal (Refuerzo Longitudinal)	Resistencia							
	Diámetro							
	Numero de varillas							
	Espaciamiento de varillas principales							
	Anclaje a columna (Angulo y Long)							
	Longitud de traslape							
Acero para esfuerzo cortante (Refuerzo Transversal)	Resistencia							
	Diámetro							
	Forma							
	Numero/ separación							
Otros	Recubrimiento de concreto							
Inspector designado por el Municipio	Nombre: Nro. De cedula: Firma:					Profesional encargado de la obra	Nombre: Nro. De cedula: Firma:	
Fiscalizador	Nombre: Nro., de cedula: Firma:					Otro:	Nombre: Nro. De cedula: Firma:	

Hoja de Inspección de Chequeo 03 (De conformidad con la NEC vigente)						
Nombre del proyecto				Tipo de construcción:		
Fecha de inspección		20**/ **/ **				
Área de la obra inspeccionada		(señalar ejes y niveles según consta en el plano)				
Parámetros a considerar para llenar la ficha						
Leyenda: Ejemplo CL 2/B MC 4/B-D						
Elemento	Símbolo	Coordenada	Elemento	Símbolo	Coordenada	
Plinto (Zapata)	PL	Eje en X/ Eje en Y	Columna	CL	Eje en X/ Eje en Y	
Plinto combinado	PC	Eje en X/ Eje en Y	Riostra Diagonal	RD	Eje que lo contiene	
Plinto con trabe	PT	Eje en X/ Eje en Y	Cadena de Amarre	CA	Eje que lo contiene	
Viga de Cimentación	ZC	Eje que lo contiene	Muro de Cortante	MC	Eje que lo contiene	
Losa de Cimentación	LC	N/A	Viga Contenida en Losa	VG	Eje que lo contiene	
Pilote	PT	Eje en X/ Eje en Y	Losa de Entrepiso	LE	N/A	
Keyson	KY	Eje en X/ Eje en Y	Losa de Cubierta	LC	N/A	
Leyenda: ○: Esta acorde con el plano del diseño estructural x: No cumple con los planos del diseño estructural y necesita corrección --: Fuera de alcance (No aplica)						
Ítem a Inspeccionar		Resultado				Nota
Columna	Símbolo/ Coordenada					
Forma:	Nivel/bloque					
Sección	B x D					
Armadura Principal	Diámetro/ resistencia					
	Numero de varillas					
	Posición de traslape					
Armadura para esfuerzo cortante	Forma					
	Diámetro/ resistencia					
	Numero • separación					
	Recubrimiento de hormigón					
Otros						
Vigas	Símbolo/ Coordenada					
Forma:	Nivel/bloque					
Sección	B x D					
Armadura principal	Diámetro/ resistencia					
	Numero de varilla					
	Espacio varilla principal					
	Anclaje viga y columna					
	Posición de traslape					
Armadura para esfuerzo cortante	Forma					
	Diámetro/ resistencia					
	Numero • separación					
	Recubrimiento de hormigón					
Otros	Refuerzo del nudo de anclaje					
Muro de Concreto	Símbolo/ Coordenada					
Muro de Hormigón	Símbolo/ Coordenada					
Sección	Nivel/bloque					
Sección Varilla Corrugada	Espesor					
	Diámetro/ resistencia					
	Numero • separación					
	Recubrimiento de hormigón					
	Anclaje y traslape junta					
Otros	Refuerzo para prevención de agrietamiento					
Inspector designado por el Municipio	Nombre: Nro. De cedula: Firma:	Profesional encargado de la obra		Nombre: Nro. De cedula: Firma:		
Fiscalizador	Nombre: Nro., de cedula: Firma:	Otro:		Nombre: Nro. De cedula: Firma:		

Hoja de Inspección de Chequeo 04 (De conformidad con la NEC vigente)						
Nombre del proyecto		Tipo de construcción:				
Fecha de inspección		20**/ **/ **				
Área de la obra inspeccionada		(señalar ejes y niveles según consta en el plano)				
Parámetros a considerar para llenar la ficha						
Leyenda: Ejemplo CL 2/B MC 4/B-D						
Elemento	Símbolo	Coordenada	Elemento	Símbolo	Coordenada	
Plinto (Zapata)	PL	Eje en X/ Eje en Y	Columna	CL	Eje en X/ Eje en Y	
Plinto combinado	PC	Eje en X/ Eje en Y	Riostra Diagonal	RD	Eje que lo contiene	
Plinto con trabe	PT	Eje en X/ Eje en Y	Cadena de Amarre	CA	Eje que lo contiene	
Viga de Cimentación	ZC	Eje que lo contiene	Muro de Cortante	MC	Eje que lo contiene	
Losa de Cimentación	LC	N/A	Viga Contenida en Losa	VG	Eje que lo contiene	
Pilote	PT	Eje en X/ Eje en Y	Losa de Entrepiso	LE	N/A	
Keyson	KY	Eje en X/ Eje en Y	Losa de Cubierta	LC	N/A	
Leyenda: ○: Esta acorde con el plano del diseño estructural ×: No cumple con los planos del diseño estructural y necesita corrección --: Fuera de alcance (No aplica)						
Ítem a Inspeccionar		Resultado				Nota
Viga Secundaria	Símbolo/ Coordenada					
	Nivel/ bloque					
Sección	B x D					
Acero principal (Refuerzo Longitudinal)	Resistencia					
	Diámetro					
	Numero de varillas					
	Espaciamiento de varillas principales					
	Anclaje a columna					
Acero para esfuerzo cortante (Varilla Transversal)	Longitud de traslape					
	Resistencia					
	Diámetro					
	Forma					
	Numero/ separación					
Otros	Recubrimiento de concreto					
Losa de piso	Símbolo/ Coordenada					
	Nivel/ bloque					
Sección	Espesor					
Refuerzo en direcciones X y Y	Resistencia					
	Diámetro					
	Numero/ separación					
	Recubrimiento de concreto					
	Junta de superposición					
Otros	Anclaje a viga					
	Reforzamiento de apertura					
Viga de acero secundaria	Símbolo/ Coordenada					
	Nivel/ bloque					
Sección	Sección- H/ tamaño					
Elementos de acero	Resistencia					
	Conexión en los extremos					
Otros						
Inspector designado por el Municipio	Nombre: Nro. De cedula: Firma:	Profesional encargado de la obra		Nombre: Nro. De cedula: Firma:		
Fiscalizador	Nombre: Nro. de cedula: Firma:	Otro:		Nombre: Nro. De cedula: Firma:		

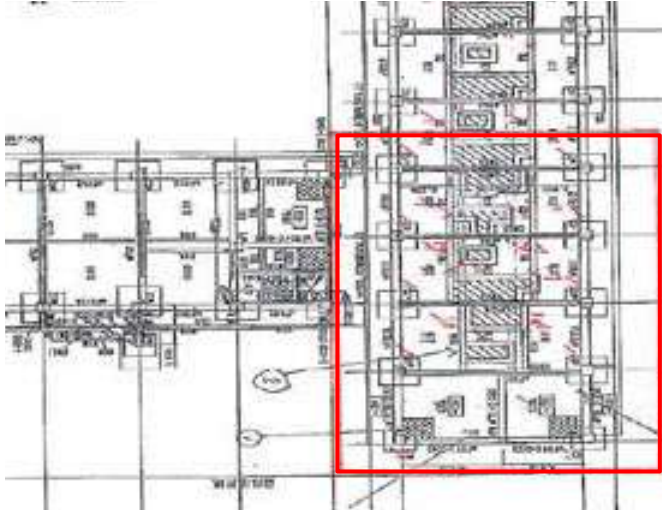
Tabla D-2 Un ejemplo de una Hoja de Inspección de Calidad (varillas de refuerzo y encofrados)

Hoja de Inspección de Calidad Estructural (De conformidad con la NEC vigente)					
Nombre de construcción		**	Tipo de construcción	Estructura de HA	
Número de permiso de Construcción *****			Fecha de Inspección 20**/ **/ **		
Área de la obra inspeccionada (señalar ejes y niveles según consta en el plano)		<i>Bloque sur Planta Baja</i>		Plano Adjunto	Área a inspeccionar
Puntos revisados por la Fiscalización en caso de existir:			Adjunto	Hoja de chequeo de inspección del fiscalizador	
				Plano del área de inspección fiscalizada	
Objeto de la inspección (Alcance y código de la construcción aplicable)		<i>Inspección de material, varilla, diámetro, número de varilla e intervalos</i>			
		<i>Inspección conforme con los planos de diseño estructural</i>			
Resultado de la inspección Cuatro ítems fueron corregidos el mismo día.		1. Sin Observaciones: Pasa inspección 2. Con Observaciones: a. Posibilidad de corregir el mismo día. b. Correcciones en un periodo superior a un día. (respaldo fotográfico) 3. No conformidad: Correcciones mayores a ser realizadas a fin de evitar la recurrencia			
Fecha	Ítem	Puntos a revisar según la NEC	Puntos ejecutados en obra	Resultado de la verificación del Inspector a cargo	Cumplimiento de la observación
			<i>Ejemplo:</i>		
	ⓐ	<i>Forma del gancho</i>	<i>Angulo del gancho de acero es menor a 135 grados</i>	<i>Angulo del gancho ajustado a 135 grados</i>	<i>Confirmado</i>
	ⓑ	<i>Intervalo de la varilla reforzada</i>	<i>Intervalo de la varilla cortante no es uniforme</i>	<i>Se ajusto el intervalo de la varilla</i>	<i>Confirmado</i>
	ⓒ	<i>Cubierta de hormigón</i>	<i>La cubierta de hormigón de la varilla no es suficiente</i>	<i>Se ajusto la cubierta de la varilla</i>	<i>Confirmado</i>
	ⓓ	<i>Cubierta de hormigón</i>	<i>La cubierta de hormigón de la varilla no es suficiente</i>	<i>Se ajusto la cubierta de la varilla</i>	<i>Confirmado</i>
			<i>Eso es todo</i>		
Inspector designado por el Municipio	Nombre: Nro. De cedula: Firma:		Profesional a cargo de la obra	Nombre: Nro. De cedula: Firma:	
Fiscalizador (Solo si existe)	Nombre: Nro. de cedula: Firma:		Otros profesionales	Nombre: Nro. De cedula: Firma:	
Definiciones	Inspector: Ingeniero, arquitecto y/o técnico designado por el municipio quien realiza inspección de calidad Profesional a cargo de la obra: Constructor que está a cargo de la ejecución, así como de la calidad del proyecto. Fiscalizador: Supervisor a cargo del control de calidad designado por el contratante				
	Correcciones mayores: Actividades que conllevan más de un día en ser realizadas (ej.: Desarmar un muro) No conformidad: No se ajusta a los requerimientos estructurales tales como un error en el número de barras. Construcción nueva: Es el arte o técnica de fabricar construcciones e infraestructuras que son el producto de un proyecto y una planificación predeterminedada. Remodelación: Reparación o arreglo de los desperfectos de una obra de arte, una edificación u otra cosa. Rehabilitación: Conjunto de técnicas y métodos que sirven para recuperar una función o actividad de construcciones con valor patrimonial o utilidad social, entre otros.				

Ejemplo Hoja de Inspección de Chequeo 02 (De conformidad con la NEC vigente)							
Nombre de la Construcción					Tipo de construcción: <i>HA</i>		
Fecha de inspección		20**/ **/ **					
Área de la obra inspeccionada		(señalar ejes y niveles según consta en el plano)					
Parámetros a considerar para llenar la ficha							
Leyenda: Ejemplo CL 2/B MC 4/B-D							
Elemento	Símbolo	Coordenada	Elemento	Símbolo	Coordenada		
Plinto (Zapata)	PL	Eje en X/ Eje en Y	Columna	CL	Eje en X/ Eje en Y		
Plinto combinado	PC	Eje en X/ Eje en Y	Riostra Diagonal	RD	Eje que lo contiene		
Plinto con trabe	PT	Eje en X/ Eje en Y	Cadena de Amarre	CA	Eje que lo contiene		
Viga de Cimentación	ZC	Eje que lo contiene	Muro de Cortante	MC	Eje que lo contiene		
Losa de Cimentación	LC	N/A	Viga Contenida en Losa	VG	Eje que lo contiene		
Pilote	PT	Eje en X/ Eje en Y	Losa de Entrepiso	LE	N/A		
Keyson	KY	Eje en X/ Eje en Y	Losa de Cubierta	LC	N/A		
Leyenda: ○: Esta acorde con el plano del diseño estructural ×: No cumple con los planos del diseño estructural y necesita corrección --: Fuera de alcance (No aplica)							
Ítem a Inspeccionar		Resultado					Nota
Columna	Símbolo/ Coordenada	SC1	SC1	sC2	sC2		Leyenda: ○: Conforme con el plano del diseño estructural ×: No conforme con el plano del diseño estructural y necesita corrección (numeración del punto se debe especificar) --: Fuera de alcance (No Aplica)
Forma:	Nivel/bloque	SA/ SB					
Sección	B x D	○	○	○	○		
Acero Principal	Diámetro/ resistencia	○	○	○	○		
	Numero de varillas	○	○	○	○		
	Posición de traslape	○	○	○	○		
Acero para esfuerzo cortante	Forma	○	X- ①	○	○		
	Diámetro/ resistencia	○	○	○	○		
	Numero • separación	○	○	X- ②	○		
	Recubrimiento de hormigón	○	○	○	○		
Otros							
Vigas	Símbolo/ Coordenada	B1	B2	B3	B4		Leyenda: ○: Conforme con el plano del diseño estructural ×: No conforme con el plano del diseño estructural y necesita corrección (numeración del punto se debe especificar) --: Fuera de alcance (No Aplica)
Forma:	Nivel/bloque	SA/SB					
Sección	B x D	○	○	○	○		
Acero principal	Diámetro/ resistencia	○	○	○	○		
	Numero de varilla	○	○	○	○		
	Espacio varilla principal	○	○	○	○		
	Anclaje viga y columna	○	○	○	○		
	Posición de traslape	○	○	○	○		
Acero para esfuerzo cortante	Forma	○	○	○	○		
	Diámetro/ resistencia	○	○	○	○		
	Numero • separación	○	○	○	○		
	Recubrimiento de hormigón	X- ③	○	X- ④	○		
Otros	Refuerzo del nudo de anclaje						
Muro de Hormigón	Símbolo/ Coordenada						
	Nivel/bloque						
Sección	Espesor						
Varilla Corrugada	Diámetro/ resistencia						
	Numero • separación						
	Recubrimiento de hormigón						
	Anclaje y traslape junta						
	Refuerzo de abertura						
	Refuerzo para prevención de agrietamiento						
Otros	Junta que induce grietas						
	Abertura Estructural						
Inspector designado por el Municipio	Nombre: Nro. De cedula: Firma:	Profesional a cargo de la obra			Nombre: Nro. De cedula: Firma:		
Fiscalizador	Nombre: Nro. de cedula: Firma:	Otro:			Nombre: Nro. De cedula: Firma:		

Adjunto

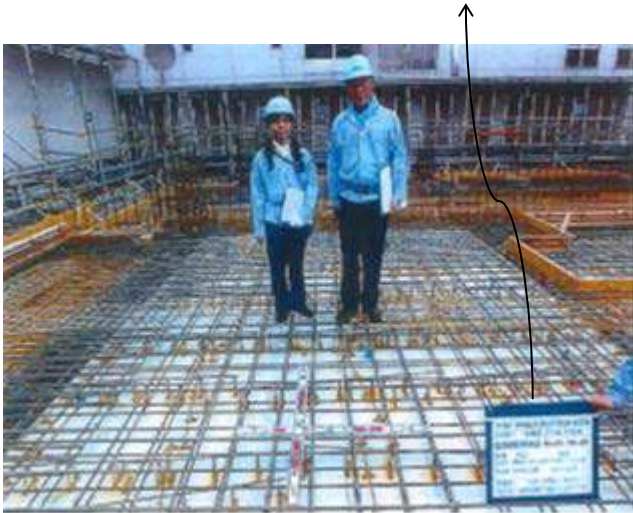
El plano del área inspeccionada



Tablero de Registro de Inspección (ejemplo)

Nombre del proyecto	**		
Lugar inspeccionado	* bloque, planta baja, área 2-2		
Inspección de barras de refuerzo por un supervisor de construcción			
Losa del suelo: S2~ S3- SA~ SB			
S18 Dirección Corta Dirección larga			
Barra Superior D10, 13 @200 D10, 13 @200			
Barra Inferior D10 @200 D10 @200			
Inspector	Sr. ***	Fecha	*/ */ 201*
Contratista	** compañía de construcción		

Nombre del proyecto	**		
Lugar inspeccionado	* bloque, planta baja, rejilla E1 - CE		
Inspección de barras de refuerzo por un supervisor de construcción			
Símbolo de columna: eC2			
Tamaño: B x D: 750 x 850			
Barra Principal: 12- D32 + 4-D16			
Barra de refuerzo de corte: III- D13@ 100			
Inspector	Sr. ***	Fecha	*/ */ 201*
Contratista	** compañía de construcción		



Fotos de la construcción y tablero de registro de inspección

Tabla D- 3 Ejemplo de ítem de confirmación de apilamiento, varillas de refuerzo y trabajo de hormigón para la supervisión de la construcción

Trabajo de Construcción	Elementos	Ítem de confirmación	Ejemplo del método de confirmación	
1. Trabajo de colocación de pilotes	1.1 Material del pilote de hormigón prefabricado	<ul style="list-style-type: none"> - Fabricante, especificación, calidad, tipo, diámetro, longitud, refuerzo en la punta - Vista externa (grieta- rayado) - Material de soldadura en la conexión (varilla de soldadura) 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación por asistencia relacionada con la medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de auto inspección de un contratista, informes de entrega de material, fotografías de construcción 	
	1.2 Construcción del pilote de hormigón prefabricado	Común	<ul style="list-style-type: none"> - Soldadura en la conexión del pilote - Condición en la conexión (alineación en la conexión, detalles de soldadura) - Tratamiento y refuerzo de la cabeza del pilote - Posición del cabezal del pilote (posición central antes de la construcción, excentricidad y altura de cabeza del pilote) 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación de documentos relacionados con los registros de auto inspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
		Método de conducción	<ul style="list-style-type: none"> - Alineación (verticalidad) del pilote - Altura de caída, número de veces de conducción, longitud de penetración, altura excesiva, cantidad de rebote, capacidad de carga del pilote 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación por asistencia relacionada con la medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de auto inspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
		Método de taladrado previo a la barrena	<ul style="list-style-type: none"> - Alineación de barrena y pilote - Profundidad de integración de barrena al estrato de soporte - Líquido estabilizador (densidad) - Endurecimiento del líquido (mortero de cemento) en la punta del pilote (relación de agua cemento, volumen, prueba de confirmación) - Endurecimiento del líquido (mortero de cemento) en el perímetro del pilote (penetración, volumen, prueba de confirmación) 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación por asistencia relacionada con la medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de auto inspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
	2.1 Material del pilote fundido en sitio	<ul style="list-style-type: none"> - Barra de refuerzo (estándar, tipo, diámetro, certificación de calidad) - Fuerza del concreto 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación por asistencia relacionada con la medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, informes de entrega de material, fotografías de construcción 	
	2.2 Construcción del pilote fundido en sitio	<ul style="list-style-type: none"> - Montaje de la portería de varillas de refuerzo (diámetro, número, longitud, distancia, longitud de traslape, aro, espaciador, placa de anillo para refuerzo, traslape o soldadura) - Ingeniero de Gestión de la Construcción - Posición central, profundidad de excavación, diámetro, estrato de soporte, profundidad impuesta en el estrato de soporte 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación por asistencia relacionada con la medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, 	

		<ul style="list-style-type: none"> - Longitud superpuesta de las varillas de refuerzo en traslape y unión de las principales varillas de refuerzo - Tratamiento de limo - Fundición de hormigón (posición de la punta de la tubería de hormigón • posición de la parte superior de la fundición de concreto) - Posición del pilote (centro del pilote antes de la construcción • excentricidad después de la construcción) - Método de perforación de la tierra (Control de calidad de la solución estabilizadora • Grado de perforación vertical) - Método Benotto (verticalidad de tubo superior del revestimiento. • Prevención de la elevación conjunta de la caja de refuerzo.) - Método de circulación inversa (gestión del agua de lodo) • grado horizontal y vertical de la excavadora 	registros de construcción, fotografías de construcción
	Prueba del pilote	<ul style="list-style-type: none"> - Longitud del pilote, posición, calidad del suelo del estrato de soporte, profundidad implementada al estrato de soporte - Situación de construcción del pilote 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la prueba - Confirmación de documentos relacionados con informes de prueba de pilote, fotos de construcción, etc.
	Prueba de carga del pilote	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de carga, cantidad de asentamiento, carga máxima, carga de soporte permisible 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la prueba - Confirmación de documentos relacionados con informes de pruebas de carga de pilotes, fotos de construcción, etc.
	Prueba de hormigón	Según la “prueba” que se describe a continuación	Según la “prueba” que se describe a continuación
2. Trabajo de varillas de refuerzo	Material	<ul style="list-style-type: none"> - Barra de refuerzo (estándar, tipo, diámetro, certificación de calidad) - Espaciador (material, forma, dimensión) 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación por asistencia relacionada con la medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, informes de entrega de material, fotografías de construcción
	Construcción (Montaje de Refuerzo)	<ul style="list-style-type: none"> - Procesamiento (tipo, diámetro, longitud, flexión) - Forma procesada de estribos para viga (teniendo en cuenta las dimensiones de los elementos estructurales a unir) - Montaje (unión • posición de las varillas de refuerzo • número • profundidad mínima de cobertura • intervalo de refuerzo principal • intervalo de aro de refuerzo (columna) • intervalo de refuerzo de estribo (viga) • horizontalidad y verticalidad del refuerzo) - Traslape (posición, longitud, método) - Anclaje (posición • longitud • método • longitud extra • aro) - Espaciador (forma, posición, intervalo) - Posición y longitud de refuerzo integrado en traslape 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación por asistencia relacionada con la medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
3. Trabajos de hormigón	Material	<ul style="list-style-type: none"> - Cemento (estándar • tipo) - Agregado (especificación • tipo • tasa de absorción de agua • reacción de sílice alcalina • cantidad de cloruro • tamaño máximo de agregado grueso) - Agua (estándar) - Cantidad de mezcla (estándar • tipo) 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista

1. Método de inspección de calidad durante la construcción

		- Forma (tipo • forma)	
	Construcción (Procesamiento y montaje de encofrados)	<ul style="list-style-type: none"> - Punto de observación para posicionamiento, sección de material, erección - Traslape (Construcción de traslape) - Hardware integrado • refuerzo • perno de anclaje - Separador (si lo hay) 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación por asistencia relacionada con la medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
	Construcción (fundición de hormigón)	<p>Recepción del hormigón</p> <ul style="list-style-type: none"> - Confirmación de mezcla de hormigón (en el caso de mezcla de campo) - Confirmación de que está designado como hormigón (en el caso de hormigón premezclado) 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista - Confirmación de documentos relacionados con la entrega de hormigón premezclado
		<p>Fundición</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza del lugar de conducción, limpieza del encofrado, altura de caída, secuencia de fundición y tiempo de intervalo de fundición - Compactación - Tratamiento de la superficie de traslape (encofrado de partición, tratamiento de suspensión de agua, limpieza, eliminación de la latencia en la superficie) 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
		<p>Curado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura de curado, curado inicial, curado en climas cálidos - Curado de la protección de refuerzo durante la colocación de hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
		<ul style="list-style-type: none"> - Condición de hormigón después de la fundición - Período de duración para el trabajo de la forma y el puntal - Dimensiones de la sección transversal del miembro, plenitud - Posición de miembro, posición de junta (posición de traslape en construcción) - Defecto (grieta • desplazamiento • nido de abeja • cavidad • junta fría) 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual - Confirmación por asistencia relacionada con la medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
	Prueba (hormigón fresco)	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo, tiempo de transporte, asentamiento, flujograma, volumen de aire, temperatura del hormigón - Colectar de prueba 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la prueba - Confirmación de documentos relacionados con el informe de prueba, fotografía de construcción, etc.
	Prueba (hormigón estructural)	<ul style="list-style-type: none"> - Fuerza compresiva - Tiempo del material 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la prueba - Confirmación de documentos relacionados con el informe de prueba, fotografía de construcción, etc.

Nota: Aplicación correspondiente de ítem de confirmación de la "Directriz para la supervisión de la construcción" por MLIT con respecto a apilamiento, varillas de refuerzo y trabajo de hormigón.

1.4 Inspección de estructuras de Acero

En el caso de Estructuras de Acero se procederá de acuerdo a lo que se presenta a continuación:

1) Planes de Control de Calidad y Garantía de Calidad

De acuerdo a la NEC-SE-AC en la sección 10

2) Especificaciones de soldadura

De acuerdo a la NEC-SE-AC en la sección 11

3) Puntos y frecuencias de inspección

Los puntos y frecuencias de inspección para el Control de Calidad (PCC) y las tareas y documentos generados por la Garantía de Calidad (PGC) para los Sistemas Resistentes a Cargas Sísmicas (SRCS) deberán ser lo proporcionado en las siguientes tablas:

- o Tareas de Inspección Visual antes de Soldar.
- o Tareas de Inspección Visual durante la Operación de Soldadura.
- o Tareas de Inspección Visual después de Soldar.

Las siguientes siglas son usadas en las tablas:

- OBSERVAR (O) - El Inspector deberá observar todos los procesos diariamente, en forma aleatoria. Las operaciones de soldadura no deberán tener observaciones pendientes.
- EJECUTAR (E) -Las inspecciones y la ejecución de ensayos no destructivos (END) deberán ser realizadas antes de la aceptación final del ítem. Cuando la tarea vaya a ser revisada tanto por el Control de Calidad (PCC) como por la Garantía de Calidad (PGC), será permitido coordinar ambas funciones, de manera que sea ejecutada por sólo una de las partes. Cuando la función de Garantía de Calidad (PGC) dependa de las funciones de inspección ejecutadas por el Control de Calidad (PCC), se requiere de la aprobación del Fiscalizador de Estructuras y de la Autoridad competente.
- DOCUMENTAR (D) –El Inspector deberá preparar informes indicando que el trabajo ha sido ejecutado en conformidad con los documentos contractuales. El informe no necesita que sean proporcionadas medidas detalladas de preparación de juntas, Procedimientos de soldadura (PrS), soldaduras terminadas u otros puntos individuales indicados en las Tablas (Tabla D-4, 3 hasta Tabla D-4, 8) sobre: **Inspección visual de soldadura, Inspección de tareas de empernado y Otras inspecciones**. Para la fabricación en Taller, el informe deberá indicar la marca del elemento inspeccionado. Para el trabajo de montaje, el reporte indicará el o los ejes de referencia y el piso o nivel inspeccionado. El trabajo que no esté en conformidad con los documentos contractuales y los trabajos que inicialmente no hayan sido aprobados y que después hayan sido satisfactoriamente reparados deberán constar en el reporte de inspección.

Tabla D-4.1: Tareas de Inspección Visual antes de Soldar

TAREAS DE INSPECCIÓN VISUAL ANTES DE SOLDAR	CONTROL (PCC)		GARANTÍA(PGC)	
	TAREA	REGISTRO	TAREA	REGISTRO
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL (TIPO/GRADO)	O	-	O	-
Soldaduras de ranura (incluyendo la geometría de la junta)				
♦ Preparación de Junta				
♦ Dimensiones (alineación, apertura de la raíz, cara de la raíz, bisel)				
♦ Limpieza (condición de las superficies de acero)				
♦ Remate (calidad y ubicación de la soldadura de pre armado)				
♦ Tipo de respaldo y ajustes (si es aplicable)				
♦ Configuración y acabado de los agujeros de acceso	O	-	O	-
Soldaduras de filete	E/O**	-	O	-
♦ Dimensión (la alineación, las diferencias en la raíz)				
♦ Limpieza (condición de las superficies de acero)				
♦ Remate (calidad y ubicación de la soldadura del pre armado)				

** Esta tarea de inspección será realizada haciendo un seguimiento de 10 soldaduras ejecutadas por un soldador determinado. Cuando dicho soldador demuestre un adecuado entendimiento de los requerimientos solicitados y tenga las destrezas y herramientas para realizar dichas tareas, la designación de Ejecutar (E) puede cambiar a observar (O). Si el Inspector determina que el soldador ha descontinuado su rendimiento, la tarea retornará a (E) hasta el momento en que el Inspector considere que el soldador ha reestablecido la garantía en la ejecución de sus tareas.

Tabla D-4.2: Tareas de Inspección Visual durante la Soldadura

TAREAS DE INSPECCIÓN VISUAL DURANTE LA SOLDADURA	CONTROL (PCC)		GARANTÍA(PGC)	
	TAREA	REGISTRO	TAREA	REGISTRO
WPS	O	-	O	-
♦ Ajuste del equipo de soldadura				
♦ Velocidad de desplazamiento				
♦ Materiales de soldadura seleccionados				
♦ Tipo de Gas de protección de tipo/ velocidad de flujo				
♦ Pre calentamiento aplicado				
♦ Temperatura mantenida interpasos (min/máx.)				
♦ Posición apropiada (Plana, Vertical, Horizontal, Sobrecabeza)				
♦ Evitar mezclar metales de aportación, a menos que sean aprobados	O	-	O	-
Utilización de soldadores calificados	O	-	O	-
Control y manipulación de consumibles de soldadura	O	-	O	-
♦ Embalaje				
♦ Control a la exposición	O	-	O	-
Condiciones ambientales				
♦ Velocidad del viento dentro de los límites				
♦ Lluvias y temperatura	O	-	O	-
Técnicas de soldadura				
♦ Interpasos y limpieza final				
♦ Cada pasada dentro de las limitaciones de la sección.				
♦ Cada pasada cumple con los requisitos de calidad	O	-	O	-
No soldar sobre soldaduras de pre armado agrietadas.	O	-	O	-

Inspección de tareas de empernado

Tabla D-4.3: Tareas de Inspección antes del Empernado

TAREAS DE INSPECCIÓN ANTES DEL EMPERNADO	CONTROL (PCC)		GARANTÍA (PGC)	
	TAREA	REGISTRO	TAREA	REGISTRO
Pernos apropiados seleccionados para el detalle de junta.	O	-	O	-
Apropiado procedimiento de empernado para el detalle de junta	O	-	O	-
Los elementos a ser conectados están fabricados apropiadamente, incluyendo la preparación de la superficie y la preparación de los agujeros con los requisitos aplicables	O	-	O	-
Pruebas de verificación de Preinstalación para grupos de pernos y métodos utilizados.	E	D	O	D
Adecuado almacenamiento para pernos, tuercas, arandelas y otros componentes de la conexión.	O	-	O	-

Tabla D-4.4: Tareas de Inspección durante el Empernado

TAREAS DE INSPECCIÓN DURANTE EL EMPERNADO	CONTROL (PCC)		GARANTÍA(PGC)	
	TAREA	REGISTRO	TAREA	REGISTRO
Asegurar que los pernos estén debidamente colocados en los orificios y con sus respectivas arandelas (si fuesen necesarias).	O	-	O	-
Juntas llevadas a la condición de estricto apretado antes de la operación del prensado.	O	-	O	-
Pernos no apretados por la llave impedida de rotar.	O	-	O	-
Los pernos son sistemáticamente prensados desde el punto más rígido hacia los bordes libres.	O	-	O	-

Tabla D-4.5: Tareas de Inspección después del Empernado

TAREAS DE INSPECCIÓN DESPUÉS DEL EMPERNADO	CONTROL (PCC)		GARANTÍA(PGC)	
	TAREA	REGISTRO	TAREA	REGISTRO
Documento con las conexiones aceptadas y rechazadas.	E	E	E	E

Otras tareas de inspección

Tabla D-4.6: Otras Tareas de Inspección

OTRAS TAREAS DE INSPECCIÓN.	CONTROL (PCC)		GARANTÍA(PGC)	
	TAREA	REGISTRO	TAREA	REGISTRO
Requisitos de la Sección De Viga Reducida (RBS), si fuse aplicable:	E	D	E	D
♦ Contorno y acabado				
♦ Tolerancias dimensionales				
Zonas protegidas. Sin agujeros y detalles no aprobados realizados por el contratista	E	D	E	D

Condiciones de ensayo

Tabla D-4.7: Ensayo de Soldadura para Verificación de Tenacidad y Condiciones de Pre calentamiento

TABLA I-X-1 WPS ENSAYO DE SOLDADURA PARA VERIFICACIÓN DE TENACIDAD Y CONDICIONES DE PRECALENTAMIENTO			
TASA DE ENFRIAMIENTO	ENTREGA TÉRMICA	PRECALENTAMIENTO ° F (° C)	TEMPERATURA INTERPASES ° F (° C)
Ensayo con baja entrega térmica	30 KJ/in. (1.2 KJ/mm)	70 ± 25 (21 ± 14)	200 ± 50 (93 ± 28)
Ensayo con alta entrega térmica	80 KJ/in. (3.1 KJ/mm)	300 ± 25 (149 ± 14)	500 ± 50 (260 ± 28)

O - Observar estas partidas de forma aleatoria. Las operaciones no deben ser retrasadas en espera de estas inspecciones.

P - Desarrollar estas tareas para cada elemento de acero.

Tabla D-4.8: Especificación para construcciones de acero ANSI/AISC 360-16

Inspección de los Elementos de Acero de Construcciones Compuestas Antes del Vaciado del Concreto		
Inspección de los Elementos de Acero de Construcciones Compuestas Antes del Vaciado del Concreto	QC	QA
Ubicación e instalación de las cubiertas de acero	P	P
Ubicación e instalación de los conectores de corte	P	P
Documentos de aceptación o de rechazo de los elementos de acero	P	P

1.5 Emisión del certificado de inspección

El departamento encargado del municipio realiza inspecciones dentro de X días (aproximadamente siete días) después de recibir la solicitud de inspección, incluido el "Informe de estado de construcción", en caso de requerir alguna modificación a una construcción ya implantada, y si confirma la concordancia entre el plano de diseño del permiso de construcción y disposiciones relacionadas, el departamento emite el "Certificado de inspección" al propietario del edificio.

2. Método de inspección para el control de calidad de la construcción a su finalización

2.1. Método de Inspección

Los ítems de inspección de control de calidad de la construcción al finalizar la construcción, relacionados con la sismorresistencia, se muestran en la Tabla D-5. Una vez que se han completado los trabajos con hormigón armado, es necesario verificar visualmente la calidad de la colocación del hormigón. Se realizará la confirmación del documento sobre el trabajo de colocación de las varillas corrugadas, el resultado del ensayo de resistencia del hormigón y la calidad del material de varilla de refuerzo para posteriormente llevar un registro fotográfico. Con respecto al acabado, se debe verificar la resistencia, la varilla de refuerzo, traslapes, longitud de desarrollo del acero, etc. del bloque de concreto para el muro. Con respecto al trabajo mecánico y eléctrico, etc., se deberá verificar si se realizó una instalación adecuada de los pernos de anclaje del equipo con el fin de evitar el vuelco y el movimiento durante el sismo.

Se muestra en la Tabla D-5 los elementos a confirmar y el método de la inspección de calidad de la construcción a su finalización en relación con la seguridad sísmica del edificio, sin embargo no se limita a la misma.

Tabla D-5 Elementos a confirmar y método de inspección de calidad en la construcción a su finalización

Trabajo de Construcción	Elemento	Elemento de Confirmación	Ejemplo del método de confirmación
General	Tamaño de construcción, área, uso	Extensión columna a columna, longitud, número de extensiones de columna, número de pisos, altura del edificio, uso (carga viva)	<ul style="list-style-type: none"> - Comparación con el diseño en el permiso de construcción - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual y de medición
Hormigón Armado	Material, construcción	Fuerza de hormigón, Calidad de varilla de refuerzo, Calidad de hormigón fundido	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados de ensayos del material - Certificado de materiales - Confirmación de documentos pertenecientes a registros de construcción y fotografías de construcción
Acabados	Material, construcción	Fuerza del bloque concreto (BC), Varilla corrugada de muro de BC, Instalación de techo de gran tamaño (prevención de la caída), Pesos de los materiales (Gypsum/bloque)	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección del contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
Trabajo Eléctrico	Equipos, instalación	Perno de anclaje de equipo eléctrico (prevención de vuelco y deslizamiento), Fijación de la bandeja del cableado eléctrico (prevención de la caída)	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual y de medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
Plomería (suministro de agua & drenaje), ventilación	Equipos, instalación	Instalación de tanque de agua y tubería (Prevención de deslizamiento y daños)	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual y de medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
Elevador	Equipos, instalación	Prevención de vuelco del panel de control	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual y de medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción
Siguiente es solo para referencia			
Protección contra incendios	Equipos, instalación	Compartimiento de incendios, puerta cortafuegos, escaleras de evacuación, alarma contra incendios, extintor de incendios y otros	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación por asistencia relacionada con la inspección visual y de medición - Confirmación de documentos relacionados con los registros de autoinspección de un contratista, registros de construcción, fotografías de construcción

2.2. Inspección durante la construcción en caso de que se proporcione un supervisor de construcción

En el caso de las construcciones a los que se proporciona un supervisor de construcción, tales como se indica en la Sección D-1, el departamento encargado que pertenece al Municipio recibirá un informe sobre la supervisión de la construcción. Utilizando los elementos de confirmación de la calidad de la construcción en la Tabla D-4, la persona encargado que pertenece al Municipio llevará a cabo la inspección de calidad de la construcción a su finalización en presencia del supervisor de la construcción y el contratista, y registrará los resultados de la inspección.

2.3. Emisión del permiso de ocupación

El departamento encargado perteneciente al municipio implementará la inspección de calidad de la construcción a su finalización dentro de X días (aproximadamente siete días) después de la recepción del formulario de solicitud de inspección de finalización que incluye el "informe de estado de la construcción".

Se expedirá el permiso de ocupación o el certificado de finalización al propietario del edificio, solamente en caso de que se reconozca que la construcción está hecha conforme con el plano de diseño y otras disposiciones pertinentes al momento de otorgar el permiso de construcción, incluida la planificación del edificio, la prevención de incendios, alcantarillado, etc.

2.4. Manejo y registro de datos de inspección

El departamento encargado de otorgar los permisos de construcción mantendrá y manejará los datos de "Inspección de calidad de la construcción su finalización" que se han llevado a cabo junto con los registros de inspección tales como la planificación de la construcción, prevención de incendios y alcantarillado. El departamento encargado regulará la organización de archivo de los datos, registros y el período de almacenamiento, etc. en la sección de "Planificación para la Regulación de la Construcción".

PAGINA EN BLANCO

ANEXO

E: Anexo

Anexo E-1: Material de referencia relacionada con NEC 15, Ordenanza y otros

1. Esquemas de diseño de los apéndices de la NEC-15

Para su conocimiento se muestra a continuación los diagramas de flujo de diseño de los apéndices de la NEC-15.

1.1. NEC-SE-CG-(cargas-no-sísmicas)

4.3. Esquema conceptual de la NEC-SE-CG

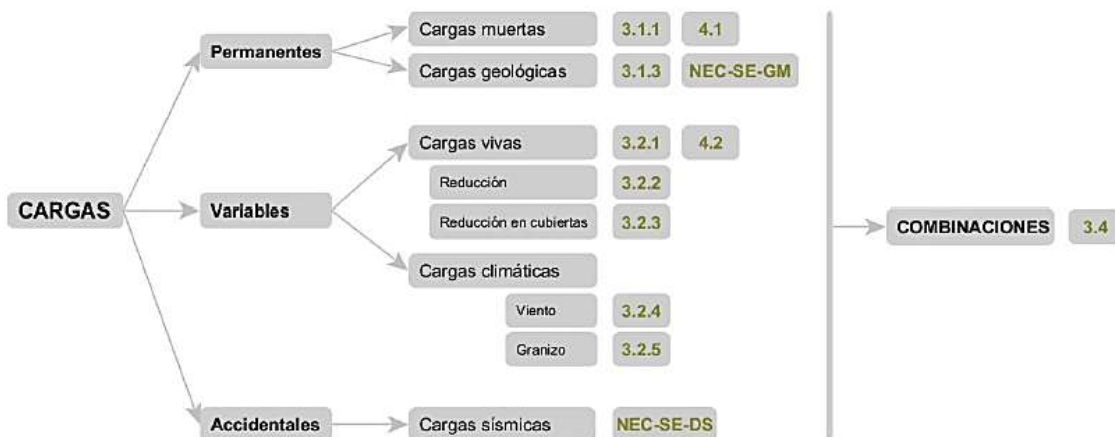


Figura 1: Esquema conceptual de la NEC-SE-CG

1.2. NEC-SE-DS- (peligro sísmico)

11.1.1. Cadena de determinación de la demanda sísmica

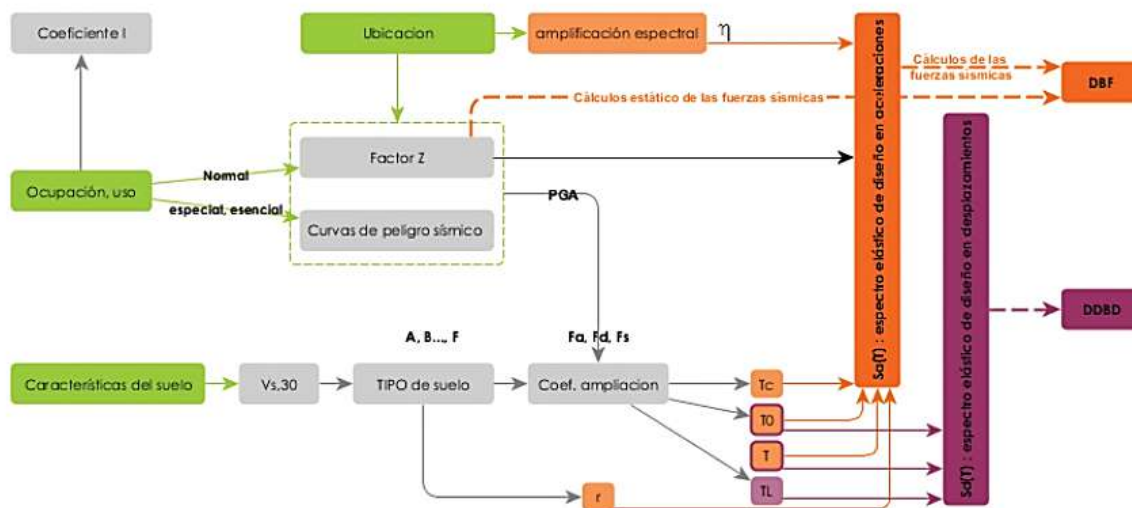


Figura 33 : Cadena de determinación de la demanda sísmica

NOTA: Para el caso del cálculo de fuerzas a partir de la información de las curvas de peligro sísmico, dichas fuerzas no requieren ser modificadas por el factor de importancia I

11.1.2. Esquema simplificado de cálculo de las fuerzas sísmicas laterales y métodos de análisis de la NEC-SE-DS

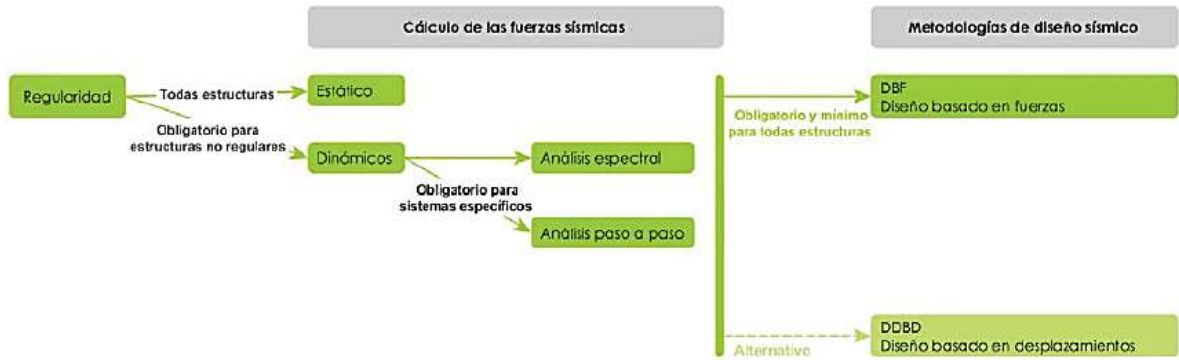


Figura 34 : Esquema simplificado de determinación de las fuerzas sísmicas laterales y métodos de análisis de la NEC-SE-DS

11.1.3. Esquema simplificado del DBF

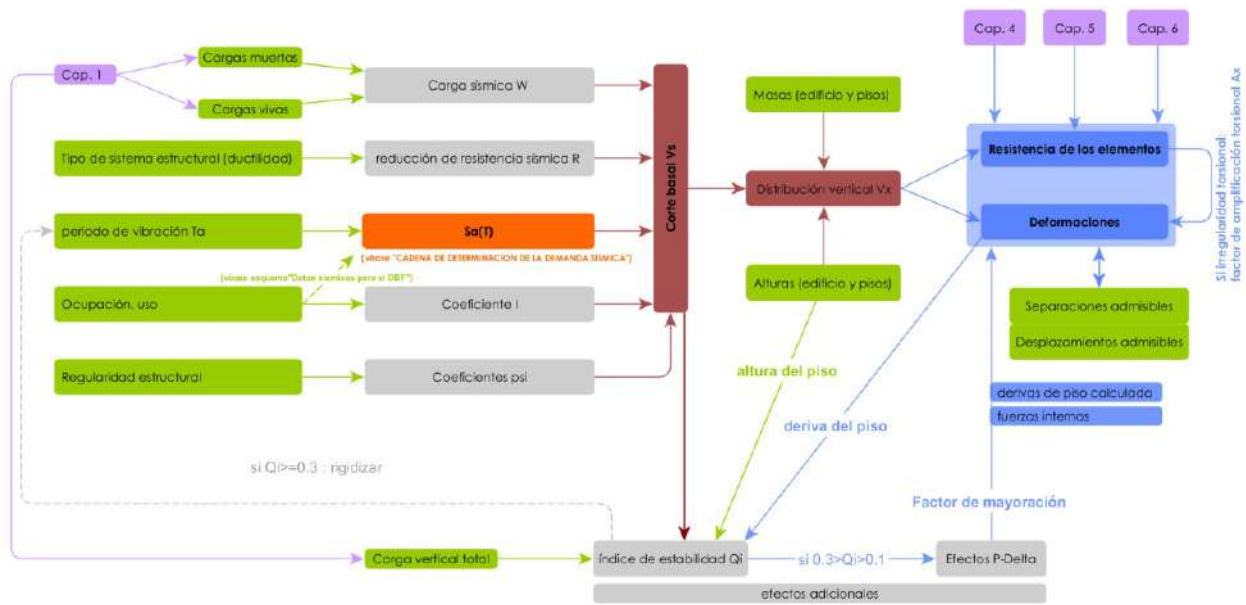


Figura 36 : Esquema del diseño basado en desplazamientos

11.1.4. Esquema simplificado del DBD

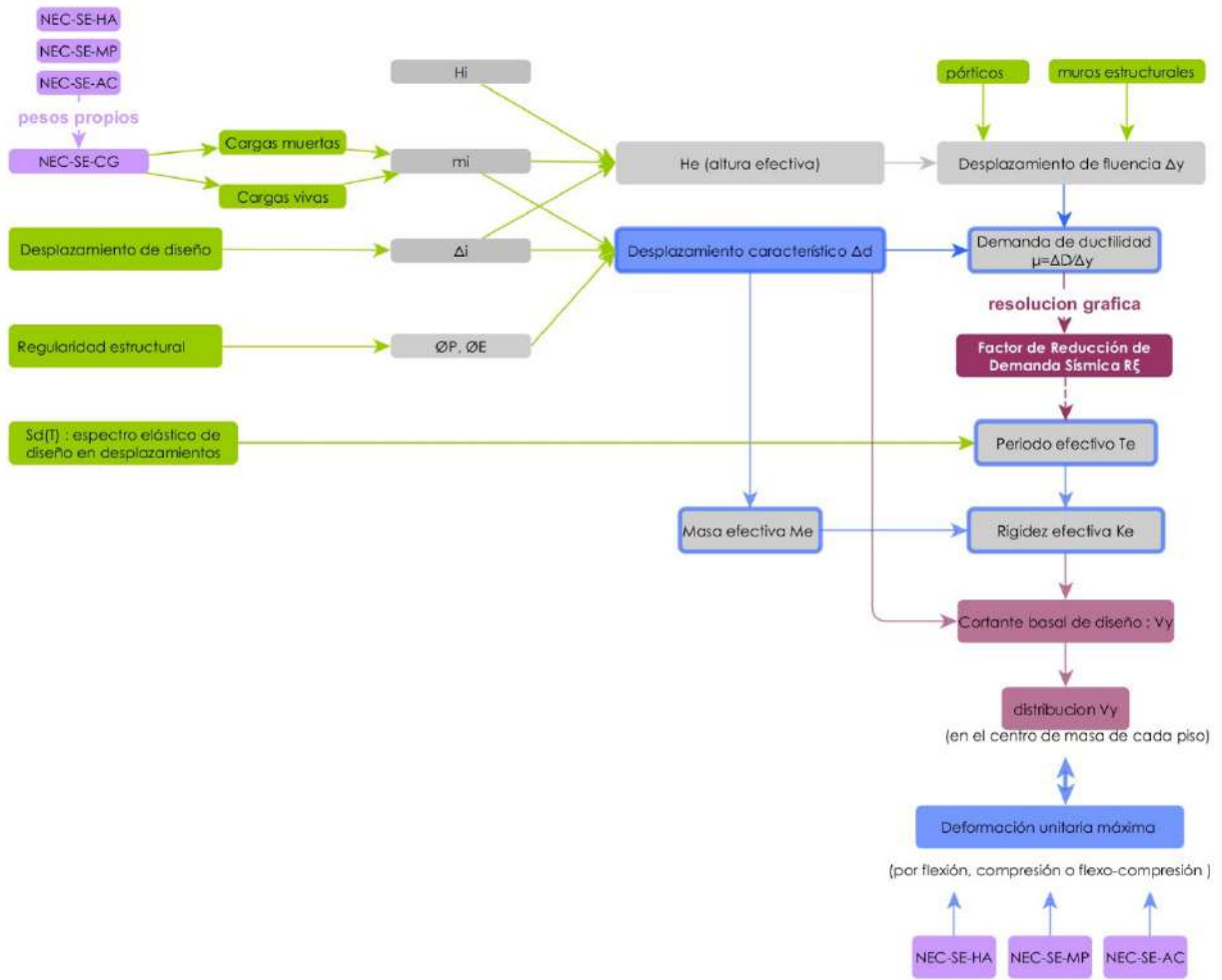


Figura 36 : Esquema del diseño basado en desplazamientos

1.3. NEC-SE-RE-(Riesgo-sísmico)

8.1. Temas tratados en la NEC-SE-RE



Figura 2: Temas tratados en la NEC-SE-RE

8.2. Etapas del proceso de rehabilitación sísmica de edificios

La información normativa y exhaustiva al respecto se encontrará en la sección 4.

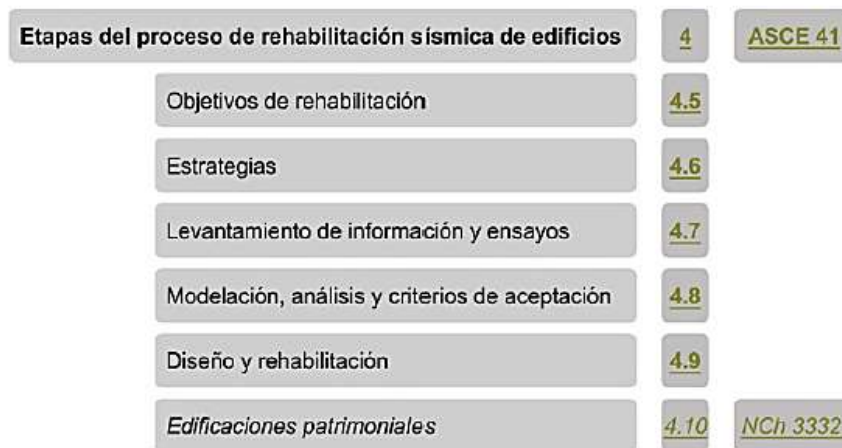


Figura 3: Etapas del proceso de rehabilitación sísmica de edificios

8.3. Evaluación del riesgo sísmico en edificios

La información normativa y exhaustiva al respecto se encontrará en la sección 5.

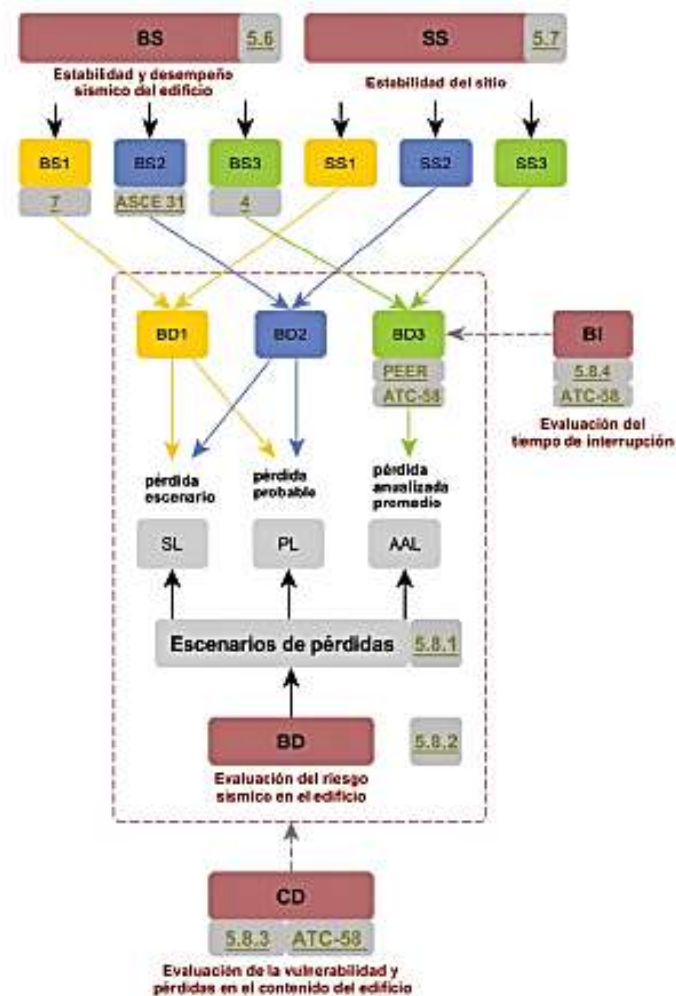


Figura 4: Esquema conceptual simplificado de evaluación sísmica de la NEC-SE-RE

Donde:

Investigaciones:

- BD Riesgo sísmico en el edificio
- BS Estabilidad del Edificio y Desempeño Sísmico
- SS Estabilidad del sitio
- CD Evaluación de la vulnerabilidad y pérdidas en el contenido del edificio

BI Evaluación del tiempo de interrupción

Escenarios de pérdidas:

- AAL Estudios de pérdida anualizada promedio
- PL Estudios de pérdida probable
- SL Cálculo de la pérdida escenario

11. Apéndice: esquema conceptual de análisis de la NEC-SE-HM

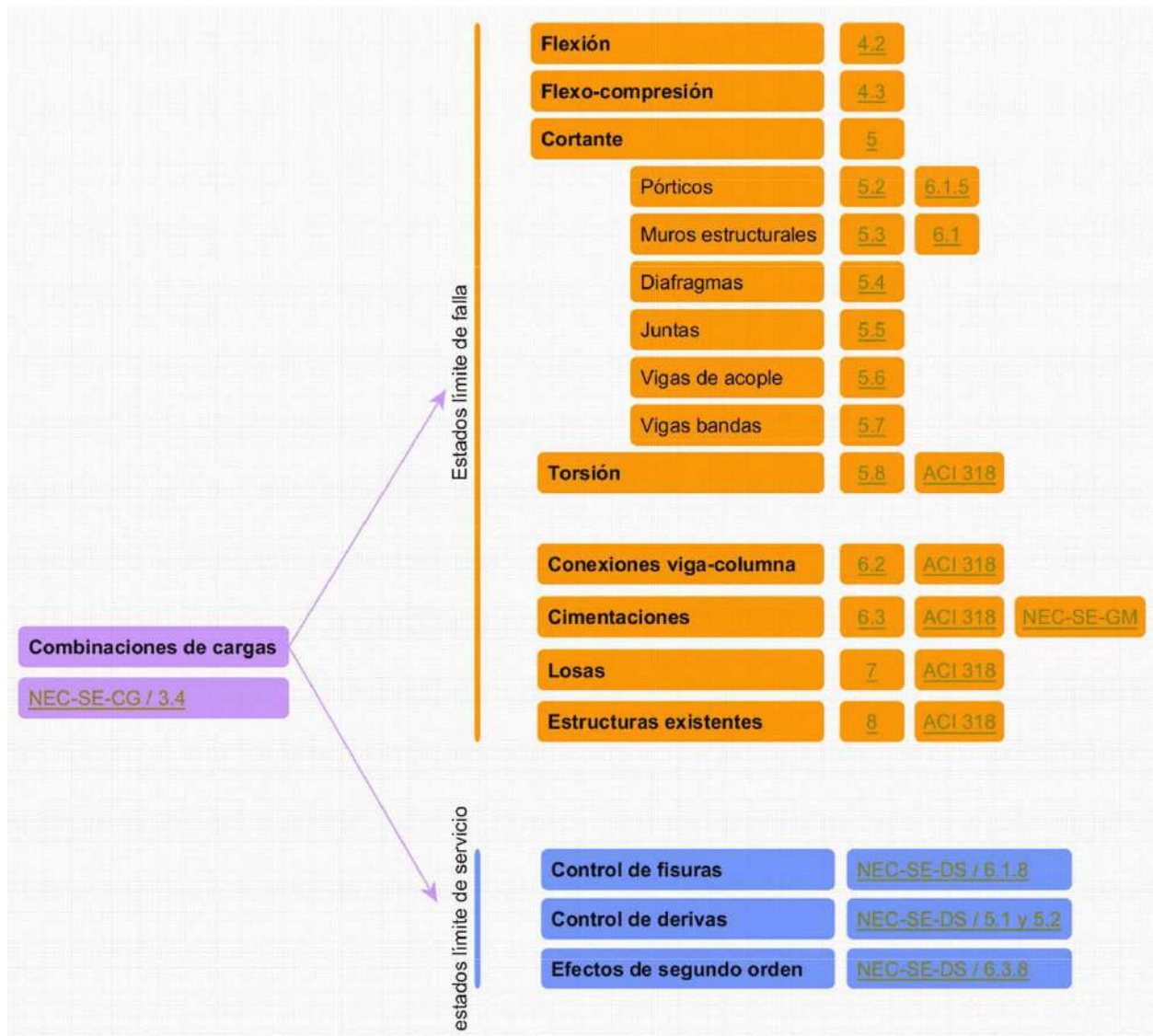


Figura 16: Esquema conceptual de análisis de la NEC-SE-HA

1.5. NEC-SE-MP-(mampostería-estructural)

11. Apéndice: esquema conceptual de análisis de la NEC-SE-MP

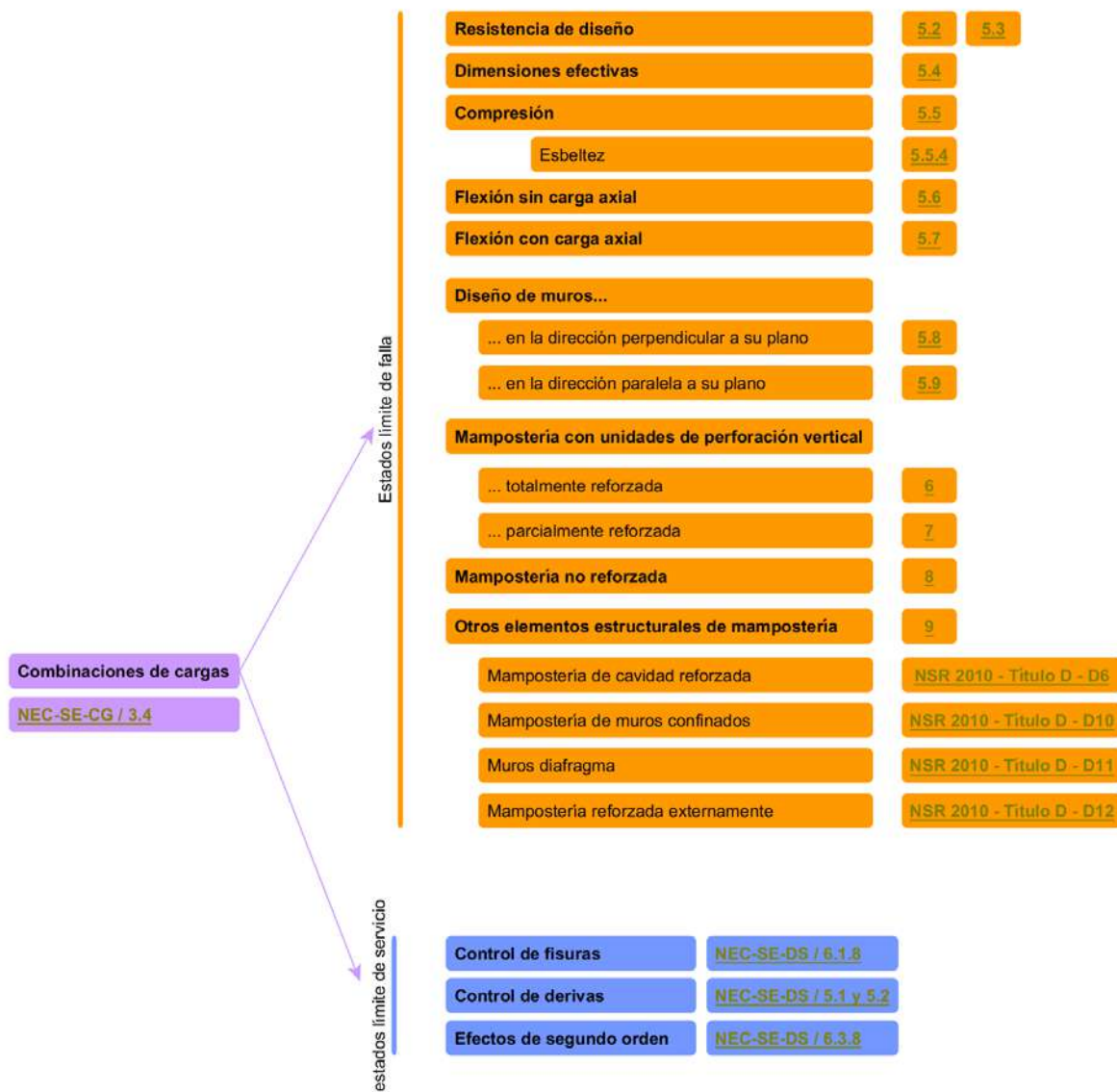


Figura 2: Esquema conceptual de análisis de la NEC-SE-MP

1.6. NEC-SE-CM-(Geotecnia-y-Cimentaciones)

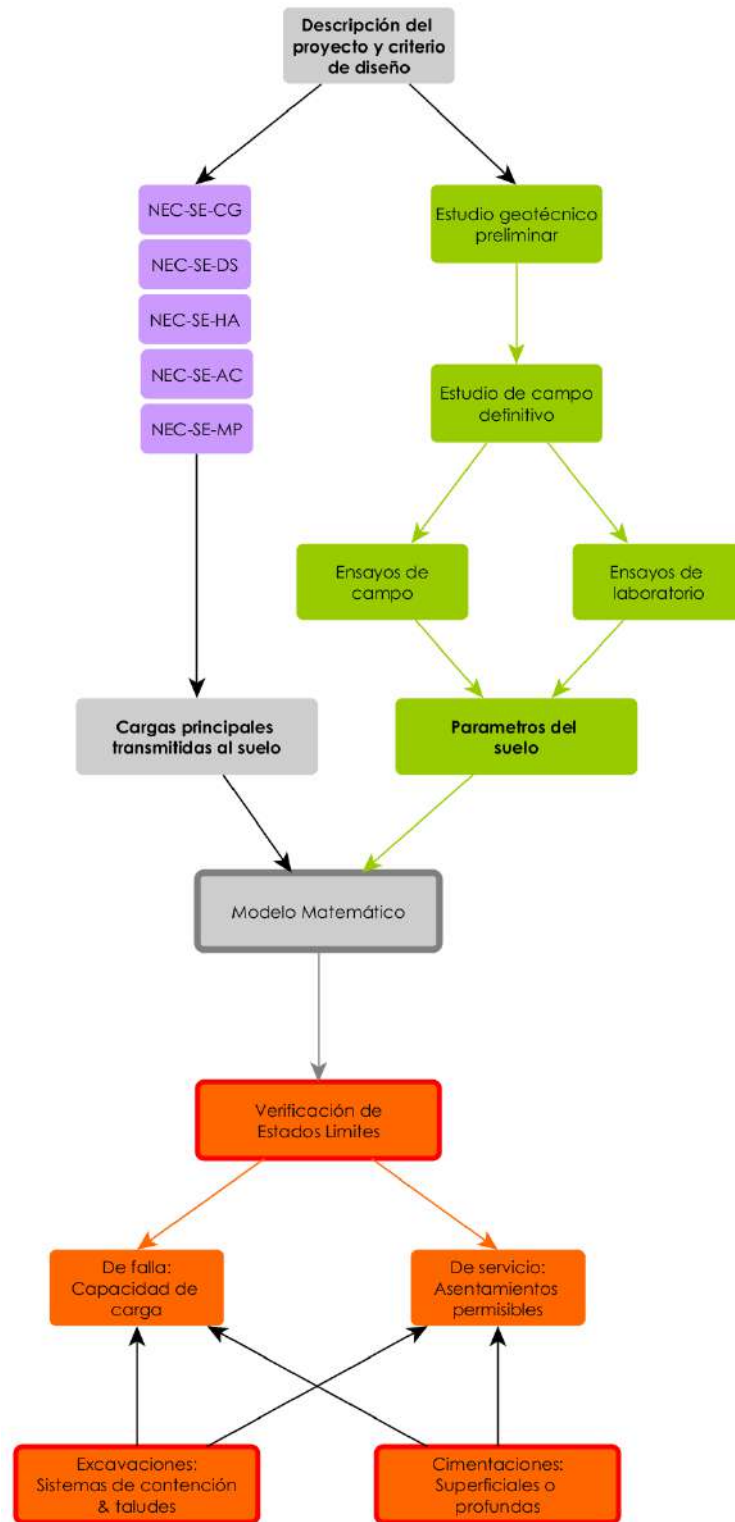


Figura 1: Esquema de los componentes de un diseño de excavaciones o cimentaciones y la relación con la norma

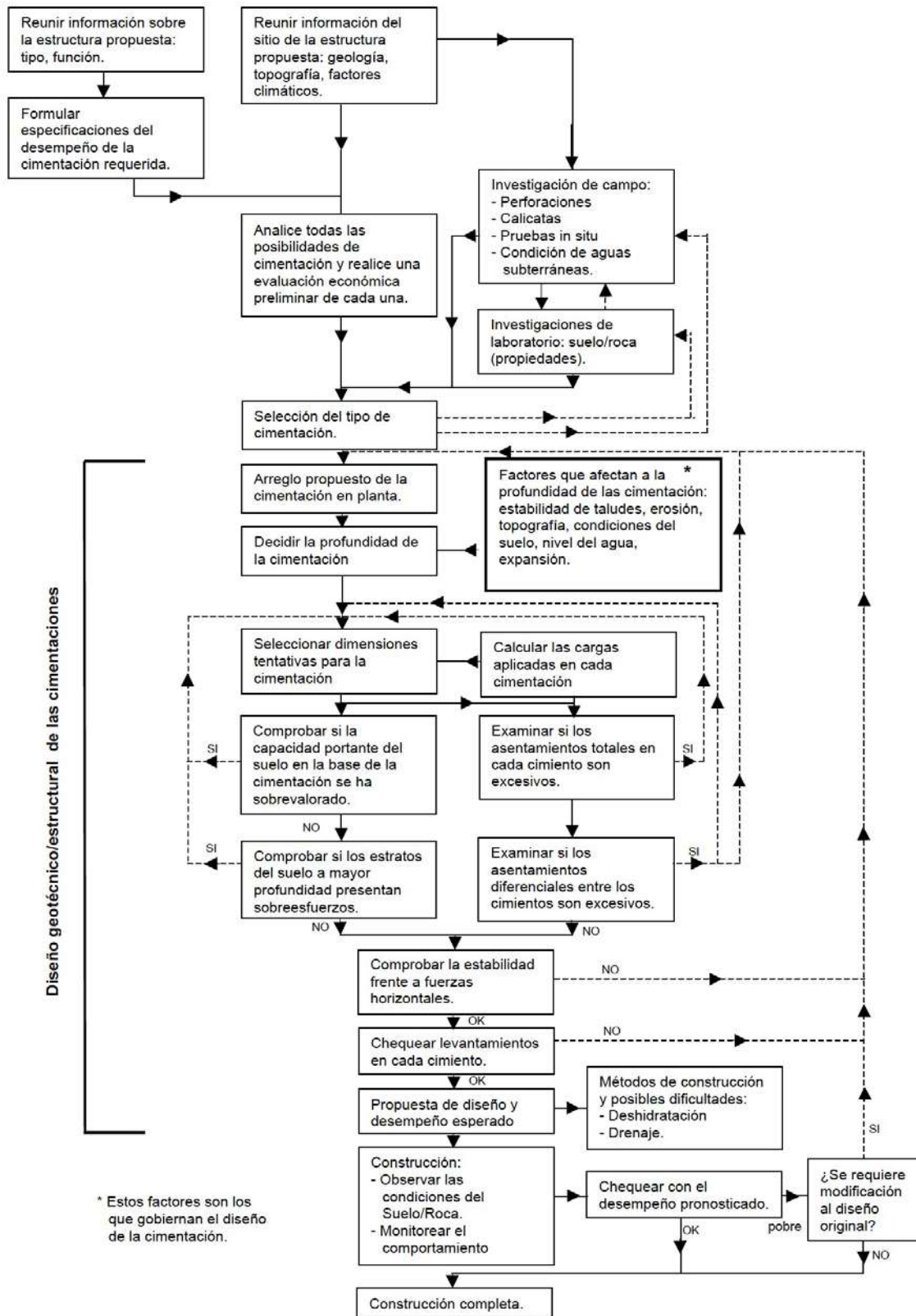


Figura 2: Diagrama de flujo conceptual para el diseño de cimentaciones (modificado de NBCC, 2005)

14. Apéndice: esquema conceptual de análisis de la NEC-SE-AC

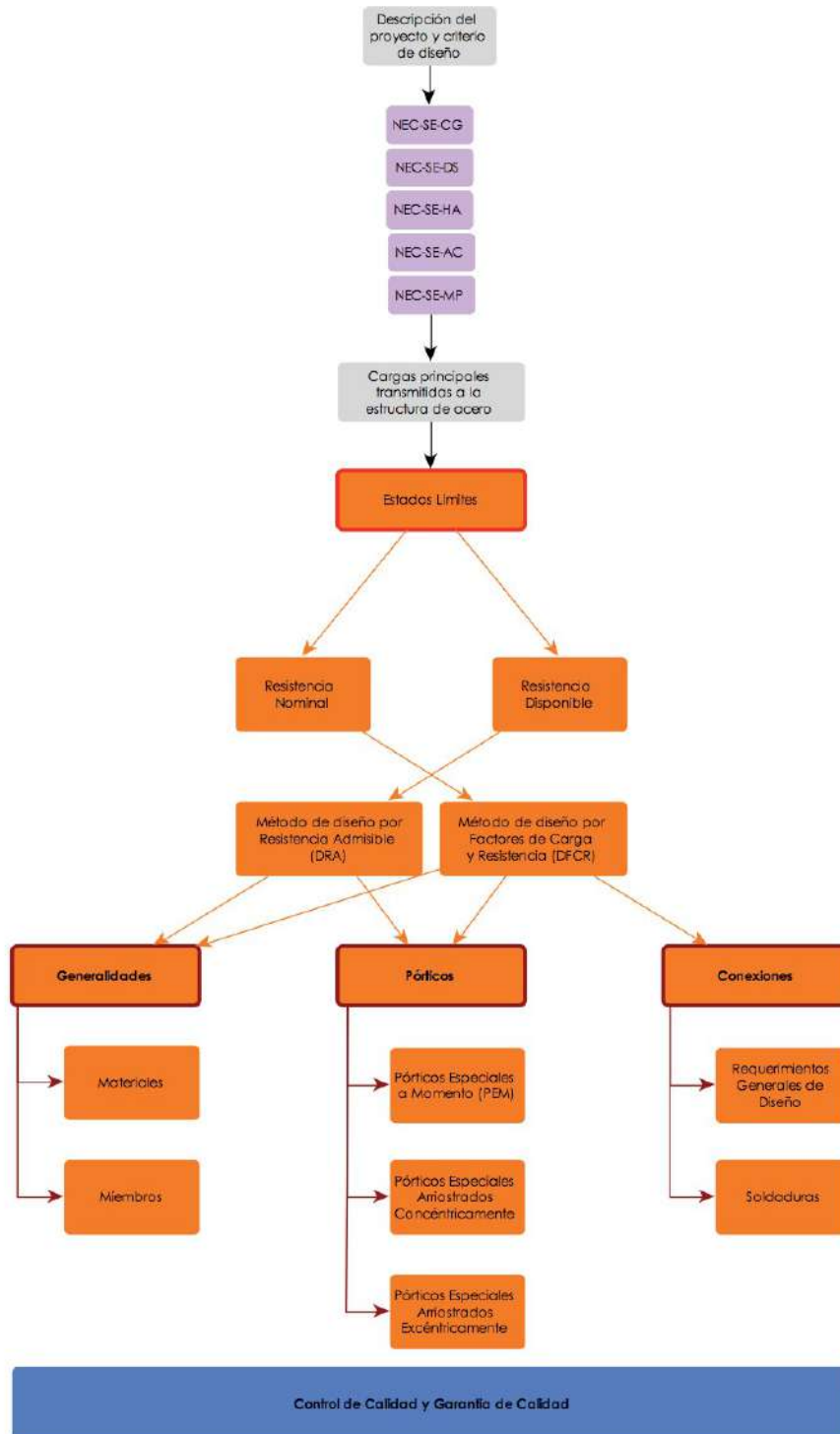


Figura 21: esquema conceptual de análisis de la NEC-SE-AC

1.8. NEC-SE-MD- (estructuras madera)

6.3. Apéndice informativo: interacciones agua/madera



Figura 15: interacciones agua/madera

6.4. Apéndice informativo: solicitaciones mecánicas a comprobarse

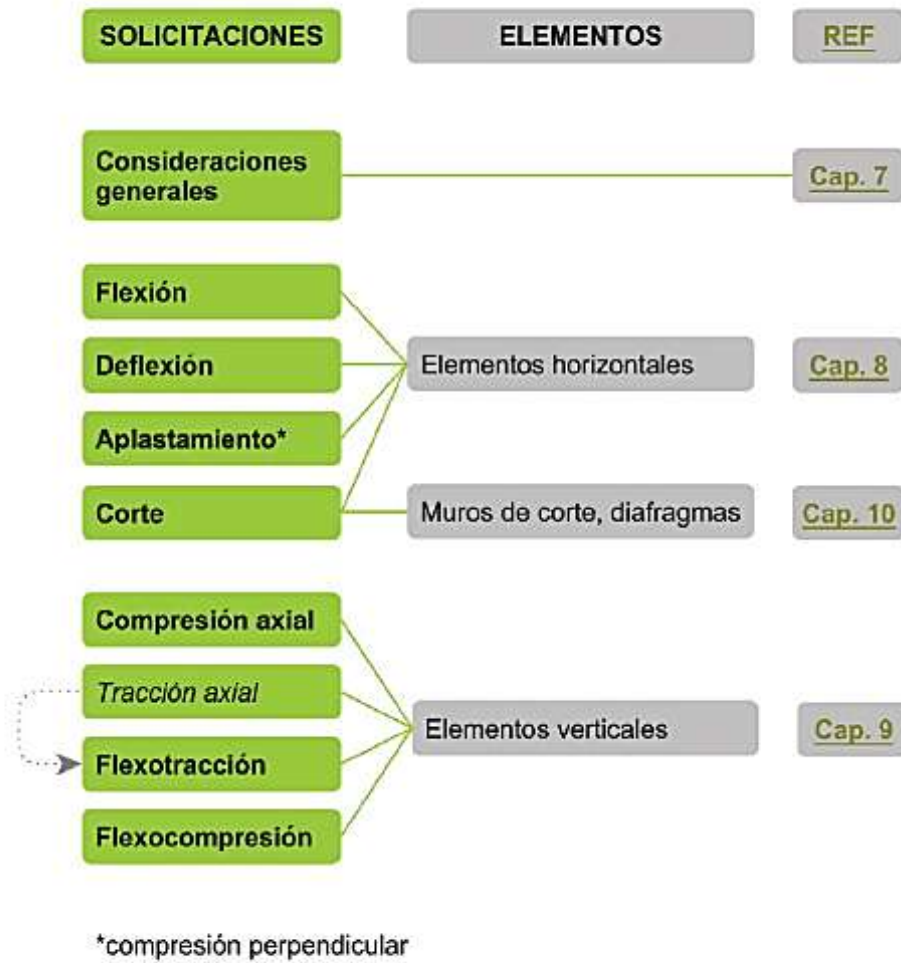


Figura 16: solicitaciones mecánicas del Manual de Diseño de la JUNAC

SOLICITACIONES	ELEMENTOS	REF	
Flexión	Vigas, viguetas, entablados	8.2.1	
	Muros de corte	Ref.	
	Armaduras	11.5.4	
	Columnas	9.6	
	Fuerzas axiales	Tracción axial	Véase <i>Flexotracción</i>
		Armaduras	11.5
	Compresión axial	Columnas	9.7
		Muros de corte	Ref.
		Armaduras	11.5
	Combinaciones de fuerzas	Flexotracción	Columnas, armaduras 9.9
Flexocompresión		Columnas, armaduras 9.8	
Solicitaciones perpendiculares	Corte	Vigas, viguetas, entablados 8.2.2	
		Muros de corte 10.5	
	Aplastamiento	Vigas, viguetas, entablados 8.2.3	
Condiciones de servicio	Deflexión	Vigas, viguetas, entablados 8.1	
		Armaduras 11.4.2	
	Estabilidad	Vigas, viguetas, entablados 8.3	
		Columnas, armaduras 9.7	
		Muros de corte 10.3	
		Armaduras 11.6	

Figura 17: solicitaciones mecánicas detalladas del Manual de Diseño de la JUNAC

2. Resumen de la carga de diseño sísmico de NEC-15

2.1. El proceso básico de diseño estructural y cálculo de un edificio es:

- 2.1.1. Evaluación de la carga de diseño sísmico,
- 2.1.2. Cálculo de los esfuerzos en los pórticos y
- 2.1.3. Diseño de los miembros (vigas y columnas)

Este proceso se repetirá y desarrollará en la etapa de planificación inicial y siguiendo los procedimientos generales de diseño de estructuras.

2.2. Procedimientos generales de diseño de estructuras (Yépez V.H., 2018)

Una estructura deberá ser diseñada de acuerdo a lo estipulado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente. A continuación: se detalla el procedimiento general de diseño de una estructura, que podrá ser suido para inspeccionarlo:

2.2.1. Presentación del diseño arquitectónico

- i. Requisitos de resistencia sísmica del sistema estructural (*NEC-SE-VIVIENDA Sección 3.2*)

2.2.2. Definición del tipo de ocupación y uso de la estructura (*NEC-SE-DS-peligro-sísmico, Sección 4*)

2.2.3. Informe del estudio de suelos del sitio (*NEC-SE-CM-Geotecnia-y-Cimentaciones*)

- i. Clasificación del suelo con base en ensayos geofísicos, de ser requeridos de acuerdo al tipo de edificación
- ii. Velocidad de ondas de corte
- iii. Periodo de vibración del suelo
- iv. Capacidad admisible del suelo
- v. Caracterización del agua en el sitio

2.2.4. Selección del tipo de cimentación a utilizar (*NEC- SE-CM-Geotecnia-y-Cimentaciones*)

2.2.5. Selección del sistema constructivo y del método de diseño estructural:

- i. Hormigón (*NEC-SE-HM-hormigón-armado*) / (*NEC-SE-MP-mampostería-estructural*)
 - a. Diseño por capacidad
 - b. Diseño por factores de carga y resistencia
- ii. Acero (*NEC-SE-AC-estructura-acero*)
 - a. Diseño por capacidad
 - b. Diseño por factores de carga y resistencia
- iii. Madera (*NEC-SE-MD-estructuras madera*)
 - a. Diseño por esfuerzos admisibles
- iv. Caña Guadúa (hasta 2 pisos) (*NEC-SE-guadua*)
 - a. Diseño por esfuerzos admisibles

2.2.6. Selección de materiales

Normas INEN, en caso de no existir emplear normativas similares

- i. Hormigón armado (*NEC-SE-HM-hormigón-armado*) / (*NEC-SE-MP-mampostería-estructural*)
 - a. Resistencia del hormigón
 - 1) Tipo de cemento
 - 2) Agregados grueso y fino
 - 3) Aditivos permitidos
 - 4) Adiciones
 - 5) Relación agua/ligante
 - b. Acero de refuerzo (varilla corrugada)
 - 1) Diámetros mínimos
 - Estribos 10 mm
 - Elementos a flexión 10 mm
 - c. Acero de distribución/temperatura
 - 1) Malla electrosoldada
 - 2) Fibras u otros materiales
- ii. Acero (*NEC-SE-AC-estructura-acero*)
 - a. Perfiles

- b. Diafragmas/placas
- c. Soldadura
- d. Pernos
- e. Uniones
- iii. Madera/ Caña Guadúa (*NEC-SE-MD-estructuras-madera*) /(*NEC-SE-guadua*)
 - a. Elementos (clasificación de la madera)
 - b. Paneles
 - c. Clavos
 - d. Pernos
 - e. Uniones

2.2.7. Cálculo de cargas no sísmicas (*NEC-SE-CG-cargas-no-sísmicas*)

- i. Cargas permanentes
- ii. Cargas vivas
- iii. Cargas temporales o de circunstancia
 - a. Carga de granizo
 - b. Carga de ceniza
 - c. Carga de viento
- iv. Otras cargas consideradas en el diseño

2.2.8. Cálculo de cargas sísmicas (*NEC-SE-DS-peligro-sísmico*)

- i. Estructuras regulares en planta y elevación
 - a. Método estático equivalente
- ii. Estructuras irregulares
 - a. Método estático equivalente
 - b. Método modal espectral
- iii. Estructuras esenciales
 - a. Método estático equivalente
 - b. Método modal espectral
 - c. Métodos alternativos no lineales (Pushover, Historia en el tiempo)

2.2.9. Comprobaciones generales de diseño (*NEC-SE-DS-peligro-sísmico*)

- i. Cortante basal
- ii. Espectro de diseño
- iii. Modos de vibración tolerables
- iv. Derivas de piso menores al 2% (recomendación analizar el 1%)
 - a. Límites permisibles de la deriva de piso, de acuerdo al (*NEC-SE-DS-peligro-sísmico, Sección 4.2.2*)

2.2.10. Diseño de elementos estructurales

- i. A flexión
 - a. Vigas
 - b. Viguetas
 - c. Losas
 - 1) Macizas (unidireccional/bidireccional)
 - 2) Alivianadas (unidireccional/bidireccional)
- d. A compresión
 - 1) Columnas
 - 2) Columnetas
 - 3) Muros portantes/paneles
 - 4) Muro de corte
- e. Cimentaciones
 - 1) Plintos/zapatatas
 - 2) Vigas/mallas de cimentación
 - 3) Pilotes/Caisson/otros
 - 4) Muros

2.2.11. Comprobaciones de elementos estructurales (*NEC-SE-HM-hormigón-armado*) / (*NEC-SE-MP-mampostería-estructural*) /(*NEC-SE-AC-estructura-acero*) /(*NEC-SE-MD-estructuras-madera*) /(*NEC-SE-guadua*)

- i. Secciones mínimas
- ii. Cuantías de acero (hormigón armado)
 - a. Longitudinal
 - b. Transversal
 - c. De distribución
- iii. Relación viga/columna
- iv. Cargas admisibles
 - a. Tracción (acero, madera y guadúa)
 - b. Compresión (madera y guadúa)
 - 1) Paralela
 - 2) Perpendicular
 - 3) Pura
 - c. Flexión (acero, madera y guadúa)
 - d. Corte (acero, madera y guadúa)

2.2.12. Presentación de documentos de diseño estructural

- i. Memoria técnica
- ii. Planos estructurales

2.2.13. Criterios para el uso de sistemas de disipación de energía y aislamiento sísmico (Elaborada por la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”)

Las especificaciones del proyecto deben especificar el Estándar de Disipación de Energía o Aislamiento Sísmico y también especificar la Funcionalidad Continua para la edificación. Los parámetros mínimos para la evaluación del diseño se detallan a continuación:

- i. Requisitos de la calificación del fabricante
- ii. Pruebas de calificación del aislador o disipador de energía
- iii. Pruebas de capacidad del aislador o disipador de energía
- iv. Pruebas de control de calidad del aislador o disipador de energía
- v. Diseño sísmico elástico de la estructura para mantener la funcionalidad continua

Recomendaciones de selección de sistemas constructivos

Tabla E-1.1: Clasificación de las unidades de construcción (NEC-SE-CM-Geotecnia-y-Cimentaciones)

Clasificación	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio de columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4000
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4001 y 8000
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8000

Tabla E-1.2: Selección del material de acuerdo con la altura de la estructura

Baja	Media y Alta	Especial
Acero y mampostería	Acero	Acero
Hormigón armado	Hormigón armado	Hormigón de alto desempeño
Hormigón presforzado	Hormigón presforzado	Estructura mixta/compuesta de acero y Hormigón
Hormigón prefabricado	Hormigón prefabricado	Hormigón postensado
Madera o Guadúa	Muros estructurales	

(Elaborada por la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”)

El resumen de la carga de diseño sísmico de la NEC vigente se presenta después de la composición de NEC vigente y la línea directriz de la NEC vigente.

2.3. Composición de la NEC vigente

La composición de la NEC 2015, que fue desarrollada por MIDUVI en el 2015, los siguientes diez capítulos.

- NEC-SE-CG : Cargas (No sísmicas)
- NEC-SE-DS : Cargas Sísmicas y Diseño Sismo resistente
- NEC-SE-RE : Rehabilitación sísmica de estructuras
- NEC-SE-HM : Estructuras de Hormigón Armado
- NEC-SE-MP : Estructuras de Mampostería Estructural
- NEC-SE-CM : Geotecnia y Cimentaciones
- NEC-SE-AC : Estructuras de Acero
- NEC-SE-MD : Estructuras de Madera
- NEC-HS-VIDRIO : Vidrio
- NEC-SE-VIVIENDA : Viviendas de hasta dos pisos con luces de hasta 5m
- NEC-HS-CI-CONTRA-INCENDIOS
- NEC-DR-BE Bahareque-Encementado
- NEC-HS-AU-Accesibilidad Universal
- NEC-SE-GUADUA (GaK)

2.4. Guía de la NEC vigente

La composición de las guías de diseño de la NEC 2015 fueron publicadas en el 2016 por: el MIDUVI, la SGR y el PNUD conformadas por siete volúmenes. La guía práctica para trabajadores de la construcción que no se muestra en la NEC vigente se indica en el séptimo volumen, destinada a: los oficiales, albañiles, maestros mayores, y todo el personal de apoyo que se emplea en una construcción.

- GUÍA DE DISEÑO 1: Guía práctica de diseño de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros
- GUÍA DE DISEÑO 2: Guía práctica para el diseño de estructuras de hormigón armado
- GUÍA DE DISEÑO 3: Guía práctica para el diseño de estructuras de acero
- GUÍA DE DISEÑO 4: Guía práctica para el diseño de estructuras de madera
- GUÍA DE DISEÑO 5: Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras
- GUÍA DE DISEÑO 6: Guía práctica para la ejecución de estudios geotécnicos y trabajos de cimentación
- GUÍA DE DISEÑO 7: Guía práctica de la construcción para no profesionales

2.5. Coeficiente de diseño de corte basal

En el Capítulo 2 de Peligro Sísmico (NEC-SE-DS), se indican dos métodos de diseño: 1) Método de diseño por fuerzas, 2) Método de diseño por desplazamientos. El coeficiente de diseño de corte basal del método de diseño por la fuerza se introduce como un valor adimensional y se expresa de la siguiente manera:

$$\frac{V}{W} = \frac{I * \eta * Z * Fa}{R * \emptyset p * \emptyset e}$$

Donde:

V: Fuerza del diseño de corte basal en la planta baja, la cual se puede observar en la Sección 6.3.2 del Capítulo 2 Peligro Sísmico

W: Peso total de la construcción para el diseño de la carga sísmica. $W = D + 0.25 * L$ (D: carga muerta, L: carga viva), Sección 6.1.7 del Capítulo 2 Peligro Sísmico

I: Factor de Importancia se muestra en la Tabla 6 de la Parte 1, y los Edificios Esenciales son 1.5, centros educativos 1.3, y construcciones residenciales es 1.0

η : Espectro de respuesta elástica, su valor pico es 1.8 en el área costera (excluyendo Esmeraldas), 2.48 en la Sierra y 2.6 en el Oriente. Este valor se aplica a edificios de mediana Altura. η se expresa por $(S_a / Z * F_a)$, que es la aceleración de respuesta adimensional de una estructura.

Z: Factor de zona sísmica, que se muestra en la Sección 3.1.1 de la Parte 1, y Z del área costera es 0.5.

$S_a(g)$: $\eta * Z * F_a$, que es la aceleración de respuesta elástica adimensional.

El tipo de suelo se clasifica de A a E como se muestra en la Tabla 2 de la Parte 1. Por ejemplo, tipo de suelo E: perfil que cumple los criterios de velocidad de onda de corte $V_s < 180 \text{ m/s}$ o perfil que contiene un espesor total H superior a 3 m de arcilla suave.

Fa: Coeficiente de amplificación del suelo en la zona de período corto que es, por ejemplo, 0,9 para A (roca) ~ 1,12 para D (suelo rígido) y F (suelo muy rígido) y $F_a = 0.85$ en caso de suelo tipo E.

Fd: Amplificación de las ordenadas del espectro de respuesta elástica de los desplazamientos para el modelo de roca

Fs: Suelos con comportamiento no lineal

T: Periodo de vibración, $T = C_t * h_n * \alpha$ que se muestra en la Sección 6.3.3 del Capítulo 2 Peligro Sísmico. El método de cálculo simple por la altura de la construcción se usa generalmente.

R (Factor de reducción de la respuesta por la ductilidad), la Tabla 16 de la Sección 6.3.4 del Capítulo 2 Peligro Sísmico muestra que se clasifica como 8, 5, 3 2.5, 1 como se muestra en la Tabla 15 y la Tabla 16 y depende del tipo estructural y del código de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE) y NSR-10. R = 8 se usa para sistema dual dúctil y marco de resistencia de momento dúctil.

ϕ_p, ϕ_e son el índice de irregularidad del plano y elevación respectiva que se muestran en la Tabla 11, Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14 de la Sección 5.2 del Capítulo 2 Peligro Sísmico. En caso de irregularidad, el valor es inferior a 1.0.

2.6. Ejemplo de cálculo para el coeficiente de diseño de corte basal

Diseño del coeficiente de diseño de corte basal de una estructura residencial aporricada de HA de 6 pisos (construcción $h_n = 18\text{m}$) sin irregularidades construidas sobre suelo del tipo E en el área Costera.

$$T = C_t * h_n * \alpha = 0.055 * 180.9 = 0.74 \text{ s.} < T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a} = 0.55 * 2 * \frac{1.5}{0.85} = 1.06 \text{ s.}$$

T_c , se refiere a la Figura 3 de la Sección 3.3, Parte 1,

luego $\eta = 1.8$. ó $S_a(g) = \eta * Z * F_a = 1.8 * 0.5 * 0.85 = 0.765(g)$

En caso de $R = 8$ se supone:

$$\frac{V}{W} = \frac{I * \eta * Z * F_a}{R * \phi_p * \phi_e} = \frac{1.0 * 1.8 * 0.5 * 0.85}{8 * 1.0 * 1.0} = 0.0956$$

En caso de $R = 5$ se supone:

$$\frac{V}{W} = \frac{I * \eta * Z * F_a}{R * \phi_p * \phi_e} = \frac{1.0 * 1.8 * 0.5 * 0.85}{5 * 1.0 * 1.0} = 0.153$$

En caso de $R = 3$ se supone:

$$\frac{V}{W} = \frac{I * \eta * Z * F_a}{R * \phi_p * \phi_e} = \frac{1.0 * 1.8 * 0.5 * 0.85}{3 * 1.0 * 1.0} = 0.255$$

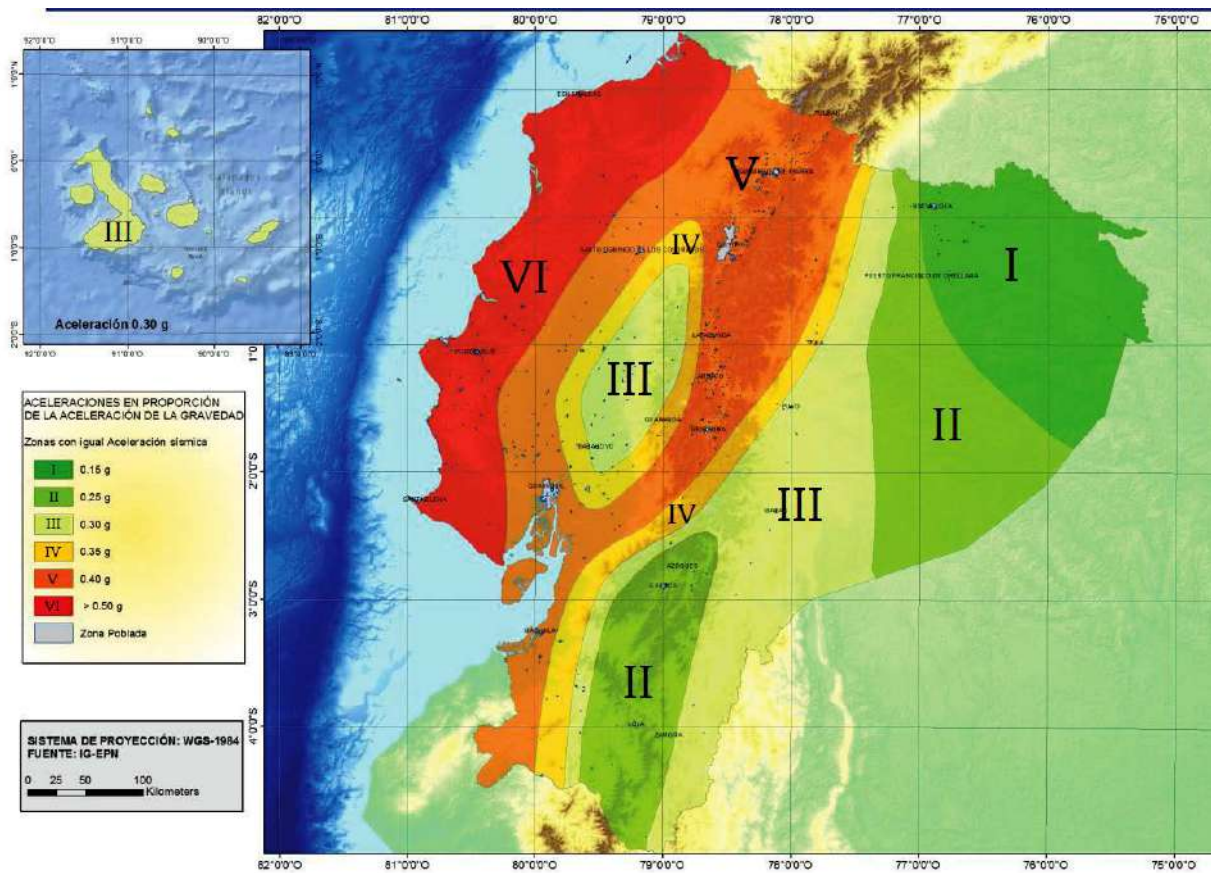
Se observa que la selección del valor de R determina la fuerza sísmica de los pórticos y se requiere un diseño de detalle cuidadoso para proporcionar la ductilidad requerida. Se sugiere revisar el comportamiento de la pared no estructural con bloque de concreto en caso de que se aplique el valor de $R = 8$, lo que permite una gran desviación plástica del pórtico estructural.

2.7. Factor de cargas para carga sísmica

Las combinaciones de cargas para cargas no sísmicas y sísmicas se presentan en el capítulo de Cargas no sísmicas (NEC-SE-CG) y de la siguiente manera:

Combinación 5, 1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S (D: Carga muerta, E: Carga sísmica, L: Carga viva, S: Carga por Nieve)

Combinación 7, 0.9 D + 1.0 E (D: Carga muerta, E: Carga sísmica)
Entonces, el factor de cargas para carga sísmica 1.0 es el utilizado.



Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z: NEC-SE-DS Parte 1, Sección 3.1

Figura E-1.1: Factor de Zona Sísmica, Z

3. Planos estructurales

Los planos estructurales son una representación gráfica de los elementos estructurales, que siguen normas para su dibujo y su posterior interpretación y constituyen la guía de ejecución de una obra. Es necesario que su orden sea secuencial con respecto al proceso constructivo con cada etapa de manera general, y con los detalles de los elementos estructurales. Los planos estructurales son individuales (uno para cada obra y para cada detalle), porque son el resultado de las características específicas propias y únicas de cada edificación, que responden al tipo de suelo, a la carga que va a soportar durante su vida útil y a la respuesta sísmica que se espera, de acuerdo, entre otras cosas, a su uso.

3.1. Formato

El formato es el tamaño de la hoja o papel del Plano, en el que se representan los elementos de construcción, está definido por su ancho y su alto. Las medidas más comunes en nuestro medio son las del Formato ISO, Serie A: Tamaños de papel ISO - DIN serie A

Formato	mm × mm
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

3.2. Contenido de los planos

Igual que en los planos arquitectónicos, los estructurales deben contar con el nombre del dibujo; con un rótulo, membrete o tarjeta, enunciando: el nombre de la obra y los responsables técnicos, tanto en el diseño estructural, el cual deberá ser necesariamente un ingeniero civil, y el responsable de la construcción, que podrán ser ingenieros civiles o arquitectos. Esta información se la debe encontrar en todos los planos, sin excepción.

Los planos estructurales se dividen en Planos de Conjunto o Plantas y Planos de Detalles y especificaciones.

3.2.1. Planos de conjunto o plantas

Los dibujos de las plantas estructurales representan planos horizontales acotados en forma general y en conjunto, de los diferentes elementos que conforman la estructura durante el proceso de construcción en los diferentes niveles del edificio, desde la cimentación hasta la cubierta, en cada piso.

3.2.2. Planos de detalles y especificaciones

Los planos de detalles y especificaciones incluyen principalmente:

- i. Cortes (vista interior, vista lateral, vista superior, vista frontal, vista posterior) de los diferentes elementos estructurales que conforman el proyecto.
- ii. Detalle del procedimiento para el mejoramiento del terreno para apoyar la cimentación, con especificaciones del tipo de material y altura de capas de relleno, así como el porcentaje de compactación requerido en obra.
- iii. Resistencia a compresión del hormigón ($f'c$), a los 28 días de fraguado, con detalle de la resistencia en cada elemento de la estructura. Esta resistencia se expresa en Kg/cm² (Kilogramo por centímetro cuadrado) o en MPa (Mega Pascales). Un MPa = 10.2 Kg/cm².
- iv. Tipología de materiales: tipo de perfiles y soldas en acero y clase de la madera
- v. Resistencia del acero de la armadura (f_y) también expresada en Kg/cm² (Kilogramo por centímetro cuadrado) o en MPa (Mega Pascales).
- vi. Tamaño y posición de los elementos estructurales y el número, diámetro, espaciamiento y ubicación del acero de refuerzo.
- vii. Longitud de anclaje de la armadura, posición y longitud de los empalmes por traslapes.
- viii. Planilla de hierros o de aceros (para hormigón armado), es un detalle tabular de los elementos de refuerzo (varillas longitudinales, estribos, anclajes), expresado como un resumen compacto de todas las varillas con su cantidad de piezas (número), forma y tamaño, longitud, marcas, ángulos, información de recubrimientos, detalles de soldadura. El listado de las piezas deberá ser de fácil lectura y rápida comprensión junto con los dibujos de los elementos. De ser necesario se puede realizar una planilla para los estribos, y varillas dobladas.

4. Libro de obra para control de construcciones particulares

4.1. Definición

El libro de Obra es la memoria de la construcción que debe contener una reseña cronológica y descriptiva de la marcha progresiva de los trabajos de construcción y sus pormenores. Sirve para controlar la ejecución de la Obra y para facilitar la supervisión de ésta; se utilizará como respaldo de la actuación de los profesionales, la descripción de los métodos constructivos, los resultados de las pruebas efectuadas, los problemas que se presentaren durante la construcción, las soluciones propuestas, así como los resultados obtenidos; será firmado a diario, Es obligación del propietario (en su nombre, el constructor) y el delegado del municipio, hacer constar las visitas técnicas realizadas a la Obra por parte de funcionarios de la institución y funcionarios externos (CÓDIGO 408. 21. Libro de Obra (NORMAS DE CONTROL INTERNO)).

En el libro de obra; las anotaciones se realizarán en original y dos copias.

4.2. Partes constitutivas del libro de obra

PRIMERA PÁGINA

Características del Proyecto a ejecutarse y del contrato; Nombres de supervisor designado por el municipio, residente del contratista y/o constructor: orden de inicio de obra; Personas adicionales autorizadas para la firma del Libro de Obra: Ingeniero Geotécnico, Ingeniero Estructural, Ingeniero Hidrosanitario e Ingeniero Eléctrico.

SEGUNDA PÁGINA

A partir de la segunda página del Libro de Obra, que corresponde a la fecha de inicio real de las obras, se iniciará con los registros diarios.

ÚLTIMA PAGINA

Una vez concluida las obras objeto del contrato, es obligación del supervisor delegado por el municipio, realizar el cierre del libro de obra, haciendo constar que los parámetros de diseño aprobados por el municipio, se encuentran de acuerdo a la memoria técnica y a los planos presentados del propietario del edificio.

FIRMA DE LOS INTEGRANTES (supervisor delegado por el municipio, constructor y/o residente y propietario)

El libro de obra estará en custodia del municipio, manteniendo una copia el constructor y otra el propietario.

Ejemplo de una hoja de registro del Libro de Obra

(Página 1)

Nombre del Proyecto:

Fecha de inicio de los trabajos:

Fecha de finalización de los trabajos: (se llenará al concluir la supervisión)

Orden de inicio de obra:

Nombre del propietario:

CI: FIRMA: _____

Nombre del residente del contratista y/o constructor:

CI: FIRMA: _____

Nombre del supervisor designado por el municipio:

CI: FIRMA: _____

Nombre del Ingeniero Geotécnico:

CI: FIRMA: _____

Nombre del Ingeniero Estructural:

CI: FIRMA: _____

Nombre del Ingeniero Hidrosanitario:

CI: FIRMA: _____

Nombre del Ingeniero Eléctrico:

CI: FIRMA: _____

OBSERVACIONES:

(Página 2...)

PROYECTO:

FECHA:

N°

DATOS GENERALES DE CONTROL (Llenar con SI CUMPLE o NO CUMPLE, y detallar)	DETALLE	CONDICIONES METEOROLÓGICAS	MAÑANA (0600-1200)	TARDE (1200-1800)
MAQUINARIA		CLIMA		
EQUIPO		PRECIPITACIONES		
MANO DE OBRA MÍNIMA		VIENTO		
PERSONAL TÉCNICO		HUMEDAD RELATIVA		

PERSONAL		EQUIPOS	

TRABAJOS REALIZADOS:(ESPACIO CONSTRUCTOR)

ESQUEMA/FOTOS DEL TRABAJO	

SUPERVISOR DELEGADO POR EL MUNICIPIO (ESPACIO PARA INSTRUCCIONES, AUTORIZACIONES Y OBSERVACIONES)*INSTRUCCIONES:*

AUTORIZACIONES:

OBSERVACIONES:

Firma:

RESIDENTE DE OBRA	CONSTRUCTOR	SUPERVISOR DELEGADO DEL MUNICIPIO
CI:	CI:	CI:

(Página última)

Observaciones del supervisor delegado por el municipio:

Espacio para sellos

Aprobado	Rechazado

Firma:

RESIDENTE DE OBRA	CONSTRUCTOR	PROPIETARIO	SUPERVISOR DELEGADO DEL MUNICIPIO
CI:	CI:	CI:	CI:

5. Ejemplo de la documentación y formato para el permiso de construcción (Municipio de Portoviejo)

Se presenta aquí un ejemplo de un formato para el permiso de construcción que se ha aplicado después del sismo de 2016 en Portoviejo.

RAP-001 Requisitos de aprobación de planos

- 1) Hasta dos pisos
- 2) Más de dos pisos o edificaciones que sobrepasan los 400m²

RAP-002 Acta de Responsabilidad de Diseño

- 1) Responsable de la construcción
- 2) Arquitecto / Ing. Civil/ Empresa constructora

RAP-003 Presentación de Planos Arquitectónicos

- 1) Presentación de planos eléctricos
- 2) Presentación de planos hidrosanitarios

RAP-004 Presentación de los Planos Estructurales

- 1) Información general
- 2) Cimentación
- 3) Plintos, cadenas
- 4) Columnas
- 5) Vigas
- 6) Losa de Entrepiso
- 7) Escaleras
- 8) Elementos complementarios
- 9) Planilla de Hierros
- 10) Volúmenes de Hormigón

RAP-005 Memoria de cálculo estructural

La memoria de cálculo que el diseñador debe adjuntar a los planos estructurales incluirá una descripción de:

RAP-006 Informe de estudio de suelo



En el informe de suelos se deben incluir, al menos:

- 1) Planos de localización regional y local del proyecto
- 2) Ubicación de los trabajos de campo
- 3) Registros de perforación y resultado de pruebas y ensayos de campo y laboratorio
- 4) Una descripción de la exploración geotécnica
- 5) Los resultados de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos
- 6) La caracterización geotécnica del subsuelo
- 7) Los análisis de los estados límite de falla
 - Resistencia al esfuerzo cortante
 - Propiedades esfuerzo-deformación
 - Propiedades de compresibilidad
 - Propiedades de expansión
 - Propiedades de permeabilidad
 - Otras propiedades que resulten pertinentes de acuerdo con la naturaleza geológica del área
- 8) Su capacidad de carga
- 9) Los asentamientos estimados de la cimentación seleccionada durante su vida útil, tanto ante cargas permanentes como accidentales

RAP-007 Acta de responsabilidad técnica estructural

- 1) Responsable del diseño sismorresistente
- 2) Arquitecto / Ing. Civil/ Empresa constructora

RAP-001 Coordinación del Área de Gestión del Suelo, Permiso y Control de Edificaciones

		RAP-001
	COORDINACIÓN DEL AREA DE GESTIÓN DEL SUELO, PERMISO Y CONTROL DE EDIFICACIONES	
REQUISITOS DE APROBACIÓN DE PLANOS		PRESENTACIÓN
Informe de Regulación Urbana/Rural y Riesgos IRURR		La presentación de esta documentación se la receptara en orden de cada uno de los requisitos solicitados, en carpetas o folder de acuerdo a la magnitud del proyecto. Planos doblados de acuerdo a la Norma INEM.
Ser Solvente-No adeudar al Gad. Portoviejo		
Presentar C.C. y papeleta de votación si el trámite lo realiza el titular, caso contrario entregara copia C.C. y papeleta de votación con su respectiva autorización.		
Solvencia del Registro de la propiedad (Original y Copia)		
Presentar un ejemplar de planos del Proyecto impresos en Formato A1.		
CD con su identificación del proyecto o nombre del propietario, con los Planos en Formato de AutoCAD, Guardar en versión 2007. (Arquitectónicos, Estructurales, Eléctricos y Hidráulico Sanitario en presentación de Layout).		
Presentar el acta de responsabilidad de diseños (Nombre Completo, profesión, # SENESCYT, mail, cell de cada uno de los diseños según el tipo de edificación.)		
HASTA DOS PLANTAS	MÁS DE DOS PLANTAS O EDIFICACIONES QUE SOBREPASAN LOS 400 MT2.	
Planos Arquitectónicos	Planos Arquitectónicos	
Planos Estructurales	Planos Estructurales – Incluir en CD, Archivo Digital de modelado por el Software.	
Plano de Instalaciones Eléctricas	Plano de Instalaciones Eléctricas	
Plano de Instalaciones Hidráulicas Sanitarias.	Plano de Instalaciones Hidráulicas Sanitarias.	
Firma de Responsabilidad de Diseño Arquitectónico (Arquitecto), Estructural (Ingeniero Civil o Estructural) y Responsable de construcción (Arq.-Ing.-Empresa Constructora) – Deben estar patentados en el GAD.	Firma de Responsabilidad de Diseño Arquitectónico (Arquitecto), Estructural (Ingeniero Civil o Estructural), Eléctrico (Ing. Eléctrico), Hidráulico Sanitario (Ing. Hidráulico Sanitario y Responsable de construcción (Arq.-Ing.-Empresa Constructora) – Deben estar patentados en el GAD,	
CD con su identificación del proyecto o nombre del propietario con los Planos en Formato de AutoCAD, Guardar en versión 2007. (Arquitectónicos, Estructurales, Eléctricos e Hidráulico Sanitario en presentación Layout)	Memorias Técnicas de cada sistema constructivo o de Cálculos de acuerdo a la NEC, presentar EN FÍSICO Y EN DIGITAL PDF.	
Nota 1: Para Viviendas con losa de H.A. con accesibilidad, presentar Estudio de Suelo y Memoria de Cálculo estructural (NEC) en documentación Física y en Digital PDF.	Factibilidades de Cnel., Cnt, Emapap dependiendo la magnitud del proyecto.	
Nota 2: Para Viviendas de una Sola planta con cubierta de estructura Metálica no se requerirá de estudio de Suelo. <u>Presentar planta de estructura de cubierta Metálica.</u>	Estudio de Suelo de acuerdo a la NEC. Cap. NEC_SE_CM_ (Geotecnia_y_Cimentaciones), y todas sus derivaciones, EN FISICO Y EN DIGITAL PDF. sistemas constructivos adicionales (Electrónico, gases medicinales si fuera el caso)	
Nota 3: Para Viviendas del MIDUVI, se solicita dibujo de la implantación de la vivienda en el terreno. Certificación de ser beneficiario del Bono de Vivienda MIDUVI.	En caso de proyectos que requieran autorización ambiental, deberá presentar dos ejemplares de la licencia, plan de manejo ambiental, declaratoria ambiental aprobada por el Ministerio de Ambiente. CD con su identificación del proyecto o nombre del propietario con los Planos en Formato de AutoCAD, Guardar en versión 2007. (Arquitectónicos, Estructurales, Eléctricos e Hidráulico Sanitario en presentación Layout)	

RAP-002 Acta de Responsabilidad de Diseños

Se recomienda proporcionar la firma de un ingeniero de suelos o un ingeniero geotécnico.

RAP-002	
ACTA DE RESPONSABILIDAD DE DISEÑOS	
Clave Catastral:	Fecha:
Propietario:	
Nombre del Proyecto:	
Dirección:	
Celular:	
<p>Suscribimos la presente Acta de Responsabilidad de diseños para la edificación del Proyecto xxxxxxxx, cuyo propietario SR. FXXXXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXX, donde se ha considerado todas las normas vigentes en la N.E.C (Norma Ecuatoriana de la construcción y la ley de Arquitectura Vigente) de cada uno de los sistemas constructivos que son parte de este proyecto.</p>	
ARQ. XXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXX DISEÑO ARQUITECTÓNICO #SENECYT MAIL: CELL:	ING. XXXXXX XXXXXX XXXXXXX DISEÑO ESTRUCTURAL 3SENECYT MAIL: CELL:
ING. XXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXX DISEÑO ELÉCTRICO #SENECYT MAIL: CELL:	ING. XXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXX DISEÑO HIDRAULICO SANITARIO #SENECYT MAIL: CELL:
RESPONSABLE DE LA CONSTRUCCIÓN ARQUITECTO / ING.CIVIL / EMPRESA CONSTRUCTORA #SENECYT MAIL: CELL:	
NOTA: * Es obligatorio la firma de responsabilidad de todas las ingenierias en al caso de edificaciones que sobrepasan los 400 mt2. Adjuntar Copia de Cedula y Votación del Profesional.	



RAP-003 Presentación de los Planos Arquitectónicos



		RAP-003
	COORDINACIÓN DEL AREA DE GESTIÓN DEL SUELO, PERMISO Y CONTROL DE EDIFICACIONES	 PORTOVIEJO
PRESENTACIÓN DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS		CHECK LIST (X-V)
Ubicación del Predio	Se debe colocar con claridad la ubicación de la vivienda, indicando el nombre de la calle principal y secundaria, ubicar referencia.	
Plantas Arquitectónicas	Indicar Nivel y Escalas (1:100 - 1: 75 - 1:50). Utilizar escala de acuerdo al área del proyecto, sean legibles las cotas; Considerar Capacidades Especiales.	
Acotamiento	Orden de cotas, Paredes-Columnas, ventanas, puertas y ejes.	
Cortes	Longitudinal y Transversal. Indicar línea de proyección de Corte Longitudinal y transversal.	
Fachadas	Fachada Principal y lateral.	
Implantación	Indicar planta de cubierta y cotas de retiros según el IRURR, legibles.	
Cuadro de Áreas	ÁREA DEL TERRENO..... m ² ÁREA DE CONSTRUCCIÓN P.B..... m ² ÁREA DE CONSTRUCCIÓN P.A..... m ² , etc. COS: Área de construcción PB / Área del terreno CLS.: Sumatoria de Plantas / Área de Terreno	
Cuadro de Distribución de Áreas Internas	SALA..... m ² COMEDOR..... m ² COCINA..... m ²	
Acabados	Incluir cuadro de acabados o especificaciones técnicas.	

PRESENTACIÓN DE PLANOS ELÉCTRICOS		CHECK LIST (X-V)
Planos Eléctricos	Instalaciones Eléctricas de Alumbrado (Puntos de Luz)	
	Instalaciones Eléctricas de Fuerzas (Tomacorrientes)	
	Simbologías	
	Diagrama Unifilar	



PRESENTACIÓN DE PLANOS HIDRÁULICOS		CHECK LIST (X-V)
Planos Hidráulicos	Instalaciones Sanitarias de AAPP	
	Instalaciones Sanitarias de AASS	
	Instalaciones Sanitarias de AALL	
	Simbologías	

RAP-004 Presentación de los Planos Estructurales

		RAP-004
	COORDINACIÓN DEL AREA DE GESTIÓN DEL SUELO, PERMISO Y CONTROL DE EDIFICACIONES	 PORTOVIEJO
PRESENTACIÓN DE PLANOS ESTRUCTURALES		CHECK LIST X-V
Información general	Los diseños de las estructuras deben sujetarse a las normas vigentes de la NEC 2015 (Norma Ecuatoriana de la Construcción) y a las normas conexas. Cuadro de especificaciones técnicas. Códigos de diseño, recubrimientos, especificaciones del hormigón, acero, madera, Resistencia de los tipos de hormigón, acero de refuerzo entre otros. Etc.	
Cimentación	<ul style="list-style-type: none"> a. Planta de cimentación, b. Detalle de corte de cimentación, Replanteo, muros, cadenas, Sección columnas. c. Capas de suelo a colocar bajo la cimentación, indicando el espesor de las mismas. d. Detalle de cimentación incluir un cuadro que indique el acero de refuerzo a utilizar con su respectiva separación. e. Para zapatas corridas incluir detalle de corte en ambos sentidos. 	
Plintos, cadenas y columnas	<ul style="list-style-type: none"> f. Cuadro plintos, cadenas y columnas con su respectivo detalle de acero, longitudinal y transversal. g. Dimensiones Mínimas. h. Confinamiento en columnas, NEC_SE_HM_(hormigon_armado) 4.3.4. i. Cuantía mínima de acero en columnas. NEC_SE_HM_(hormigon_armado) 4.3.3. 	
Vigas	<ul style="list-style-type: none"> j. Cuantía mínima y máxima de acero en vigas. NEC_SE_HM_(hormigon_armado) 4.2.4 y 4.2.5. k. Distribución de estribo en vigas. Según NEC_SE_HM_(hormigon_armado). 4.2.8. l. Estribos adicionales en zona de confinamiento 	
Losa de Entrepiso	<ul style="list-style-type: none"> m. Reticulado de losa con su respectivo detalle de acero de refuerzo en nervios (inferior y superior) y refuerzo por refracción y temperatura (malla electro soldada). n. Detalle de las vigas de losa con su respectiva cuantía de hierro que incluye el hierro longitudinal, transversal y los respectivos refuerzos (incluir las zonas de traslapes). o. Para ser aceptable la utilización de la viga banda, ésta debe tener un peralte no menor a 0.25m. 	
Escalera	<ul style="list-style-type: none"> p. Detalle de gradas con su respectiva cuantía de refuerzo, según sea el caso. q. Sus espesores de losas a usar. 	
Elementos complementarios	r. Detalle de los elementos considerados complementarios (detalles de vigas y columnas de confinamiento; detalles de cumbrero, detalles de vigas de bordes, detalle de conexiones viga- columna; entre otros detalles que se requieran necesarios en función de la obra).	
Planilla de Hierro	s. Planilla de acero de los diferentes elementos estructurales, en concordancia con las marcas indicadas en los detalles especificados en los planos,	
Volúmenes de Hormigón	t. Especificar en un cuadro los volúmenes de hormigón a utilizar en los diferentes elementos estructurales que contemple la obra.	

	<p>COORDINACIÓN DEL AREA DE GESTIÓN DEL SUELO, PERMISO Y CONTROL DE EDIFICACIONES</p>	
<p>MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL</p>		<p>PRESENTACIÓN</p>
<p>La memoria de cálculo que el diseñador debe adjuntar a los planos estructurales incluirá una descripción de:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Utilidad y descripción del proyecto. b. El sistema estructural escogido, c. Los parámetros utilizados para definir las fuerzas sísmicas de diseño, d. El espectro de diseño o cualquier otro método de definición de la acción sísmica utilizada. e. valor del cortante basal y especificar los coeficientes usados.(código actualizado). NEC_SE_DS 6.3.4. f. Propiedades de los elementos estructurales usados en el modelo.(F'c,modulo de elasticidad etc.). g. Combinaciones de cargas usadas. h. Especificar secciones usadas (dimensiones, inercias agrietadas, materiales). i. Cuadro de modos de vibración. (revisar los resultados, interpretarlos y llegar a una conclusión técnica), (UX, UY,RZ, Sum UX,SumUY, Sum Rz). j. Comprobación de participación de masas en análisis modal conforme al capítulo de peligro sísmico. k. Comprobación de cortante basal estático y dinámico de acorde al NEC15. l. Grafica de derivas finales. (deriva máx. NEC_SE_DS_(peligro sísmico)CAPITULO 4.2.2. m. Colocar las solicitaciones de vigas, columnas, plintos, Modelo 3D. n. Presentar evidencia de diseños de los elementos soportantes,(cuantías requeridas o radios demanda/capacidad). o. Evidencia de diseño de la cimentación (momentos, esfuerzos en el suelo). p. Presentar los esfuerzos en la cimentación producidos por los dos estados de cargas principales. q. Conexiones columna fuerte, nudo fuerte, viga fuerte a corte y punzonamiento pero débil a flexión. NEC_SE_HM 2.4. NEC_SE_HM 5.7. en acero NEC_SE_AC_(Estructura Acero) capítulo 8, considerando el ACI318. r. Para ser aceptable la utilización de la viga banda, ésta debe tener un peralte no menor a 0.25m NEC-15. s. Los diseños sismo resistentes con estructuras que contemplen vigas bandas (embebidas),se aceptaran hasta un máximo de 3 losas. t. El tipo, características y parámetros mecánicos de suelo de cimentación considerado (estipulado en la memoria del estudio geotécnico), u. <u>calculo de la cimentación.</u> 		<p>La presentación de esta documentación se la receptara en orden de cada uno de los requisitos solicitados, en carpetas o folder de acuerdo a la magnitud del proyecto. Planos doblados de acuerdo a la Norma INEM.</p>

RAP-006 Informe de estudio de suelo

		RAP-006
	COORDINACIÓN DEL AREA DE GESTIÓN DEL SUELO, PERMISO Y CONTROL DE EDIFICACIONES	 PORTOVIEJO
INFORME DE ESTUDIO DE SUELO		PRESENTACIÓN
<p>En el informe de suelos se deben incluir, al menos:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Profundidad de desplante y espesores de cambio de suelo. b. Indicación del nivel freático c. Capacidad portante. d. Recomendación para el tipo de cimentación. e. Asentamientos calculados incluyendo los diferenciales, f. Tipos de estructuras de contención y parámetros para su diseño, g. Perfil del suelo para el diseño sísmo resistente (En función de la microzonificación sísmica, en caso de no contar con este dato asumir la condición más desfavorable de acuerdo a la NEC). h. Parámetros para análisis de interacción suelo-estructura junto con una evaluación del comportamiento del depósito de suelo o del macizo rocoso bajo la acción de cargas sísmicas así como los límites esperados de variación de los parámetros medidos (según sea el caso). <p>Además anexar los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Planos de localización regional y local del proyecto, * Ubicación de los trabajos de campo, * Registros de perforación y resultado de pruebas y ensayos de campo y laboratorio. <p>El número mínimo de sondeos de exploración que deberán efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto y las profundidades de los mismos se establecen en el capítulo Geotecnia y Cimentaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GC). Y para el caso de viviendas hasta dos plantas hacer referencia al capítulo de viviendas (NEC- SE- VIVIENDA).</p>		<p>La presentación de esta documentación se la receptara en orden de cada uno de los requisitos solicitados, en carpetas o folder de acuerdo a la magnitud del proyecto. Planos doblados de acuerdo a la Norma INEM.</p>

RAP-007

ACTA DE RESPONSABILIDAD TÉCNICA ESTRUCTURAL

Clave Catastral:
Propietario:
Nombre del Proyecto:
Dirección:
Celular:

Fecha:

Yo, _____, con **C.C. # 000000000-0** y registro profesional de la senescyt # 0000000000, certifié que el diseño estructural presentado está basado en los criterios sismo resistente en caso de un evento sísmico; por ende alcanzara los objetivos de desempeño estructural adecuados a las normativas vigentes como NEC15-ACI318-14, AISC 360-10 y sus derivaciones. Con estos criterios realizados en el análisis estructural garantizo la estabilidad de la edificación en su totalidad, en caso de un evento telúrico.

ING.CIVIL-ESTRUCTURAL
#SENECYT
MAIL:
CELL:

Nota: Adjuntar Copia de Cedula y Votación del Profesional, notariada

6. Un ejemplo de la Ordenanza para la implementación de regulación de procesos constructivos (Municipio de Salinas, enero 2019)

EL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTON SALINAS

CONSIDERANDO:

Que es necesario armonizar las normas que regulan los procesos de edificación y construcción con las establecidas en la Ordenanza del Plan Regulador de Desarrollo Urbano de Salinas.

Que es necesario actualizar la normativa de control y aprobación de planos de edificaciones en función de las experiencias derivadas de su aplicación y acorde a las disposiciones contempladas en la constitución de la república del Ecuador, Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

Que el literal w del Art. 57 del COOTAD determina que es atribución del Concejo Municipal la de expedir la Ordenanza de Construcciones que contempla las especificaciones y normas técnicas y legales por las cuales deban regirse en el cantón la construcción, reparación, transformación y demolición de edificios y de sus instalaciones

En uso de las facultades y atribuciones constitucionales y legales de las que se halla investido se expide la siguiente:

ORDENANZA SUSTITUTIVA PARA EL CONTROL Y APROBACIÓN DE PLANOS DE EDIFICACIONES EN EL CANTON SALINAS

CAPITULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Objeto y Ámbito de Aplicación

Art.1 Objeto. - La presente Ordenanza tiene como objeto establecer las normas básicas sobre edificaciones y construcciones a las que deberán sujetarse las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, públicas o privadas, y regular las funciones técnicas y administrativas que le corresponde cumplir al GAD Salinas, de acuerdo a lo establecido por el COOTAD.

Art.2 Ámbito. - Las disposiciones de la presente Ordenanza se aplicarán dentro los límites del Cantón Salinas.

Art.3 Contenidos. - A más de regulaciones de carácter general, esta Ordenanza establece normas relativas a la clasificación de las edificaciones, condiciones de edificabilidad y habitabilidad, constructibilidad o condiciones de uso de los materiales, seguridad y de ornato, cerramientos de los predios, y de las edificaciones sujetas al Régimen de Propiedad Horizontal.

Art.4 Documentos Complementarios. - Para la aplicación e interpretación de esta Ordenanza se tomará en cuenta el contenido de los documentos y planos que detalla a continuación:

- Tabla Valorativa que establece el valor del metro cuadrado por construcciones de acuerdo al Sector.
- Plano de sectores indicados en la tabla valorativa.

Art.5 Responsabilidad. - Corresponde a las Direcciones del GAD de:

Planeamiento Territorial, autorizar los permisos de construcción, realizar el registro catastral, las inspecciones intermedias, la Inspección Final y la certificación de la habitabilidad de la edificación del caso.

Justicia y Vigilancia, realizar inspecciones a fin de establecer si una edificación cuenta con el correspondiente Permiso de Construcción y si aquella se sujeta a este a a las presentes normas y establecer las sanciones a que diere lugar si se infringieren las normas de esta Ordenanza.

SECCIÓN II: DE LA TERMINOLOGÍA

Art.6 Términos y siglas utilizados. - para la interpretación y aplicación de esta ordenanza, se adopta la siguiente terminología:

Acera. - parte lateral de la vía pública comprendida entre la línea de fábrica y la calzada, y que está destinada al tránsito de peatones.

Ancho de Vía. - Distancia de la zona de uso público vial, tomada entre las líneas de frente de lotes, que incluyen la zona vehicular y peatonal.

Área de Construcción. - Es la suma de las áreas edificadas por pisos, excluyendo cubiertas.

Aumento. - Incremento del volumen de una edificación.

Balcón. - Elemento exterior en voladizo, generalmente prolongación del piso, accesible y limitado por su parapeto.

Catastro de Construcción. - Inscripción o registro del catastro Municipal, a la que está obligado el propietario, representante legal y/o responsable técnico de una construcción, para efectos de la liquidación de los impuestos prediales correspondientes.

Cerramiento. - Construcción perimetral de carácter permanente, que se levanta en el predio, a partir de la línea de lindero y que tiene por objeto delimitar un área.

Coefficiente de ocupación del suelo (COS). - Relación porcentual entre el área máxima de edificación en planta baja y área del lote.

Coefficiente de utilización del suelo (CUS). - Relación porcentual entre el área de construcción y el área del lote. Para el cálculo de este componente no se considerará la parte edificada hacia el subsuelo.

Densidad Neta. - Es la relación entre el número de habitantes y el área del lote sobre el cual se edificará.

Estacionamiento. - Lugar destinado específicamente al aparcamiento de vehículos.

Estructura. - Elementos que soporten las cargas permanentes y accidentales, y los esfuerzos laterales de un edificio.

Funcionalidad. - Conjunto de elementos constructivos, relativas a la distribución de ambientes y dotación de áreas, equipamiento y servicios de infraestructura, que garantizan la utilización adecuada y/o habitabilidad de una edificación.

Frente de lote. - Lindero del lote de terreno hacia áreas de uso público.

Habitabilidad. - Condiciones mínimas, funcionales y constructivas, para que una edificación pueda constituirse en local habitable y que no represente riesgo a la seguridad de los ocupantes.

Inspección final. - Acto que lo ejecuta la Unidad de Control de Construcciones, para verificar y determinar que la construcción se ajusta a los planos, diseños y especificaciones, y cumple con las disposiciones contempladas en las ordenanzas municipales.

Lindero. - Línea en común que define legalmente el límite entre dos o más lotes, o entre lote y un área de uso público o comunal.

Línea de Construcción. - Delimita el área implantable de una construcción en un lote, según normas municipales.

Línea de soportal. - delimita el retiro que, en planta baja, deberán observar los edificios a construirse en zonas donde es exigido un soportal.

Lote. - Terreno limitado por otras propiedades, con acceso por una o más áreas de uso público.

Local habitable. - Edificaciones cubiertas, destinadas normalmente a ser morada, lugar de trabajo o permanencia de personas como: almacenes, tiendas, negocios, despachos, salas, estares, comedores, dormitorios, cocinas, etc. Se excluye: lavanderías, servicios higiénicos, despensas, espacios de circulación, vestíbulos, estacionamientos, ascensores o similares.

Ochava. - corte diagonal en la(s) esquina(s) de un predio enfrentando(s) a vías vehiculares.

Plano Aprobado. - Plano de edificación autorizado por la Dirección de Planeamiento Territorial.

Planta Baja o Primer Piso - Piso de la edificación localizado a nivel de la acera, con una tolerancia de más o menos un metro lineal (1m), para el caso que exista una edificación por encima del metro lineal se considerara primera planta hasta siempre que exista un entrepiso, debajo de ella un nivel de construcción.

Plazo - Tiempo legal establecido.

Permiso de Construcción - Instrumento público otorgado por la Dirección de Planeamiento Territorial, o quien haga sus veces, que autoriza edificar de acuerdo a las normas técnicas.

Representante Legal - persona natural o jurídica, titular del dominio del predio o de la edificación o que dispone de poder pleno y suficiente del propietario del mismo, que se exprese asume la responsabilidad civil y penal derivada de la presente ordenanza.

Responsable Técnico - Profesional legalmente competente que tiene a su cargo la ejecución de una obra sometida a las disposiciones vigentes del GAD Municipal de Salinas.

Soportal - Área cubierta en planta baja, de propiedad privada y de uso público, para la circulación peatonal, con superficie antideslizante, desarrollada a partir de la línea de lindero, en el cual solo se permite la construcción de pilares o columnas.

Sótano - Parte de una edificación bajo la cota del terreno tomada con referencia al nivel de la calle. Podrá contener locales que, por condiciones de ocupación y características de diseño, puedan localizarse en subsuelos.

Uso del Suelo - Tipo de utilización total o parcial asignada a un terreno.

Voladizo - Parte de la edificación que sobre sale de la fachada, en plantas altas.

Volumen de la construcción - Espacio ocupado o delimitado por una edificación.

Zona - Unidad especial urbana que, para efectos de la aplicación de esta ordenanza regula condiciones de edificabilidad, uso y materiales de las edificaciones.

CAPITULO II

DE LAS NORMAS URBANISTICAS

NORMAS GENERALES

Art. 7 Normas de Edificación - Para solicitar las normas de edificación de un determinado predio, motivo de consulta, este deberá encontrarse registrado en el catastro municipal, tal solicitud debe satisfacer los requisitos establecidos en los anexos de la presente ordenanza y constituye un mecanismo de consulta que no autoriza la construcción, pero que es un requisito obligatorio, previo a la solicitud del permiso de construcción.

Art. 8 Plazo y Validez - Cualquier interesado, podrá solicitar las Normas de edificación correspondiente a cualquier sector o zona; las mismas tendrán validez por un año, siempre y cuando las normas de edificación del sector no hubiesen sido modificadas. Las Normas de Edificación no otorgan derechos al solicitante y es de su responsabilidad mantenerse informado sobre la evolución de normas que adopte el GAD Salinas.

Art. 9 Línea de Fábrica y línea de Construcción - Toda edificación que se realice frente a una vía pública deberá ajustarse a la línea de construcción establecida por la Dirección de Planeamiento Territorial, o quien haga sus veces, de existir dudas sobre ésta, deberá solicitarse ante la misma dirección, el Certificado de Línea de Fábrica, para lo cual, deberá satisfacer los requisitos establecidos en los anexos de la presente ordenanza.

Art. 10 Salientes y Voladizos - A partir de la línea de construcción hacia el exterior se admitirá elementos salientes bajo las siguientes condiciones:

Hacia el subsuelo no se admitirá desarrollos fuera de la línea de lindero, pero sí bajo las áreas de retiro y de soportal.

En las edificaciones, sin propiciar registro de vista a vecinos, se regularán los cuerpos salientes o voladizos en sus fachadas frontales, de acuerdo a los siguientes casos:

En edificaciones con retiro. - Equivaldrán a 1/3 de la longitud del retiro frontal y posterior, medido a partir de la línea de construcción.

En edificaciones a línea de lindero. - Se atenderá lo siguiente:

Se admitirá voladizos o cuerpos salientes de hasta un metro (1m.), a partir de una altura de tres metros cincuenta centímetros (3.50 m.) sobre el nivel de la acera que enfrenten.

Cuando sobre dicha acera se encuentren cables de energía eléctrica, se permitirán voladizos hasta el treinta por ciento (30%) del ancho de la acera.

En edificaciones a línea de lindero que enfrenten vías peatonales, se admitirá voladizos que equivalgan al diez por ciento (10%) del ancho de la vía, hasta un máximo de un metro (1 m).

Art. 11 Soportal. - Corresponde al área cubierta en planta baja, de propiedad privada y uso público para circulación peatonal, el que se construirá en atención a:

11.1 La superficie de circulación peatonal será construida con material antideslizante y se desarrollará desde la línea de lindero.

11.2 En el área de soportal solo se permitirá la construcción de pilares o columnas.

11.3 Nivel de Soportal. - A efectos de la determinación del nivel de piso del soportal, éste se definirá en atención al nivel del bordillo de la esquina de la manzana más cercana al predio del caso. Tal nivel no podrá exceder veinte centímetros (0.20 m), medidos desde el nivel del bordillo.

El piso del soportal podrá tener una pendiente hacia la acera que no exceda el tres por ciento (3%) de su ancho.

11.4 Ancho de Soportal. - En casos de edificaciones con soportal, los pilares dispuestos a línea de lindero y los detalles de revoque podrán disminuir hasta dos metros cuarenta centímetros (2.4 m) el ancho efectivo de aquel.

11.5 Altura de Soportal. - Los soportales tendrán una altura mínima de tres metros cincuenta (3.50 m) y máximo de seis metros (6.00 m.).

Las eventuales diferencias de altura que se presenten respecto de edificios vecinos no deberán hacerse evidentes en la respectiva fachada, por lo que, se utilizarán detalles que doten de continuidad al nivel superior del soportal del caso.

Si por razones funcionales o formales no convenga edificar sobre el espacio de soportal, el proyecto arquitectónico asegurará la continuidad del nivel superior del soportal a través de la utilización de marquesinas, pasos cubiertos, pérgolas o cualquier otro detalle que convenga para tal propósito.

Art.12 Nadie podrá construir, sin permiso especial de la autoridad competente, obra alguna sobre las calles, plazas, puentes, playa, terrenos y demás lugares de propiedad del GAD Municipal.

Art.13 Las columnas, pilastras, gradas, umbrales y cualesquiera otras construcciones que sirvan para la comodidad u ornato de los edificios, o hagan parte de ellos, no podrán ocupar ningún espacio, por pequeño que sea, de la superficie de las calles, plazas, puentes, caminos y demás lugares de propiedad del GAD Salinas.

Art.14 La servidumbre legal de luz tiene por objeto dar luz a un espacio cualquiera, cerrado y techado; pero no el de darle vista sobre el predio vecino, esté cerrado o no;

Art.15 La servidumbre legal de luz está sujeta a las condiciones que van a expresarse:

15.1 La ventana tendrá rejas de hierro; y,

15.2 La parte inferior de la ventana distará del suelo de la vivienda a que da luz 1.80 metros como mínimo;

15.3 No se puede tener ventanas, balcones, escaleras, miradores o azoteas, que den vista a las habitaciones, patios o corrales de un predio vecino, cerrado o no; a menos que se interponga una distancia de tres metros.

15.4 La distancia se medirá entre el plano vertical de la línea más sobresaliente de la ventana, balcón, etc., y el plano vertical de la línea divisoria de los dos predios, siendo ambos planos paralelos *E-I*

15.5 No siendo paralelos los dos planos, se aplicará la misma medida a la menor distancia entre ellos.

No hay servidumbre legal de aguas lluvias. Los techos de toda edificación deben verter sus aguas lluvias sobre el predio a que pertenecen, o sobre la calle o camino público o vecinal, y no sobre otro predio, a menos que exista un consentimiento escrito del afectado.

DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES

Art. 16 De las clasificaciones. - En atención a la forma de ocupación del lote, las edificaciones se clasifican en:

Edificaciones desarrolladas hasta línea de lindero. Se subclasifican en:

16.1 *Edificaciones a línea de lindero con soportal.* - El ancho del soportal será de tres metros (3 m), medido desde la línea de lindero hasta la pared de la edificación, a excepción de los que específicamente se establezcan por Ordenanzas Especiales.

16.2 *Edificaciones a línea de lindero sin soportal.* Estas se permitirán en los siguientes casos:

16.3 *En las áreas tipificadas como Zonas Residenciales, en solares de hasta ciento veinte metros cuadrados (120 m²) de área, no admitiéndose en estos casos voladizos sobre el espacio público.*

16.4 *Donde, en atención al número de predios o al frente de la manzana del caso, predomine este tipo de edificación.*

16.5 *Tratándose de edificaciones a línea de lindero sin soportal y esquineras, a efecto de asegurar una adecuada visibilidad a los conductores de vehículos, el volumen del edificio en la esquina de la planta baja se desarrollará: en ochava, medida al menos un metro (1 m.) a partir de la esquina del solar; o, redondeando la esquina, según un radio no menor a dos metros (2 m).*

16.6 *Edificaciones con retiros.* - Se admitirán en lotes medianeros y esquineros, de al menos seis (6) y ocho (8) metros de frente respectivamente, y que tengan más de ciento veinte metros cuadrados (120 m²) de área, Se desarrollarán según las siguientes variantes:

Aislada: con retiros frontales, posteriores y laterales.

Adosada: con retiros frontal, posterior y un lateral.

Continúa con retiro frontal: sin retiros laterales, con o sin retiro posterior. Si en los cuadros de Normas de Edificación del Plan Regulador, se establece edificaciones aisladas como tipo admisible, no se podrá autorizar viviendas adosadas ni continuas. Si se admitiere edificaciones adosadas, se podrá autorizar edificaciones aisladas, más no edificaciones continuas. Si se admitiere edificaciones continuas, también lo serán las aisladas y las adosadas.

16.7 *Edificaciones terrazadas.* - Exigibles en terrenos con pendientes iguales o superiores al diez por ciento (10%), las mismas procurarán mantener el perfil y los drenajes naturales del terreno.

DE LAS CONDICIONES DE EDIFICABILIDAD

Art. 17 Indicadores de Edificabilidad. - Las condiciones de edificabilidad constan en los cuadros de las Normas de Edificación, anexos e inherentes en la Ordenanza de Plan Regulador y se desarrollan en atención a los siguientes indicadores:

17.1 *Frente del lote o solar.* - De acuerdo a frentes mínimos exigibles en las diversas Zonas se regula la altura de las edificaciones. En caso de que los lotes o solares existentes no satisfagan dichos mínimos, se permitirá edificar hasta dos plantas en aquellos medianeros y esquineros cuyos frentes sean de al menos seis metros (6 m), respectivamente, de acuerdo a los coeficientes de la correspondiente Zona y consignados en los cuadros Normas de Edificación.

17.2 *Área del Lote o Solar.* - Constituye el indicador que permite tipificar una Zona. En casos en que una Zona se encuentre lotes o solares con áreas menores a las tipificadas como propias de aquella, se acogerán a las Condiciones de Edificación de la Zona en que tal tamaño de lote o solar se registre.

Esta disposición no constituirá argumento para autorizar subdivisiones en áreas menores a las establecidas para la Zona de la que forman parte.

17.3 Densidad Poblacional. - Permite cuantificar la utilización urbanística del suelo, para lo que se establecerá el número de habitantes u ocupantes permanentes de una edificación, multiplicando el área del lote o solar por la densidad neta establecida para la correspondiente Zona.

Para la estimación del número de habitantes imputables a un proyecto de edificación de uso residencial, el cálculo de la densidad neta se realizará estimando lo siguiente:

Dos personas para el dormitorio principal.

Una persona por cada espacio habitable cuya privacidad esté asegurada por algún componente de cierre o puerta.

17.4 Intensidad de edificación:

Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS), correspondiente a la relación entre el área máxima de implantación de la edificación y el área del lote.

Coefficiente de Utilización del Suelo (CUS), correspondiente a la relación entre el área de construcción y el área del lote; para el cálculo de este componente no se considerarán: la parte edificada hacia el subsuelo, las destinadas a estacionamientos para servicio de sus residentes y las destinadas a instalaciones técnicas del edificio.

Altura de la edificación. - Lo establecido en el cuadro de normas de edificación de la Ordenanza de Plan Regulador.

Para la estimación de tal altura no se tomará en consideración:

Las instalaciones técnicas y, o de servicios generales dispuestos sobre la cubierta, tales como caja de escaleras y, o ascensores, depósitos de agua, cuartos de máquinas, etc.;

El volumen conformado por los planos de una cubierta inclinada.

17.5 Retiros, los que se establecerán de la siguiente manera:

Laterales, donde sea exigible, de acuerdo a los siguientes frentes de lotes:

Menores de seis metros (6.00 m), ochenta centímetros (0.8 m)

Entre seis y diez metros de frente (6-10 m), un metro (1.00 m).

Mayores a diez metros (10 m), un metro veinte centímetros (1.2 m)

Posteriores, donde sea exigible de acuerdo a los siguientes fondos promedio:

Menores de diez metros (10 m), un metro (1.00 m)

Entre diez y quince metros (10-15 m), un metro cincuenta centímetros (1.5 m)

Mayores a quince metros (15m), dos metros (2.00 m).

En edificaciones hasta línea de lindero no será exigible el retiro posterior en las plantas en las que se desarrollen locales no habitables.

Frontales: En las Zonas Residenciales de Desarrollo Urbanístico, se aplicarán los del correspondiente reglamento interno, en las restantes Zonas Residenciales prevalecerán los consignados en los cuadros de anexos de la Ordenanza de Plan Regulador

*En **Corredores Comerciales y de Servicios** (CC), en función del ancho de la vía, se aplicará lo siguiente:*

Frente a vías de menos de seis metros (6 m.) de ancho y peatonales, retiro de dos metros (2 m).

Frente a vías de seis a treinta metros (6 - 30 m.) de ancho, retiro de tres metros (3 m)

Frente a vías de más de treinta metros (30 m) de ancho, el retiro será de cinco metros (5 m);

Art.18 Cuando las normas urbanísticas de ocupación de suelo y edificabilidad establezcan retiros que se contrapongan al estado de consolidación de una calle, manzana o sector, la Dirección de Planeamiento Territorial, o quien haga sus veces, determinará el retiro correspondiente de acuerdo a la imagen urbana predominante.

Art.19 En casos de retiros laterales y, o posteriores, se admitirá dimensiones menores a las antes indicadas siempre y cuando se incorpore en la solicitud del caso cartas notariadas, que autoricen el adosamiento, suscritas por los correspondientes propietarios de los predios colindantes. De ser tales retiros menores a tres metros (3 m.), se deberá proveer medidas de diseño en ventanas, balcones, terrazas, azoteas, miradores, etc., que impidan el registro de vista a los vecinos.

Art.20 Indicadores Fundamentales. - Están constituidos por la densidad neta, el COS y el CUS, por lo que prevalecerá su aplicación de acuerdo a los valores establecidos en los cuadros anexos de la Ordenanza de Plan Regulador. Tales indicadores establecen máximos de edificabilidad admisibles, no debiéndose considerar como mínimos exigibles.

Art.21 Los indicadores de altura y retiros, no restringirán la aplicación de los fundamentales, para lo cual se considerarán, entre otros, los siguientes casos:

21.1 Compensación de Coeficiente de Ocupación del Suelo por Altura. - En edificaciones que liberen parte del solar para uso público, en forma de plazoleta o jardinería, se permitirá compensar mediante el incremento del volumen de la edificación -con su correspondiente altura- equivalente al área edificable en la superficie de terreno liberada, multiplicada por el CUS aplicable.

21.2 Si el área y el lado menor de la plazoleta o jardinería es igual, o excede, ochenta metros cuadrados (80 m²) y cinco metros (5 m), respectivamente, la compensación se calculará multiplicando el área edificable de la superficie de terreno liberada, por el CUS aplicable incrementado en un diez por ciento (10%).

21.3 Ocupación Parcial de Retiros. - Los retiros exigibles podrán ser ocupados parcialmente, excepto en predios frentistas a la Red Vial Fundamental y los ubicados en Corredores Comerciales, siempre y cuando no se propicie registro de vista a vecino, según los siguientes propósitos y disposiciones:

21.3.1 En las áreas destinadas a retiros, y hasta un máximo del cincuenta por ciento (50%) de cada uno de ellos, se podrá autorizar la construcción de edificaciones auxiliares, destinadas a usos como: garajes, porterías y garitas de vigilancia. Estas áreas no podrán constituirse en establecimientos independientes, ni ocuparán más del cincuenta por ciento (50%) del retiro previsto, ni podrán sobrepasar tres metros (3.00 m) de altura, ni se contabilizarán en el cálculo de COS y CUS.

21.3.2 Si el vecino se hubiere previamente adosado, u ocupado parcialmente el retiro lateral o posterior, se podrá autorizar la ocupación del retiro respectivo en la misma localización y proporción de volumen y altura, no necesitándose en este caso carta de adosamiento o acercamiento, si el vecino persistiere en mantener aquel o aquellos.

Art.22 Tolerancias. - A efecto del control de las normas aplicables a un Registro de Construcción en particular, se admitirá una tolerancia de hasta cinco por ciento (5%), en más o menos, respecto de los valores máximos o mínimos correspondientes a uno de los indicadores fundamentales de edificabilidad, constantes en los respectivos cuadros anexos de la Ordenanza de Plan Regulador y aplicables a cada zona.

CAPITULO III

PERMISO DE CONSTRUCCIÓN Y CONTROL DE EDIFICACIONES

GENERALIDADES

Art.23 **Obligatoriedad.** - Toda construcción nueva, reconstrucción, remodelación, restauración, ampliación y demolición de una edificación, además de los movimientos de tierra, deberá de contar obligatoriamente con el permiso municipal correspondiente, emitido por la Dirección de Planeamiento Territorial, o quien haga sus veces.

Art.24 **Del permiso de construcción.** - Para la obtención del permiso correspondiente, se deberá satisfacer los requisitos indicados en los Anexos que forman parte integral de la presente ordenanza, y que previo al mismo se deberá obtener las normas de edificación de la zona, observando además el cumplimiento de los lineamientos establecidos en presente ordenanza.

Art. 25 **Tipos de permisos.** - Los que describen a continuación:

25.1 Planos Presentados. - para la construcción de edificaciones que superen los 30 m², o aquellas que no entren en la descripción de una obra menor, o las que, a criterio de la Dirección de Planeamiento Territorial, se necesite.

25.2 Obra Menor. - para la construcción de edificaciones que no superen los 30 m² y en concordancia con lo descrito en el capítulo IV.

25.3 Cerramiento. - para la construcción perimetral de los solares, y a fin de delimitar los mismos, los propietarios o arrendatarios tienen la obligación de construir de forma independiente su cerramiento, hasta los límites de sus predios, además observando lo descrito en el capítulo IV, salvo que se acuerde usar el mismo.

25.4 Urbanización. - para la construcción de edificaciones de forma planificada en un determinado terreno, con dotación de la infraestructura básica y accesos viales.

25.5 Demolición. - para la destrucción planificada de una edificación, con parámetros adecuados de seguridad y salubridad, observando lo establecido en el capítulo IV de la presente ordenanza.

25.6 Certificación por Regularización de Construcciones. - para aquellas edificaciones construidas sin el debido permiso.

Art.26 Vigencia del Permiso de Construcción. - El permiso de construcción tendrá la vigencia de un año calendario, a partir de la fecha de expedición del mismo.

En caso de que el Permiso de Construcción caducase por tercer año consecutivo, y el propietario, representante legal, promotor o responsable técnico no hubiese realizado la actualización del mismo, deberá realizar un nuevo trámite de aprobación de planos y permiso de construcción, cumpliendo con los requisitos vigentes.

Art.27 De la Actualización del Permiso de Construcción. - Si la construcción se encontrare en proceso o en los casos en que se haya iniciado los trabajos de construcción de la parte estructural y caduque la vigencia del permiso, el propietario, representante legal y/o responsable técnico deberá realizar el trámite de actualización del permiso de construcción siempre y cuando éste observare las normas vigentes a esa nueva fecha (pago del 10% de la tasa de aprobación vigente). Además, la Dirección de Planeamiento Territorial, sin costo alguno actualizará el Permiso de Construcción en los siguientes casos:

- Cambio del responsable técnico de la construcción.
- Por cambio del propietario del predio.

Art. 28 Responsable Técnico. - Todas las construcciones en general, deberán contar con un Responsable Técnico, mismo que garantizará que el proceso de construcción se esté realizando de acuerdo a la documentación entregada, los parámetros establecidos en la presente ordenanza, las normas de construcción nacionales e internacionales aplicables.

Art.29 Responsabilidad civil y penal. - Dado que el GAD Salinas aprueba los planos para la correspondiente obtención del permiso de construcción, se requiere de la presentación de Cartas de Responsabilidad las mismas que tienen por objeto que los profesionales asuman la responsabilidad civil y penal, a que hubiere lugar, con relación a sus respectivos estudios, diseños y ejecución de proyectos de construcción y regularización de las construcciones del Cantón.

Art.30 Retiro de la Responsabilidad Técnica. - El propietario, representante legal y/o el responsable técnico podrá solicitar al GAD Salinas el retiro o cambio de Responsabilidad Técnica entregada, previo al pago de la tasa municipal correspondiente.

Art.31 Inspección intermedia. - Se llama a aquellas inspecciones realizadas en el proceso constructivo de las edificaciones, y tienen la finalidad de verificar el estricto apego a lo establecido en la presente ordenanza, la norma ecuatoriana de la construcción y/o normas internacionales aplicables y ejecutados por inspectores dependientes de la unidad de control de construcción o inspectores independientes certificados por un instituto de educación superior.

Art.32 Inspectores para el control de construcciones. - La Dirección de Planeamiento Territorial, a través de la Unidad de Control de Construcción, con inspectores dependientes de esta unidad o independientes, serán los encargados de realizar las inspecciones y/o el control de las construcciones en su proceso constructivo mediante las denominadas inspecciones intermedias.

En caso de que sean Inspectores independientes estos deben estar certificados por un Instituto de educación superior, en el campo de diseño, construcción o supervisión de estructuras sismo-resistentes.

Art.33 Inicio de la construcción. - Solamente se permitirá el inicio de la construcción una vez el solicitante haya obtenido la aprobación de planos y se haya emitido el correspondiente Permiso de

Construcción.

REVISIÓN Y APROBACIÓN DE PLANOS

Art.34 Para la aprobación de planos. - La Dirección de Planeamiento Territorial o quien haga sus veces, procederá a la revisión y aprobación de los planos presentados, por lo que, se requerirá la entrega del proyecto arquitectónico y sus ingenierías complementarias. Los planos deberán presentarse con la firma del propietario o de su representante legal, del técnico responsable del proyecto y de los profesionales respectivos de cada rama de acuerdo al tipo de proyecto.

Art.35 Los proyectos de edificación deberán atender lo siguiente:

35.1 Memoria descriptiva: Cuando la Dirección de Planeamiento Territorial lo considere necesario, solicitará además, la presentación de una memoria descriptiva en la que se indicarán las características y peculiaridades de la construcción, presupuesto, finalidades, usos y otros, en un máximo de cinco hojas tamaño INEN A4.

35.2 Los proyectos de edificación a partir de cuatro pisos, incluirá la colocación de un ascensor en forma obligatoria

35.3 Cuando se trate de edificación de dos o más pisos, debe considerarse obligatoriamente, espacios destinados para garajes, mínimo uno por cada departamento de la edificación, utilizando si es posible el subsuelo para esta finalidad.

35.4 En caso de encontrarse en el cono de aproximación de la pista blanca de aterrizaje, deberá tener la autorización de la Subdirección de Aviación Civil para saber la altura máxima permitida de la edificación.

35.5 Para proyectos de dos plantas que superen los trescientos metros cuadrados de construcción se deberá realizar una calicata hasta una profundidad de dos metros, en la que se constate la calidad razonable del suelo de cimentación, en esta calicata se deberá determinar espesores de los materiales, inconvenientes para el apoyo directo y superficial de la cimentación. Este análisis, resultados y/o soluciones deberán ser elaborados por un Profesional que realice estudios geotécnicos. Los resultados obtenidos deberán ser adjuntados al proyecto presentado en la Unidad de Control de Construcción.

35.6 Para edificaciones de tres plantas en adelante se debe adjuntar al proyecto el correspondiente Estudio Geotécnico Definitivo, realizado por un profesional Especialista, el mismo que debe estar descrito de forma clara y que satisfaga la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y las Normas Internacionales aplicables.

Art.36 La Dirección de Planeamiento Territorial o quien haga sus veces, comunicará por escrito y/o correo electrónico al solicitante el resultado final del cumplimiento del procedimiento de aprobación de los planos presentados, debiendo además observar lo siguiente:

36.1 Si los planos fueran aprobados, se emitirá el Permiso de Construcción y el usuario recibirá un juego de los planos sellados y firmados.

36.2 Si los planos no fueran aprobados, se elaborará un acta de compromiso, misma que tendrá las observaciones respectivas, y el plazo en el que propietario, representante legal o técnico responsable se compromete a subsanar las correcciones.

36.3 El propietario, representante legal o técnico responsable no se excederá más de 10 días laborables para entregar las correcciones y documentación que se hayan observado, caso contrario se procederá con la devolución del trámite.

Art.37 No se tramitará la aprobación de planos si uno de los documentos que deben presentarse adjuntos a la solicitud estuviere caducado o no cumpla con lo establecido en la presente ordenanza.

Art.38 La Dirección de Planeamiento Territorial no podrá rechazar por segunda ocasión el proyecto modificado por otras causas que no fueren las que motivaron la no aprobación en su primera instancia.

Art.39 Modificaciones de Proyectos de edificación aprobados: Cuando se realicen modificaciones a un proyecto que afecte: densidades, altura de edificación, ocupación de retiros, superficie construida, alteración de fachadas, será obligatoria la aprobación del proyecto modificadorio, para ello deberá

presentar los requisitos que se encuentran adjuntos en los anexos de la presente ordenanza.

Art.40 Consultas sobre anteproyectos: Los Proyectistas pueden elevar consultas sobre anteproyectos a la Dirección de Planeamiento Territorial, quien emitirá el informe correspondiente.

El informe de aprobación del anteproyecto tendrá validez por un año calendario.

Art.41 Proyectos de ampliación y/o modificación: Para los proyectos de ampliación y/o modificación a construcciones existentes se presentarán planos de las secciones nuevas y de las afectadas en la edificación, a fin de verificar las condiciones de seguridad. Además, debe cumplirse con todas las disposiciones pertinentes de esta Ordenanza y respetando la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente y/o normas internacionales aplicables.

Art.42 Cuando se realice un aumento de tercera planta o superiores a esta, el propietario, responsable técnico y/o promotor inmobiliario deberá presentar al GAD Salinas un documento notariado de Responsabilidad Técnica de: estudios de suelo, diseños estructurales, sanitarios, eléctricos y comunicación.

Art.43 En caso que el aumento, reparación o remodelación se realice en edificios que tengan tres o más plantas, el responsable técnico del proceso de construcción entregará copia de una póliza de seguro, a favor de terceros, que cubra todo riesgo del proceso de trabajo, y por una cuantía no menor al ocho por ciento (8%) del presupuesto de la obra, cuya estimación se realizará de acuerdo a los valores que para los distintos tipos de construcción se hayan registrado en el último boletín emitido por la Cámara de la Construcción del Guayas.

Art.44 Para aumentos en terrenos con pendientes iguales o mayores al diez por ciento (10%), se presentará cartas de responsabilidad técnica relacionadas con:

Movimientos de tierra; y,
Estructuras de contención y protección de los terrenos.

Art.45 De la revisión estructural: Los diseños estructurales de los proyectos de edificación, deben estar basados en la Norma Ecuatoriana de la Construcción vigente y demás normas internacionales aplicables según sea el caso, debiendo además observar lo siguiente:

45.1 Para la aprobación de los planos estructurales, el solicitante debe cumplir con los requerimientos que se encuentran en los formatos adjuntos en los Anexos de la presente ordenanza.

45.2 Dentro de la memoria de cálculo estructural, deberá incluirse claramente expresados los criterios estructurales generales y los parámetros básicos utilizados en el diseño sísmo-resistente, atendiendo como mínimo, las descripciones establecidas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, además de observarse los requerimientos que se encuentran en los formatos adjuntos en los Anexos de la presente ordenanza.

45.3 No se exigirá memoria de cálculo estructural para las viviendas de 1 planta, que no superen los 150 m².

45.4 En caso de que los planos estructurales de viviendas, no contemplen lo especificado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en lo concerniente a la regularidad en planta, elevación y/o discontinuidad de columnas, el propietario, representante legal y/o responsable técnico, deberá sustentar lo presentado mediante una memoria de cálculo que atenderá las descripciones mínimas establecidas en la norma.

45.5 Revisión estructural para proyectos complejos: Para la revisión estructural de edificios de gran altura (30 metros o más), edificaciones con formas complejas, condiciones especiales del suelo y el nivel de dificultad de diseño estructural complejo, se establecerá un comité especial compuesto por expertos.

45.6 La revisión estructural se la hará en un periodo de 2 semanas como mínimo, y 1 mes como máximo, dependiendo del tipo de proyecto a ser evaluado.

FORMATOS DE PRESENTACIÓN DE PLANOS

Art.46 Láminas de presentación: Los formatos de láminas de dibujo de los proyectos serán los establecidos por el INEN, de acuerdo con los siguientes detalles:

FORMATO	DIMENSIONES (mm)
4 A0	1682 x 2378
2 A0	1189 x 1682
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

Art.47 Contenido en el formato de presentación: Todo proyecto llevará un cuadro de títulos que deberán contener los siguientes datos y que deberán ubicarse en la parte inferior derecha:

- Código catastral
- Nombre del proyecto
- Nombre, número de cédula y firma del propietario
- Nombre, firma y número de registro de los profesionales responsables, que deberán registrarse en la Dirección de Planeamiento Territorial
- Título de la lámina
- Contenido de la lámina
- Escala o escalas
- Fecha, y
- Número de lámina.

47.1 Toda lámina de edificación deberá disponer en su extremo inferior derecho, de un espacio libre de 0.15 m x 0.15 m para los sellos de aprobación, a excepción del formato A4 que deberá disponer de este espacio en la parte posterior de la lámina.

47.2 Numeración de láminas: Los proyectos de edificación que se presenten en varias series de láminas llevarán las iniciales del tipo de trabajo antepuesto al número de láminas de acuerdo con el siguiente detalle:

A: Planos arquitectónicos

E: Planos estructurales

C: Planos de detalles constructivos

IS: Planos de instalaciones sanitarias

IE: Planos de instalaciones eléctricas

IM: Planos de instalaciones electrónicas y de comunicación

Art.48 Planos a presentar: Para que el proyecto se someta a una aprobación municipal se deberá cumplir con lo siguiente:

Plano de ubicación: debe abarcar una zona con un radio no menor a 300 metros con su respectiva orientación y el detalle del nombre de las calles, avenidas y plazas circundantes inscritos en una circunferencia.

Plano de implantación en el que constarán medidas, retiros, área total del terreno y los ángulos

Cuadro de área en el que constarán los siguientes datos:

Área del terreno.....m2
 Área total a construirse.....m2
 Área a construirse en planta baja.....m2
 Área a construirse en otras plantas.....m2
 Área libre, y, m2
 COS: Área de constr. P.B / Área del terreno

CUS: Sumatoria de plantas / Área del terreno

Cuadro de Especificaciones técnicas: Material de construcción a emplearse

Art.49 Plantas: Se presentarán en escala 1:50 o 1:75 y se dimensionarán al exterior, haciendo constar las medidas parciales y totales en los locales, espesores de los muros, ejes, apertura de ventanas, puertas y otros. Se tomará como cota de referencia, la cota del nivel de la acera o de la línea rasante

proporcionada por la Dirección de Planeamiento Territorial en la mitad del frente del Lote. En cada ventana constarán las áreas de iluminación y ventilación que cumplan con lo dispuesto en las normas pertinentes.

49.1 Dentro de cada local se establecerá su designación y se colocarán las cotas de nivel en los sitios en que fueren necesarias para la comprensión del proyecto. En la planta de cubiertas se indicarán las pendientes de las mismas en caso de que fueren inclinadas.

49.2 Se presentarán los planos en escala menor de la ya indicada, siempre y cuando la superficie de la construcción sea mayor a 500 M2.

Art.50 Cortes: Se presentarán a la misma escala adoptada para las plantas y en número suficiente para claridad del proyecto (2 mínimo), en los cortes estarán dimensionados e identificados los niveles de cada una de las plantas, así como el nivel natural del terreno.

50.1 En todos los casos se presentará al menos un corte en cada sentido y uno de estos deberá contemplar el desarrollo de las escaleras, si las hubiere.

50.2 En los casos de construcciones adosadas, será necesario también identificar el nivel natural de los terrenos colindantes.

Art.51 Fachadas: Deben representarse a la misma escala adoptada para las plantas y cortes. El número de fachadas a presentarse son 4.

Art.52 Planos de Instalaciones: Se presentarán en la misma escala que los planos arquitectónicos y contendrán: planos de instalaciones de aguas servidas y pluviales, aguas potables, eléctricas, mecánicas y especiales cuando el proyecto lo requiera. Estos planos cumplirán con todas las especificaciones técnicas especiales.

Planos eléctricos:

Instalaciones eléctricas de alumbrado (puntos de luz)

Instalaciones Eléctricas de Fuerzas (tomacorrientes)

Simbologías

Diagrama Unifilar

Planilla eléctrica de circuitos

Planos sanitarios:

Instalaciones de AA.PP

Instalaciones de AA.SS

Instalaciones de AA.LL

Simbologías

Art. 53 Planos de Cubierta: En este plano constara la distribución de los drenajes.

Art.54 Planos estructurales: Se presentarán en la misma escala que los planos arquitectónicos y contendrán:

Planta de cimentación

Planta de la estructura de la cubierta.

Detalles estructurales de vigas, losas, escaleras y columnas a escala 1:20

Tabla de plintos

Escalas: Para la representación gráfico se utilizarán las siguientes escalas:

TIPO DE DIBUJO

ESCALAS

Plano de diseño urbano

1.500 y 1.000

Planos de edificación

1:50 y 1:100

Planos de ubicación

Sin escala

Planos de detalle

Variable

Anteproyecto, bosquejos

Variable

DE LOS PROCEDIMIENTOS

Art.55 La Dirección de Planeamiento Territorial a través de la Unidad de Control de Construcción ejercerá la supervigilancia al que se refiere el artículo anterior, por medio de inspectores dependientes de esta Unidad o mediante inspectores independientes, siempre que éstos estén certificados por un Instituto de Educación Superior.

A efecto del control del proceso constructivo se atenderá lo siguiente:

55.1 La Unidad de Control de Construcción, o quien haga sus veces, directamente o a través de inspectores independientes siempre que estos estén certificados por un Instituto de Educación Superior, podrán vigilar las construcciones que se realicen en el Cantón Salinas, comprobando el uso de la edificación y que la ejecución de la obra se lleve a cabo de conformidad con los planos y especificaciones aprobadas.

55.2 En todo predio donde se realicen construcciones se permitirá el acceso, previa presentación de credenciales, a funcionarios municipales o inspectores independientes con la finalidad de verificar el cumplimiento de lo establecido en la ordenanza municipal.

55.3 Cualquier obra de edificación, ya sea pública o privada, que supere los 60 m², deberá cumplir con todas las etapas de inspección, determinadas en la presente ordenanza.

Art.56 La Dirección de Planeamiento Territorial a través de la Unidad de Control de Construcción dará inmediato aviso al órgano competente para la suspensión de los trabajos si se constatare que éstos no se ajustan a los planos aprobados, a la Norma Ecuatoriana de la Construcción y/o normas internacionales aplicables según sea el caso.

Art.57 De la Materia del Control. - Las inspecciones verificarán el cumplimiento de las normas de construcción exigibles, tanto locales, nacionales e internacionales aplicables, así como los planos, diseños y especificaciones previamente aprobados, las normas urbanísticas aplicables, las memorias técnicas y de cálculo, retiros, alturas, coeficientes de ocupación del suelo, coeficientes del uso de suelo, de habitabilidad, la utilización de buena calidad de materiales de construcción, la sismo-resistencia, los reglamentos internos de las respectivas urbanizaciones, y más elementos exigibles determinados por la Dirección de Planeamiento Territorial.

Art.58 Coordinación: La Dirección de Planeamiento Territorial, en conjunto con la Unidad de Control de Construcción deberá realizar todas las coordinaciones internas y externas que fueren necesarias para que las personas que realicen las inspecciones sean instruidas correctamente respecto de las mismas, de los inmuebles donde estas se llevaran a cabo, si fuere del caso, así como los aspectos técnicos pertinentes en función de las particularidades de la construcción y/o de las áreas donde se levantará o se complementará la respectiva edificación.

Así mismo el GAD Salinas indicará el requerimiento, si fuere el caso, la colaboración necesaria de otras entidades del sector público y/o prestador de servicios públicos en orden a la mejor realización del control de las construcciones.

Art. 59 Etapas del control. - Para garantizar el cumplimiento de las características técnicas de las normas administrativas y reglas técnicas aplicables en materia de edificación, la Unidad de Control de Construcción, directamente o a través de inspectores independientes, siempre que estos estén certificados por un Instituto de Educación Superior, realizarán cuatro controles programados como mínimo como se detalla a continuación:

59.1 Primer control: Previo a la obtención del Permiso de Construcción.

59.2 Segundo control: Cuando se hayan realizado las excavaciones para la cimentación y armado de hierro, esto es, antes de que se realice la fundición de cimientos y columnas.

59.3 Tercer control: Cuando la obra se encuentre en etapa de armado de hierro en un 70%; y previo a la fundición de; ya sea losa de entrepiso o estructura de cubierta.

59.4 Cuarto control: Cuando el proyecto de edificación se encuentre en acabados y/o supere el 70% del avance de obra ejecutado.

Art.60 Será potestad única del GAD Salinas el primer y último control de todas las edificaciones.

Art.61 De la ejecución de las inspecciones. - El control de campo de las construcciones autorizadas por el GAD Salinas podrá ser realizado de forma directa con el personal de la entidad o contratado con terceros siempre que estos estén certificados por un Instituto de Educación superior.

Es necesario que el (los) técnico(s) que realicen la inspección se rijan en los formatos dispuestos en la Tabla D-1 Y D-2 del Manual de Regulación de Procesos Constructivos.

Art.62 Suspensión de la obra. - Si la ejecución de la obra, al momento de la inspección intermedia, no

cumple con los parámetros constructivos establecidos, se suspenderá la obra o parte de ella hasta que las observaciones determinadas por el profesional técnico hayan sido corregidas, particular que se consignará en el Certificado de Inspección.

Adicionalmente, el GAD a través de un Comisario Municipal fijará dentro de sus competencias un tiempo para que se resuelva la contravención; si se tratare de demolición y ésta no fuera resuelta en el plazo fijado, la misma será realizada por el GAD (Dirección de OO.PP.) a costa del propietario.

Art.63 Los inspectores tendrán que realizar un mínimo de 4 controles, por lo que son obligaciones del propietario, representante legal y/o responsable técnico:

63.1 Emitir un documento en el cual, bajo su consentimiento, el propietario de la edificación acceda a que se realicen estas diferentes etapas de control de calidad.

63.2 Comunicar por escrito o correo electrónico a la Unidad de Control de Construcciones (de acuerdo al cronograma de ejecución de obra) la fecha de inicio de la obra.

63.3 Tener en obra una copia de los planos aprobados por la Dirección de Planeamiento Territorial.

63.4 Indicar en los planos mencionados las modificaciones que hubieren realizado, para su posterior aprobación.

63.5 Al terminarse la obra o construcción dar un oportuno aviso escrito a la Dirección de Planeamiento Territorial para que se pueda cumplir con el último control denominado inspección final.

Art.64 Los inspectores deberán firmar el libro de obra en que se registre el proceso de la misma, anotando la fecha de su visita y las observaciones que pudiera tener. Así mismo, deberá comunicar al Jefe de Control de Construcciones, por escrito toda irregularidad que constataren.

Art.65 Del Informe de estado de la construcción. - Luego de la inspección de la construcción realizada por los Inspectores Técnicos, la Dirección de Planeamiento Territorial a través de la Unidad de Control de Construcción emitirá un informe en el cual se califique la calidad de la construcción incluyendo fotografías del estado de las varillas, refuerzo y resistencia del hormigón de las piezas que ya no se encuentren visibles, resultado de prueba del material y otros elementos que se establecen en la Tabla D-3 del Manual de Regulación de Construcciones, de acuerdo a los datos estructurales establecidos en los planos presentados en relación con la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC) y Normas Internacionales Aplicables.

Art.66 Aprobación de inspección intermedia. - Una vez que se cumpla con las recomendaciones, se emitirá un nuevo informe en el cual se aprueba la inspección el GAD Salinas, Dirección de Planeamiento Territorial, Unidad de Control de Construcciones, de esa manera el usuario puede continuar con la construcción.

Art.67 De la no aprobación de la inspección intermedia. - En caso que el Inspector Técnico realice observaciones, al proceso constructivo ejecutado en la obra respecto a lo aprobado por el GAD Salinas, la Dirección de Planeamiento Territorial a través de la Unidad de Control de Construcción informará a la Comisaría Municipal para que se proceda con la paralización, multa y/o sanción respectiva, además el propietario del inmueble deberá realizar las correcciones pertinentes.

Art. 68 Inspección Final. - Una vez terminada la construcción, el propietario, representante legal y/o responsable técnico, obligatoriamente deberá solicitar por escrito la Inspección Final a la Dirección de Planeamiento Territorial, con el objeto de verificar y determinar si la construcción se ajusta a los planos, diseños y especificaciones previamente aprobados y verificar las condiciones de habitabilidad de la edificación.

En caso de existir un área de construcción demás, el propietario deberá ingresar la documentación indicada en la presente ordenanza como una solicitud nueva.

Certificado de Habitabilidad. - Una vez aprobada la inspección final y de acuerdo a la LOTUGS, artículo 84 o la que lo reemplace o modifique, se deberá realizar un informe de aprobación por parte del técnico municipal responsable y se emitirá el certificado de habitabilidad correspondiente, que faculta al contratista a hacer uso de la edificación.

Art.69 La Jefatura de Catastro no podrá catastrar ni registrar Escritura de edificación (entrega de obra) si no posee el permiso de construcción e inspección final. Las edificaciones que no hubieran obtenido

el correspondiente permiso de construcción y el certificado de inspección final podrán acogerse al sistema de regularización de construcciones para lo cual deberá satisfacer los requisitos establecidos en los anexos.

Art.70 Certificados Aprobatorios: Los informes de aprobación realizados durante las distintas etapas del proyecto estarán a cargo del personal técnico del GAD Municipal de Salinas o de los Inspectores Técnicos avalados por un Instituto de Educación Superior.

Los certificados aprobatorios emitidos durante las etapas de revisión de proyecto, inspección intermedia e inspección final, deberán ser colocados en un lugar visible en la obra, para consulta rápida del inspector municipal.

Las inspecciones no relevan de la responsabilidad profesional al responsable de la dirección técnica de la obra.

Art.71 De las citaciones. - Cuando se determine que una construcción no cuenta con el respectivo permiso municipal, se realizará una citación de comparecencia inmediata, al propietario, representante legal y/o responsable técnico. La citación tiene como objeto la verificación de la obtención del correspondiente permiso municipal, caso contrario se procederá a informar a la Dirección de Justicia y Vigilancia para que actúe de acuerdo a su competencia, aplicando las sanciones establecidas y la posterior regularización del correspondiente permiso de construcción.

Art. 72 Regularización de construcciones existentes desde 2014. - El o los propietarios de una propiedad en la que hubiesen edificado sin las autorizaciones correspondientes, podrán solicitar a la Dirección de Planeamiento Territorial el certificado respectivo para la regularización de construcciones existentes cumpliendo con los requisitos establecidos en la presente normativa municipal.

La regularización de las edificaciones no necesita la aprobación del proceso de construcción, por lo tanto, las condiciones constructivas arquitectónicas, estructurales y de seguridad serán responsabilidad del propietario, constructor y/o promotor inmobiliario, dejando a salvo la responsabilidad del GAD Salinas.

La certificación de regularización de construcciones existentes será requisito previo para la obtención de: patente comercial, impuesto de arrendamiento, fraccionamiento, fusión, certificado de avalúo, declaratoria de propiedad horizontal, transferencia de dominio o cualquier otro trámite que sea otorgado por el GAD Salinas.

No se emitirá la certificación de regularización estipulada en el presente artículo a aquellas construcciones que se encuentre en zonas de riesgos o incumpliendo las normas de la presente ordenanza.

Art.73 Inmuebles Vetustos: De acuerdo a lo establecido en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, serán considerados inmuebles vetustos aquellas estructuras o construcciones que se encuentren en total deterioro o desuso y cuya reparación sea imposible de revertir; el mantener en estado de vetustez un inmueble en las condiciones antes señaladas, es considerado como una contravención administrativa.

La determinación del inmueble como "vetusto" será efectuada mediante un informe emitido por las Direcciones de Riesgo, Obras Públicas y Planeamiento Territorial, bajo los parámetros establecidos en la presente ordenanza. Las sanciones administrativas a esta contravención serán impuestas por la Dirección de Justicia y Vigilancia y la ejecución de la demolición estará a cargo de la Dirección de Obras Públicas.

El Ilustre Concejo Cantonal está facultado, cuando fuere necesario, para ordenar o efectuar la demolición o reparación de aquellos edificios que, por su estado, constituyan un peligro para la integridad física de los transeúntes, previo el informe correspondiente.

Art.74 Los Comisarios Municipales sancionarán a las personas naturales, y o jurídicas propietarias de los inmuebles construidos de acuerdo al Capítulo Seis (VI) de la presente Ordenanza, cuyo estado este determinado previamente por informe técnico (Riesgo, OO.PP., Planeamiento Territorial) a todas aquellas construcciones que mantengan condiciones de vetustez que amenace ruina y se encuentren en inminente peligro de desplomarse.

Se considera una sanción el mantener edificaciones en evidente estado de vetustez que amenace ruina con inminente peligro de derrumbarse.

Art.75 Revocatoria de permisos de construcción. - Serán anulados los permisos de construcción de edificaciones, cerramientos y obras menores en los siguientes casos:

75.1 Por orden judicial.

75.2 Por orden administrativo. - Se revocará el permiso de construcción en los siguientes casos:

- *Por errores de información en cuanto a la ubicación de un predio que se reporte en el ingreso de un trámite para la obtención de un permiso de construcción, cuando el usuario posea más de un inmueble, para el efecto.*
- *Por adulteración de documentos y requisitos determinados para el proceso de concesión de los permisos de construcción.*
- *Por no haberse iniciado ni ejecutado ningún trabajo de construcción en un lapso de 3 años desde la emisión del respectivo permiso de construcción.*

CAPITULO IV

TIPOLOGIAS DE LA CONSTRUCCIÓN

GENERALIDADES

Art.76 Clasificación: Existen diferentes tipos de edificaciones que se realizan en el Cantón Salinas, por lo tanto, una vez obtenido el respectivo permiso municipal y antes de empezar a construir, el propietario, representante legal y/o responsable técnico de la obra tendrá la obligación de elaborar un rótulo, con las medidas y textos establecidos por la Dirección de Planeamiento Territorial.

Se establecen los siguientes tipos de construcción:

Obras menores. - Las obras menores no requieren la aprobación de planos, y pueden realizarse sin la supervisión de un profesional, siendo suficiente la obtención el Permiso Único Construcción.

Se consideran obras menores:

Aumentos de obra sin losa, al igual que el mejoramiento de construcciones existentes, por una sola vez, y que no excedan los 30 m² de construcción siempre y cuando no genere un cambio en el uso de suelo en la edificación.

La edificación de una vivienda unifamiliar, en un predio no edificado que tenga máximo treinta metros cuadrados (30 m²) de construcción, que se desarrolle en una planta, y cumpla con los retiros y materiales exigidos para la Zona.

En cualquier zona, aumentos en planta baja y, o en primera planta alta, por una sola vez y hasta treinta metros cuadrados (30 m²) de construcción.

Edificaciones con cubierta metálica: Cuando la construcción solo consta de pilares vistos con cubierta metálica.

Cambio de cubiertas en viviendas de uso residencial, garajes, portales, patios, fuentes de agua y piscinas.

Obras de reparación de paredes deterioradas, instalación de pisos u otros elementos que necesiten ser reparados, apertura de ventanas y puertas o levantamiento de pared exterior, siempre y cuando no represente modificación sustantiva de la fachada, apertura de vanos interiores, si no afectan a elementos estructurales ni propicien el cambio de uso del inmueble. (Se exceptúa el caso de las edificaciones sujetas al Régimen de Propiedad Horizontal, modificación o cambio de techos, e impermeabilización y reparación de azoteas, sin aumentar sus dimensiones y no afecten componentes estructurales).

Construcción de cisternas y fosas sépticas y reparación de redes de agua potable, sanitarias, eléctricas y telefónicas sin afectar elementos estructurales en una vivienda unifamiliar.

Reposición y reparación de entrepisos, paredes, tumbado, sin afectar elementos estructurales; limpieza, resanes, revestimiento en fachadas.

No se consideran obras menores y por lo tanto no requieren permiso municipal los siguientes casos:

Adecuación de interiores como enlucidos, pinturas, reparación de puertas y ventanas (sin aumentar su dimensión), reparaciones de instalaciones eléctricas y sanitarias interiores que no afecten elementos estructurales ni el espacio público.

Construcciones provisionales destinadas para uso de bodegas o vigilancia durante la ejecución de una obra, así como también de los servicios sanitarios correspondientes.

Obras urgentes destinadas a remediar daños por accidentes, las que deberán ser informadas a la Dirección de Planeamiento Territorial.

Art.77 Cerramientos: Todos los solares no edificados, deberán tener sus linderos perimetrales que no den frente a la calle, con muros de cerca cuya altura no excederá de 3 metros, a partir de esta altura se podrá colocar cualquier material que no afecte la ventilación. Los cerramientos con frente a la vía pública que se construyan con bloque de hormigón tendrán una altura mínima de 1.50 metros, debiendo además observar lo siguiente:

-El propietario del predio deberá solicitar la colocación de hitos previo a realizar el trámite de permiso de construcción para cerramiento.

-Se declara obligatorio y de interés público la construcción de cercas en los predios no edificados y ésta se ajustará a la línea de fábrica señalada por la Dirección de Planeamiento Territorial.

-Queda terminantemente prohibido el uso de alambre de púas y material combustible para el cerramiento de los solares dentro de las áreas urbanas.

Art.78 Demoliciones. - Para efecto de demolición parcial o total de edificaciones existentes, el propietario, representante legal y/o responsable técnico comunicará tal intención a la Dirección de Planeamiento Territorial, o quien haga sus veces, misma que aprobará y emitirá su respectivo permiso, si este fuere factible, y además deberá observar lo siguiente:

78.1 El propietario y/o el responsable técnico comunicarán a las empresas de servicios básicos sobre el inicio de las obras de demolición, a efecto de las acciones de precaución que deberán realizarse para la preservación de las redes y componentes de los sistemas de infraestructura.

78.2 El predio de la demolición deberá estar cercado y contará, en cada uno de sus frentes, con un rótulo que diga PELIGRO, DEMOLICION.

78.3 Posterior a la obtención del permiso correspondiente, los escombros resultantes de la demolición podrán ser depositados provisionalmente de la siguiente manera:

Podrá hacérselo sobre aceras o calles hasta por veinte y cuatro horas en días laborables y hasta por setenta y dos horas en días no laborables.

Se admitirá en el lote del edificio o en el lote vecino, hasta por un máximo de cinco días laborables, previa autorización del propietario.

78.4 En caso de requerirse una extensión de la ocupación de vía pública en virtud de procesos de construcción autorizados, aquella será solicitada y autorizada por la Dirección de Planeamiento Territorial, o de quien haga sus veces.

78.5 Si se requiriere paralizar temporalmente las obras de demolición, deberá asegurarse éstas con el objeto de evitar su colapso.

78.6 Para el efecto de demolición parcial o total de edificaciones existentes, la Dirección de Planeamiento Territorial, notificará a los propietarios respectivos con plazo hasta de treinta, días, dentro de los cuales deberá llevarse a cabo la demolición o reparaciones a que hubiere lugar, vencido el plazo y no habiéndose acatado lo dispuesto por el Municipio, éste podrá efectuar la demolición o reparación por cuenta del dueño del inmueble. Además, se debe observar lo siguiente:

La demolición de construcciones efectuadas con posterioridad y en contravención con esta Ordenanza, no dará derecho alguno de indemnización; asimismo el Municipio dispondrá la reparación o reconstrucción de edificios cuando estime que los mismos puedan detener el progreso urbanístico de la población, aunque en sí no se opongan al Plan Regulador respectivo.

Se realizará demolición de obras si se hubiesen realizados obras clandestinas, o sin la debida autorización de la asamblea de copropietarios, que alteren o afecten la declaratoria de propiedad horizontal, en los términos que aquellos adquirieron sus alicuotas, además por:

Ocupación de retiros en oposición a las normas que para el efecto se han establecido en las respectivas zonas.

Lo construido en exceso respecto de la altura máxima permitida en la construcción y que afectare el derecho de vista o de privacidad de terceros.

Si se continuare con la construcción luego de que haya sido revocado el Permiso de Construcción, o se haya suspendido indefinidamente la construcción.

78.7 Los materiales de construcción hacinados en las calles y más lugares públicos, estarán sujetos al pago de los impuestos que, por este concepto, estableciere la Ordenanza respectiva; y el interesado se hallará obligado a retirarlos inmediatamente si la construcción no va a ser ejecutada o está paralizada temporalmente.

78.8 En toda construcción de edificios, etc., se tomará las medidas indispensables para garantizar la seguridad de los transeúntes y no estorbar el tráfico en las calles, mediante la colocación de lonas, vallas de seguridad y/o otros elementos de protección.

Art.79 Proyectos especiales: Además de obtener el permiso de construcción correspondiente, deberá cumplir los requisitos señalados en la ley de Defensa contra incendios, es decir:

Construcciones de más de 4 pisos, o que alberguen más de 25 personas, o de edificaciones de uso exclusivo de vivienda que tengan más de quinientos metros cuadrados(500m²), proyectos para la industria, arquitectónicos y de ingeniería, en edificaciones existentes, nuevas ampliaciones y modificaciones, sean estas públicas, privadas o mixtas tales como: comercio, servicios, educativos, hospitalarios, alojamiento, concentración de público, industrias, transportes, parqueaderos, almacenamiento y expendio de combustibles o productos químicos peligrosos y de toda actividad que represente riesgo de incendio y especialmente el riesgo personal adoptara las normas de protección descritas en el presente.

Se presentarán los estudios e informes favorables emitidos por las Direcciones de Riesgo y Ambiente y los organismos de control competentes relacionados con la naturaleza del proyecto.

79.1 Se considerarán proyectos especiales:

Los que corresponden a la tipología de vivienda, educación, salud, administración, industria, artesanía, laboratorios de larvas, servicios generales o equipamientos destinados a uso masivo.

Los que requieran para su funcionamiento de insumos combustibles inflamables o contaminantes (estaciones de servicios o gasolineras).

Aquellos cuya actividad implique alteración del medio ambiente, sin importar el tamaño o escala del proyecto.

La Dirección de Planeamiento Territorial será la dependencia técnica encargada de identificar el proyecto especial.

CAPITULO V

EDIFICACIONES BAJO EL REGIMEN DE PROPIEDAD HORIZONTAL

Art.80 Se sujetarán a las normas de Régimen de Propiedad Horizontal las edificaciones que abarquen dos o más unidades de departamentos, oficinas, comercio y otros ambientes, que, de acuerdo a la Ley de Propiedad Horizontal y su Reglamento, sean independientes y puedan ser enajenados individualmente.

Art.81 Los proyectos de edificación que se constituyan bajo régimen de propiedad horizontal, se sujetarán a las regulaciones de uso, utilización del suelo y densidad contemplados en la zonificación establecida en la Ordenanza del Plan Regulador.

Art.82 Autorización administrativa preliminar. - Para que el propietario pueda declarar bajo el régimen de propiedad horizontal un bien inmueble ha de requerir la autorización preliminar otorgada por el

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Salinas. Para todo propósito legal, esta autorización constituye la declaración a la que se refiere el artículo 19 de la Ley.

La autorización puede ser obtenida, según sea la elección del interesado, en el mismo trámite destinado a la obtención de la autorización de construcción del inmueble o en un procedimiento posterior iniciado a instancia del interesado.

Art.83 Requisitos para la obtención de la autorización preliminar. - son requisitos para obtener la autorización para declarar un bien en régimen de propiedad horizontal:

- a) La acreditación de la propiedad de los bienes inmuebles, mediante un certificado otorgado por el registro de propiedad.
- b) El proyecto de declaratoria de propiedad horizontal, que deberá contener, la individualización de los bienes exclusivos, los linderos y alicuotas respectivos y la descripción de los bienes comunes de conformidad con la Ley.
Cuando este trámite deba iniciar con posterioridad a la obtención de la autorización para la construcción del inmueble, a la petición inicial se ha de acompañar esta autorización.

Art.84 Procedimiento para autorización administrativa preliminar y declaración de sujeción al régimen de propiedad horizontal. - El procedimiento para la obtención de la autorización administrativa preliminar se sujeta a las siguientes reglas:

1. Efectuada la solicitud del interesado, el GAD Salinas emitirá la certificación de que el proyecto de declaración de propiedad horizontal cumple con las normas técnicas aplicables, con lo cual el órgano competente emitirá el acto administrativo resolutorio que contenga la Autorización preliminar.
2. Extendida la autorización administrativa preliminar, el interesado debe realizar la declaración de sometimiento al régimen de propiedad horizontal, mediante escritura pública. A la escritura pública únicamente se deberá agregar el certificado de propiedad, la autorización administrativa preliminar y el proyecto de propiedad horizontal autorizado.
3. La escritura de declaración debe ser inscrita en el registro de la propiedad, sin que para este propósito el servidor responsable requiera requisito adicional alguno.
4. Es responsabilidad del Registro de la Propiedad de Salinas remitir a la Unidad de Catastro, la información necesaria para que proceda con la actualización catastral respectiva que se debe efectuar, bajo responsabilidad del servidor público a cargo.

Art.85 Órgano competente. - El órgano que emitirá el acto administrativo resolutorio estará compuesto por el Director/a de Planeamiento Territorial, Jefe de Control de Construcciones, Procurador/a Síndico, el Alcalde y el Secretario/a General quien certifica el acto.

Art.86 Variaciones. - Las modificaciones que correspondan a la declaración de sometimiento del bien inmueble al régimen de propiedad horizontal deben seguir el mismo procedimiento al que se refiere el artículo precedente para obtener las autorizaciones administrativas preliminares.

Las variaciones en el protocolo y el registro públicos se efectuarán mediante las correspondientes marginaciones.

Art.87 Planos y Reglamento interno. -Una vez concluida la obra, los planos definitivos(as-built) arquitectónicos, estructurales y los de instalaciones a los que se refiere el artículo 10 de la Ley, se deben protocolizar y se sentará al margen de la escritura de declaración de propiedad horizontal razón sobre la notaría y fecha de protocolización de los planos definitivos.

Para todos los propósitos legales, antes de la primera transferencia de un bien inmueble en régimen de propiedad horizontal, se debe entender que las reformas al Reglamento General de la Ley de Propiedad Horizontal constituyen el reglamento interno de copropietarios, por lo que, no es necesario su protocolización, inscripción o declaración alguna.

Art.88 Bienes comunes. - la inscripción en el catastro municipal de la transferencia de dominio de los bienes inmuebles sometidos bajo el régimen de propiedad horizontal deben estar concluidos todos los bienes comunes, en caso de no habérselos concluido, el interesado deberá presentar una garantía bancaria o un Fideicomiso idóneo con estipulaciones suficientes que garanticen al GAD Salinas el cumplimiento total de la obligación por parte del promotor, ello en orden de precautelar los intereses de los ciudadanos.

Art.89 Para el trámite de aprobación de la declaratoria de edificaciones bajo el régimen de propiedad horizontal, se deberá contar con los planos arquitectónicos actualizados debidamente aprobados por la Dirección de Planeamiento Territorial, o quien haga sus veces, los mismos que el propietario o representante legal deberán presentar en conjunto con la documentación establecida en los anexos de la presente ordenanza.

Art.90 Las edificaciones construidas bajo el régimen de propiedad horizontal se someterán a las normas y disposiciones sobre servicios básicos, establecidas por las dependencias respectivas, teniendo presente las que se detallan a continuación:

- Las instalaciones de aprovisionamiento de agua potable, serán centralizadas o comunes. Cada unidad tendrá medidor propio en un lugar accesible.
- Las instalaciones de aguas servidas se diseñarán de tal manera que cada unidad tenga su propia instalación hasta conectar con el colector general del edificio.
- Las instalaciones eléctricas serán centralizadas. Cada unidad contará con su propio medidor, alimentado desde el tablero general.
- La iluminación de espacios comunales, escaleras, corredores, galerías, y áreas exteriores serán independientes.

CAPITULO VI

INFRACCIONES URBANISTICAS Y SANCIONES

Art.91 Competencia. - El juzgamiento de las infracciones urbanísticas es competencia del Comisario Municipal del GAD Salinas, y las sanciones establecidas en la presente ordenanza se darán en concordancia con las establecidas en la ORDENANZA DEL PLAN REGULADOR DE DESARROLLO URBANO CANTONAL DE SALINAS, y en caso de conflicto entre las mismas, se impondrá la presente, sin perjuicio de las acciones civiles, penales o administrativas a que hubiere lugar.

Art.92 Responsable principal. - Son responsables de las infracciones los que han perpetrado directamente o a través de otras personas; los que han impedido su ejecución; los que han coadyuvado a su ejecución de un modo principal; y, los que indirectamente o secundariamente cooperen a la ejecución de la infracción.

Art.93 Responsable Solidario. - Para efectos de esta ley y en atención al artículo precedente, se considerarán responsables solidarios a los profesionales a cargo de las construcciones que cuentan con la certificación respectiva.

DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES GENERALES

Art.94 Infracciones administrativas. - Son las vulneraciones del ordenamiento jurídico los actos imputables sancionados por este título.

Art.95 - Las sanciones aplicables a los infractores de las disposiciones de este Título, sin perjuicio de imponerlas simultáneamente.

Sanciones Generales: Son sanciones generales las siguientes:

- a) Suspensión temporal de la obra,
- b) Clausura de Obra,
- c) Multa,
- d) Demolición de la Obra,
- e) Restitución del estado original del bien afectado,
- f) Revocatoria de permisos (de los permisos otorgados por la Dirección) sin perjuicio de las acciones legales pertinentes,
- g) Suspensión de otros petitorios o permisos sobre los inmuebles en los que se producen infracciones a esta norma.

DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES ESPECIFICAS

Art.96 Infracciones y sanciones específicas. - Son aquellas infracciones y sanciones las graves y leves.

96.1 Infracciones y Sanciones Leves:

Los dueños o arrendatarios que iniciaren una construcción y/o que reconstruyan, remodelen, amplíen, restauren o reparen edificaciones, y que dichos trabajos no afecten la estabilidad

estructural de la edificación, sin haber obtenido el permiso correspondiente y que no contravengan las normas urbanísticas, tales infracciones serán sancionadas de acuerdo a la siguiente tabla:

Números de Salarios Básicos Unificados	ÁREA EN METROS CUADRADOS EDIFICADA				
	De 31 a 100	De 101 a 150	De 151 a 200	De 201 a 300	De 301 en adelante
1	X				
2		X			
3			X		
4				X	
5					X

La autoridad municipal correspondiente ordenará la suspensión de la obra hasta que el infractor realice la rectificación respectiva y/o presente el permiso; de no cumplir con lo antes indicado en el plazo ordenado por la autoridad municipal correspondiente, el GAD Salinas realizará la demolición de la construcción a costa del infractor y los gastos en que incurra se cobraran vía coactiva con el 20% de recargo más los intereses correspondientes.

El GAD Salinas negará otros petitorios que presenten los infractores respecto a los trámites, patente municipal, registro de contrato de arrendamiento, fraccionamiento, transferencia de dominio o cualquier otro trámite en los inmuebles en los que se ha cometido la infracción, hasta la regularización respectiva.

96.2 Además se sancionará con multa del 50% de la Remuneración Básica Unificada cuando se presenten los siguientes casos:

- a) Por proporcionar información o documentación errada que haya producido el engaño a la administración municipal.
- b) Los que construyan con permisos de construcción caducados, sin perjuicio de que la autoridad municipal correspondiente ordene la suspensión de la obra hasta que el infractor presente el permiso construcción actualizado.
- c) Proporcionar información o documentación desactualizada o errónea de tal manera que como producto de ello haya hecho creer al GAD Salinas sobre una situación jurídica o fáctica irreal, tales como la propiedad del inmueble, hechos o usos falsos o irreales.
- d) Quienes, sin haber obtenido el permiso correspondiente, construyan, reconstruyan, remodelen, amplíen, restauren o reparen edificaciones, y que dichos trabajos no afecten la estabilidad estructural de la edificación, y que no contravengan las normas urbanísticas, y cuya área intervenida sea menor e igual a los 30 m², y todos aquellos que entren en la denominación de una obra menor, así como también la construcción de cerramientos perimetrales.
- e) Construir excediendo área de edificación autorizada, ejecutar la obra de tal forma que no se respete los planos aprobados, siempre que estos trabajos no afecten la estabilidad estructural de la edificación, sin antes haber obtenido la aprobación municipal correspondiente y sin contravenir las normas urbanísticas ni la de uso de suelos.
- f) Los que impidan u obstaculicen el cumplimiento de los trabajos de inspección al personal autorizado, sin perjuicio de la aplicación de otras sanciones por otras contravenciones cometidas, de acuerdo a lo estipulado en la ordenanza.
- g) Los que construyan, reconstruyan, remodelen, restauren, amplíen y demuelan una edificación, sin tomar las medidas de seguridad y protección correspondientes, poniendo en peligro la vida o la integridad física de las personas, la estabilidad propia de la edificación y de las contiguas, pudiendo causar o causando perjuicio a bienes de terceros, la autoridad municipal correspondiente ordenará la suspensión de la obra hasta que el infractor realice la rectificación respectiva, adopte las medidas de seguridad y protección correspondientes, restituya al estado original el bien afectado, y pague por los daños ocasionados, según sea el caso; de no cumplir con lo antes indicado, en el plazo ordenado por la autoridad municipal correspondiente, el GAD Salinas procederá a revocar el permiso que haya sido otorgado.

96.3 Infracciones y Sanciones Graves:

Los dueños o arrendatarios que hubiesen terminado una construcción, o que, en su defecto, lleven un avance del 50%, sin haber dado cumplimiento a la presente ordenanza, esto es, la obtención del permiso de construcción antes de iniciar la misma, los infractores serán sancionados de acuerdo al avalúo técnico de la construcción efectuado por la Dirección de Obras Públicas, considerando el 5% del avalúo de lo construido.

Además, deberán obligatoriamente acogerse al proceso de regularización de construcciones, cumpliendo con los requisitos establecidos en los anexos de la presente ordenanza.

Además, se sancionará con multa de dos (2) Remuneraciones Básicas Unificadas cuando los que amplíen, modifiquen o reparen edificaciones, no contar con el permiso correspondiente, y/o que dichos trabajos comprometan la estabilidad estructural de la edificación, o en su defecto, irrespeten las normas urbanísticas, las de uso de suelos, la Norma Ecuatoriana de la Construcción y las internacionales que sean aplicables al caso, la autoridad municipal correspondiente ordenará la suspensión de la obra hasta que el infractor, realice la rectificación y presente el permiso correspondiente; de no cumplir con lo antes indicado en el plazo ordenado por la autoridad municipal, el GAD Salinas efectuará la demolición de la construcción a costa del infractor y los gastos en que incurra se cobrarán vía coactiva con el 20% de recargo más los intereses correspondientes.

Los propietarios, arrendatarios y/o responsables técnicos de una obra que cuenten con el respectivo permiso de construcción, y soliciten inspección para los diferentes controles y que no se encuentren cumpliendo lo determinado en los mismos, aumentando su área original ya sea vertical u horizontalmente, o afecten el diseño aprobado contraviniendo normas técnicas, serán sancionados de la siguiente manera:

- a) Si incumpliesen con el Control 1: Una (1) R.B.U. hasta cien metros cuadrados (100 m²) de construcción edificada más 2% de una R.B.U. por cada cincuenta metros cuadrados (50 m²) de construcción adicional.
- b) Si incumpliesen con el Control 2: dos (2) R.B.U. hasta cien metros cuadrados (100 m²) de construcción edificada más el 50% de un R.B.U. por cada cincuenta metros cuadrados (50 m²) de construcción adicional.
- c) Si incumpliesen con el Control 3: dos (2) R.B.U. hasta cien metros cuadrados (100 m²) de construcción edificada más el 25% de un R.B.U. por cada cincuenta metros cuadrados (50 m²) de construcción adicional.
- d) Si incumpliesen con el Control 4: dos (2) R.B.U. hasta cien metros cuadrados (100 m²) de construcción edificada más el 25% de un R.B.U. por cada cincuenta metros cuadrados (50 m²) de construcción adicional.

96.4 Otras Infracciones y Sanciones:

Los que sigan ejecutando una obra una vez suspendida, clausurada o iniciada un proceso administrativo, y en caso de reincidencia se sancionará con el doble de la multa impuesta. La Dirección de Justicia y Vigilancia o con quien haga sus veces, realizará el seguimiento respectivo para el cumplimiento de este artículo, verificando que el infractor no continúe con la obra hasta finalizar el proceso correspondiente, sin perjuicio de la aplicación de otras sanciones por contravenciones cometidas.

El propietario, arrendatario o usufructuario de toda edificación (incluyendo fachadas, cerramientos, volados, portales, soportales)

y sus estructuras, construcción o mobiliario urbano independiente dentro de una propiedad), que no se ubique dentro de la línea de fábrica permitida para la zona, que no se mantenga en buen estado estructural poniendo en riesgo la integridad física de las personas, la seguridad de los predios colindantes, y/o atente contra el ornato del sector, utilizando elementos y/o materiales que no sean compatibles con el medio o no sean de buena calidad, esto es que no estén debidamente estructurados y armados con sus detalles completos y que usen elementos deteriorados, remendados, desaseados, no pintados, inapropiados para una edificación, que contribuyan a la contaminación visual, estará obligado a la reparación, readecuación y/o limpieza de la construcción en el plazo establecido por la autoridad municipal correspondiente; de no cumplir con lo antes indicado en el plazo ordenado, el GAD Salinas realizará la demolición, readecuación o limpieza de la construcción, dependiendo del caso, a costa del infractor y los gastos en que incurra se cobrarán vía coactiva con el 20% de recargo más los intereses correspondientes.

El GAD Salinas negará otros petitorios que presenten los infractores respecto a los trámites de patente municipal, canon de arrendamiento, fraccionamiento, transferencia de dominio o cualquier otro trámite en los inmuebles en los que se ha cometido la infracción hasta la regularización respectiva.

El responsable de la construcción pagará el 30% de la multa total por la infracción del incumplimiento de lo dispuesto en el Permiso de construcción y en los planos aprobados. En caso de reincidencia se le suspenderá seis meses la patente comercial, y/o el ingreso de algún otro trámite.

Art.97 Están exentas del pago de las multas o permisos aquellas construcciones terminadas que tuvieran más de 10 años, previa certificación otorgada por la Unidad de Catastro, siempre que la mencionada edificación se encuentre catastrada en el lapso que se menciona en líneas anteriores y que tiene concordancia con la ordenanza de arrendamiento y enajenación de solares municipales.

CAPITULO VII

TASAS MUNICIPALES POR SERVICIOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS

GENERALIDADES

Art.98 Que es enteramente justo que cuando las personas particulares, naturales o jurídicas solicitan de las oficinas y departamentos técnicos y administrativos de la municipalidad, servicios y/o trabajos que van exclusivamente para su beneficio, paguen por ello, tasa que compensen y los crecidos gastos generales que, directa y evidentemente, demanda el mantenimiento y la actividad de esas oficinas y departamentos; y

Que los artículos 492 y 568 del código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización autorizan la creación y el cobro de estas tasas.

TASA POR APROBACIÓN DE PLANOS DE EDIFICACIONES O MODIFICATORIOS DE LOS MISMOS

Art.99 Las personas particulares que soliciten servicios y trabajos en las oficinas y departamentos técnicos y administrativos para la aprobación, supervisión, control y regulación de construcciones perteneciente al gobierno autónomo descentralizado municipal de salinas, deberán pagar la respectiva tasa en la tesorería municipal.

Se constituye como hecho generador de la tasa por revisión y aprobación de planos, su control referente al cumplimiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, así como normas legales que regulan el urbanismo y el uso de suelo. Este servicio será evidenciado con el respectivo "permiso de construcción".

Base Imponible.- La base imponible para el calculo de la tasa por aprobación de planos y/o modificatorios de los mismos es el avalúo de la construcción, el mismo que se obtendrá multiplicando el número de metros cuadrados presentados en los planos por el costo del metro cuadrado de construcción establecida en la tabla valorativa.

Art.100 Determinación de la tasa. - El valor de la tasa por aprobación de planos y/o modificatorios de los mismos será el que resulte de aplicar la siguiente tabla:

METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN		TARIFA POR MIL A APLICAR SOBRE LA BASE IMPONIBLE
DESDE (VALOR EN M2)	HASTA (VALOR EN M2)	
1	300	2
301	700	1.75
701	EN ADELANTE	1.50
PROYECTOS DE INTERÉS SOCIAL PROMOVIDO POR FUNDACIONES Y EL GAD MUNICIPAL		0

La Base imponible se multiplicará por el valor de cada una de las zonas que se detallan en la tabla Valorativa que se detalla a continuación:

VALOR DEL METRO CUADRADO POR CONSTRUCCION							
#	SECTORES /BARRIOS	D/PL CAT	A	D/PL CAT+	B	D/PL CAT+	C
1	Ensenada	Z-1	Ensenada 1	Z-2	Ensenada 2		
		Vxm2 constr	550 hasta 650		500		
2	Chipipe	Z-8	Chipipe 1	Z-4	Chipipe 2		
			450		Hasta 400		
3	Salinas Yacht Club	Z-1	S. Yacht Club				
			500				
4	Milagro	Z-21	Milagro	Z-21	Milagro		
			400		250		
5	Esteros de Salinas	Z-4	Est. Salinas	Z-4	Est. Salinas		
			400		300		
6	Bazán	Z-21	Bazán I	Z-21	Bazán		
			300		200		
7	Salinas I	Z-1	Salinas I (Malecón)	Z-1	Salinas I		
			550 - 650		500		
8	Salinas II	Z-15	Salinas II	Z-15	Salinas II		
			400-450		300		
9	Salinas III	Z-23	Salinas III		Salinas III		
			300		250		
10	Pueblo Nuevo	Z-21	Pueblo Nuevo	Z-21	Pueblo Nuevo		
			300		200		
11	Country Club	Z-18	Country Club	Z-18	Country Club		
			350		300		
12	Sindicato de Sales	Z-15	Sindicato de Sales	Z-15	Sindicato de Sales		
			350		300		
#	SECTORES /BARRIOS	D/PL CAT	A	D/PL CAT+	B	D/PL CAT+	C
13	Carbo Viteri	Z-4	Carbo Viteri		Carbo Viteri		
			400-450		380		
14	Italiana	Z-12	Italiana	Z-19	Italiana	Z-19	Italiana
			350		250		300
15	Petrópolis	Z-12	Petrópolis 1	Z-12	Petrópolis 2	Z-12	Petrópolis (B. Matias)
			550-650		400		300
16	Frank Vargas	Z-21	Frank Vargas	Z-21	Frank Vargas	Z-21	Frank Vargas
			250		200		150
17	La Floresta	Z-23	La Floresta	Z-23	La Floresta	Z-23	La Floresta
			250		200		150
18	Pedro Rodríguez José	Z-30	P.J.Rodríguez	Z-30	P.J.Rodríguez	Z-30	P.J.Rodríguez
			200		150		
19	Cantera Vieja	Z-34	Cantera Vieja	Z-34	Cantera Vieja		
					150		
20	Mar Bravo		Mar Bravo		Mar Bravo		
					150		<i>E-1</i>
21	Santa Rosa	Z-15	Sta. Rosa I	Z-19	Sta. Rosa II	Z-19	Sta. Rosa III
					200		
22	Conchas	Z-27	Conchas	Z-27	Conchas		

			350		300		
23	Las Gaviotas	Z-19	Las Gaviotas	Z-19	Las Gaviotas		
			400		350		
24	Dunas	Z-22	Dunas	Z-28	Dunas Supermaxi	Z-28	Dunas Munic.
			350		400		300
25	Milina	Z-3	Milina I	Z-9	Milina II	Z-24	Milina III
			400		350		300
26	Neptuno	Z-9	Neptuno		Neptuno		
27	Los Geranios	Z-9	Los Geranios	Z-9	Los Geranios		
			400		350		
28	Sol y Mar	Z-8	Sol y Mar	Z-14	Sol y Mar		
			400		350		
29	ADEMS	Z-22	ADEMS	Z-22	ADEMS		
			350		300		
30	Pta. del Sol I y II	Z-29	Pta. del Sol I y II		Pta. del Sol I y II		Pta. del Sol I y II
			400		350		300
#	SECTORES /BARRIOS	D/PL CAT	A	D/PL CAT+	B	D/PL CAT+	C
31	Pta. del Sol III	Z-31	Pta. del Sol III		Pta. del Sol III		
			400		350		
32	DAC	Z-16	DAC	Z-16	DAC2	Z-31	DAC3
			400		300		
33	Costa de Oro	Z-9	Costa de Oro	Z-9	Costa de Oro		
			350		300		
34	Mar del Sol I, Nautilus, Galilea	Z-28	Mar del Sol	Z-28	Mar del Sol		
			450		400		
35	Carolina Privada	Z-2	Carolina Privada	Z-2	Carolina Privada		
			450		400		
36	Carolina	Z-5	Carolina	Z-2	Carolina	Z-2	Carolina
			450		400		350
37	Rancho Alegre	Z-15	Rancho Alegre	Z-15	Rancho Alegre		
			400		350		
38	Santa Paula	Z-27	Sta. Paula	Z-21	Sta. Paula	Z-21	Sta. Paula
			400		350		300
39	San Raymundo	Z-30	San Raym. 4	Z-25	San Raym. 3	Z-30	San Raym. 2
			350		300		200
40	Paraíso, Rocafuerte, Centenario, Arena y Sol, Brisas del Mar	Z-30	Paraíso - Rocaf.	Z-30	Todos	Z-28	C.
			250		200		
41	9 de Octubre	Z-28	Av. E. Larrea	Z-28	9 de Oct.		
			400		200		
42	ECUASAL Industrial No Urbanizable	Z-32	ECUASAL				
			350				
43	Mina Nueva Industrial No Urbanizable	Z-32	MINA NUEVA				
			350				
44	Ciudadela Miramar	Z-27	Miramar				
			350				
46	Punta Carnero	Z-14	Pta. Carnero	Z-14	Pta. Carnero		
			450		350		
47	Diablica	Z-16	Diablica	Z-16	Diablica	Z-16	Diablica
			400		350		
48	Anconcito	Z-27	Anconcito	Z-27	Anconcito	Z-27	
			300		200		

#	SECTORES /BARRIOS	D/PL CAT	A	D/PL CAT+	B	D/PL CAT+	C
49	Manabí	Z-27	Manabí 300	Z-27	Manabí 200	Z-27	
50	Paraiso	Z-27	Paraiso 300	Z-27	Paraiso 200	Z-27	
51	Luis Cadena	Z-27	Luis Cadena 300	Z-27	Luis Cadena 200	Z-27	L. Cadena
52	9 de Octubre	Z-27	9 de Octubre 300	Z-27	9 de Octubre 200	Z-27	9 de Oct.
53	Bellavista	Z-27	Bellavista 300	Z-27	Bellavista 200	Z-27	
54	3 de Junio	Z-27	3 de Junio 300	Z-27	3 de Junio 200	Z-27	
55	Jaime Roldós	Z-27	Jaime Roldós 300	Z-27	Jaime Roldós 200	Z-27	
56	El Dorado	Z-27	El Dorado 300	Z-27	El Dorado 200	Z-27	
57	Las Peñas	Z-27	Las Peñas 300	Z-27	Las Peñas 200	Z-27	
58	2 de Febrero	Z-27	2 de Febrero 300	Z-27	2 de Febrero 200	Z-27	
59	20 de Marzo	Z-27	20 de Marzo 300	Z-27	20 de Marzo 200	Z-27	
60	Gonzalo Chávez	Z-27	G. Chávez 300	Z-27	G. Chávez 200	Z-27	
61	Los Almendros	Z-27	Almendros 300	Z-27	Almendros 200	Z-27	
62	Luis Céleri	Z-27	Anconcito 300	Z-27	Anconcito 200	Z-27	
63	Carmen Buchelli	Z-27	Anconcito 300	Z-27	Anconcito 200	Z-27	
64	Tiwintza	Z-27	Anconcito 300	Z-27	Anconcito 200	Z-27	
65	Base Naval del Ecuador 1-1-1-46-1-0 Urbanizable	Z-1 VX m ² constr	BASE NAVAL 500				
66	Grupo de Artillería Atahualpa 2-1-2-72-1-0 Urbanizable	Z-1 VX m ² constr	GRUPO DE ARTILLERÍA 500				
#	SECTORES /BARRIOS	D/PL CAT	A	D/PL CAT+	B	D/PL CAT+	C
67	Escuela Superior Cosme Renella FAE 2-1-2-71-1-0 Urbanizable	Z-1 VX m ² constr	FAE 500				
68	Escuela Superior Cosme Renella FAE 2-1-2-71-2-0 Urbanizable	Z-1 VX m ² constr					FAE 250
69	Escuela Superior Cosme Renella FAE 2-1-2-71-3-0 Urbanizable	Z-1 VX m ² constr					FAE 250

70	Reserva Protegida Turística	Z-1	RESERVA PROTEGIDA				
		VX m ² constr	500				

Art.101 El valor de la tasa por aprobación de planos modificatorios de edificaciones que no cambien el área aprobada será el 10% de la tasa de aprobación original.

Art.102 Una vez que se realice la inspección final de obra gris y de encontrarse variaciones en el área de construcción de los planos aprobados inicialmente, el valor a pagar se calculará como una aprobación nueva.

Art.103 Exigibilidad del pago de la tasa. - Los valores de las tasas a pagarse deberán ser cancelados dentro de los próximos treinta días calendarios una vez emitido el título de crédito. Una vez que este vencido este plazo el trámite, la obligación será exigible y causará el respectivo interés a favor del GAD Salinas.

TASA POR CONTROL DE EDIFICACIONES

Art.104 Se constituye como hecho generador de la tasa de control de edificaciones, al servicio de control y supervisión de los trabajos durante el proceso constructivo de edificaciones que hayan obtenido el permiso de construcción, trabajos que deberán efectuarse conforme los planos aprobados.

Art.105 Determinación de la tasa. - El valor de la tasa por el control de edificaciones será el que resulte de aplicar la siguiente tabla:

INSPECCIONES PARA EL CONTROL DE EDIFICACIONES					
					
NUMERO DE INSPECCIONES MINIMAS	1	2	3	4	5
AREA DE CONSTRUCCIÓN	DESDE (60 HASTA 150M2)	HASTA 300 m2	hasta 700 m2	hasta 700 m2	>700 m2
NIVEL DE PISO	1er NIVEL	hasta el 2do nivel	TIPO GALPON	hasta el 3er nivel	> 3 NIVELES
USO	RESIDENCIAL COMERCIAL	RESIDENCIAL COMERCIAL	ALMACENAMIENTO INDUSTRIAL COMERCIAL	RESIDENCIAL / COMERCIAL / SERVICIOS	RESIDENCIAL / COMERCIAL INDUSTRIAL / SERVICIOS

Se exceptúa del pago por control de edificaciones a los proyectos ejecutados por el GAD Salinas.

Art.106 Exigibilidad del pago de la tasa. - La tasa por control de edificaciones será determinada y liquidada conforme a lo establecido en la presente ordenanza y deberán cancelarse hasta antes de la inspección final.

TASA POR REGULARIZACIÓN DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES.

Art.107 Constituye el hecho generador de la tasa por regularización de construcciones existentes, que datan del año 2009 y que no hayan obtenido previamente la aprobación de planos ni los respectivos permisos de construcción, al control referente al cumplimiento de normas urbanísticas y legales que regulan el uso del suelo sobre dichas construcciones.

Base Imponible. - La base imponible es el avaluó de la construcción, el mismo que se obtendrá multiplicando el número de metros cuadrados presentados en los planos.

TASA DE APROBACIÓN PARA TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN BAJO EL RÉGIMEN DE PROPIEDAD HORIZONTAL

Art.108 Las personas particulares que soliciten servicios, trabajos en las oficinas, departamentos técnicos y administrativos para la aprobación, perteneciente al GAD de Salinas, deberán de pagar la respectiva tasa en la tesorería municipal.

El hecho generador de esta tasa comprende la revisión de planos, control y regulación de construcciones bajo el régimen de propiedad horizontal referente al cumplimiento de la norma técnica de construcción, así como normas legales que regulan el urbanismo y el uso de suelo. Este servicio será evidenciado con el respectivo "informe técnico y de aprobación", de edificaciones bajo el régimen de propiedad horizontal.

El valor a pagar por estas tasas será el resultado de aplicar los valores expuestos en la siguiente tabla:

TIPO DE PROYECTO	BASE IMPONIBLE, PARA EL SERVICIO DE DECLARACIÓN DE PROPIEDAD HORIZONTAL
APROBACIÓN	2

Los valores expuestos en esta tabla corresponden a la base imponible para el servicio de declaración de propiedad horizontal de edificaciones, este valor será insertado para el cálculo final del título de crédito de acuerdo con la tabla valorativa vigente que indica el valor del metro cuadrado de construcción del cantón Salinas.

Art.109 Los valores de las tasas a pagarse deben ser cancelados dentro de los próximos treinta días calendario una vez emitido el título de crédito de construcción bajo el régimen de propiedad horizontal. Una vez que este vencido este plazo, el trámite será dado por culminado y el particular deberá ingresar la documentación como solicitud nueva.

TASA DE INSPECCIÓN FINAL Y EMISIÓN DEL CERTIFICADO DE HABITABILIDAD

Art.110 Las personas particulares que soliciten servicios y trabajos en las oficinas departamentos técnicos y administrativos para inspección final y emisión del certificado de habitabilidad perteneciente al gobierno autónomo descentralizado de salinas, deberán pagar la respectiva tasa en la tesorería municipal.

El valor de esta tasa comprende la inspección final de la obra terminada en un 100%. Este servicio será evidenciado con el respectivo "Informe técnico de inspección final" y su respectiva aprobación por el jefe de la unidad de control de construcción.

El valor a pagar por esta tasa será el resultado de aplicar los valores expuestos en la siguiente tabla:

SERVICIO A REALIZAR	BASE IMPONIBLE, PARA EL CERTIFICADO DE HABITABILIDAD
INSPECCIÓN FINAL DE EDIFICACIONES	2

El valor expuesto en esta tabla será insertado para el cálculo final del título de crédito y la emisión del "Certificado de Habitabilidad" de acuerdo con la tabla valorativa vigente que indica el valor del metro cuadrado de construcción del cantón Salinas.

Los valores de las tasas a pagarse deben ser cancelados dentro de los próximos treinta días calendarios una vez emitido el título de crédito para emisión del "Certificado de Habitabilidad. Una vez que este vencido este plazo, el tramite será dado por culminado y el particular deberá ingresar la documentación como solicitud nueva.

7. Aspectos legales del “Manual de Procedimientos para la Regulación de Procesos Constructivos”

CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA

Art. 30. - Las personas tienen derecho a un **hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna**, con independencia de su situación social y económica.

Art. 261. - El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre:

Las políticas de educación, salud, seguridad social, **vivienda**.

Art. 375. - El Estado ejercerá la **rectoría** para la planificación, regulación, control, financiamiento y **elaboración de políticas de hábitat y vivienda**.

CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN

Art. 147. - Ejercicio de la competencia de hábitat y vivienda. -

El Estado en todos los niveles de gobierno **garantizará el derecho a un hábitat seguro y saludable y una vivienda adecuada y digna**, con independencia de la situación social y económica de las familias y las personas.

El gobierno central a **través del ministerio responsable dictará las políticas nacionales para garantizar el acceso universal a este derecho**

Art. 116. - Facultades. - Las facultades son atribuciones para el ejercicio de una competencia por parte de un nivel de gobierno. **Son facultades la rectoría, la planificación, la regulación, el control y la gestión**, y son establecidas por la Constitución o la ley. Su ejercicio, a excepción de la rectoría, puede ser concurrente.

La **rectoría** es la capacidad para emitir políticas públicas que orientan las acciones para el logro de los objetivos y metas del desarrollo; así como para definir sistemas, áreas y proyectos estratégicos de interés público, en función de su importancia económica, social, política o ambiental. Será nacional y corresponderá al gobierno central en el ámbito de sus competencias exclusivas, sectores privativos y estratégicos. Los gobiernos autónomos descentralizados también ejercerán esta facultad en el ámbito de sus competencias exclusivas y en sus respectivos territorios bajo el principio de unidad nacional.

La **planificación** es la capacidad para establecer y articular las políticas, objetivos, estrategias, y acciones como parte del diseño, ejecución y evaluación de planes programas y proyectos, en el ámbito de sus competencias y de su circunscripción territorial, y en el marco del Sistema Nacional de Planificación. La planificación corresponde concurrentemente a todos los niveles de gobierno.

La **regulación** es la capacidad de **emitir la normatividad necesaria para el adecuado cumplimiento de la política pública y la prestación de los servicios**, con el fin de dirigir, orientar o modificar la conducta de los administrados. Se ejerce en el marco de las competencias y de la circunscripción territorial correspondiente.

El **control** es la capacidad para velar por el cumplimiento de objetivos y metas de los planes de desarrollo, de las normas y procedimientos establecidos, así como los estándares de calidad y eficiencia en el ejercicio de las competencias y en la prestación de los servicios públicos, atendiendo el interés general y el ordenamiento jurídico

La **gestión** es la capacidad para ejecutar, proveer, prestar, administrar y financiar servicios públicos. Puede ejercerse concurrentemente entre varios niveles de gobierno, dentro del ámbito de competencias y circunscripción territorial correspondiente, según el modelo de gestión de cada sector.

LEY ORGÁNICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL USO Y GESTIÓN DE SUELO

Art. 27. - Plan de uso y gestión de suelo. Además de lo establecido en el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos contendrán un plan de uso y gestión de suelo que incorporará los componentes **estructurante y urbanístico**.

El Consejo Técnico dictará las normas correspondientes para la regulación del plan de uso y gestión.

Art. 92. - Consejo Técnico de Uso y Gestión del Suelo. El Consejo Técnico de Uso y Gestión del Suelo **tendrá la facultad para emitir las regulaciones nacionales sobre el uso y la gestión del suelo.**

Para el efecto tendrá las siguientes atribuciones:

Emisión de regulaciones nacionales de carácter obligatorio que serán aplicados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos en el ejercicio de sus competencias de uso y gestión de suelo, sobre los siguientes temas:

Parámetros para la clasificación de suelo y usos, edificabilidades y ocupación del suelo, que establezcan condiciones mínimas para asurar **los derechos a una vivienda adecuada y digna, hábitat seguro** y saludable, a la ciudad, dotación de servicios básicos de calidad y la soberanía alimentaria.

Parámetros para la **elaboración de estándares y normativa urbanísticos que establezcan condiciones mínimas para asurar los derechos a la vida; a la integridad física;** a una vivienda adecuada y digna; a la accesibilidad de personas con discapacidad y a los adultos mayores; a un hábitat seguro y saludable; y, a la protección del patrimonio cultural y el paisaje. **Entre estos parámetros se considerará obligatoriamente la prevención y mitigación de riesgo y la normativa nacional de construcción.**

Artículo 93. - Conformación del Consejo Técnico.

El Consejo Técnico de Uso y Gestión del Suelo estará conformado por los siguientes miembros con voz y voto:

La máxima autoridad del órgano rector de hábitat y vivienda, o su delegado, quien la presidirá.

Artículo 95. - Superintendencia. Créase la Superintendencia de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo para la **vigilancia y control de los procesos de ordenamiento territorial de todos los niveles de gobierno, y del uso y gestión del suelo, hábitat, asentamientos humanos y desarrollo urbano, que realizan los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos** dentro del marco de sus competencias.

La Superintendencia de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo será una **entidad técnica de vigilancia y control, con capacidad sancionatoria**, personería jurídica de derecho público y patrimonio propio, que funcionará de forma desconcentrada e independiente.

Artículo 96. - Atribuciones de la Superintendencia. Son atribuciones de la Superintendencia de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo:

Imponer las sanciones que corresponda por incumplimiento de las disposiciones contenidas en la presente Ley, **demás normativa vigente que regule el ordenamiento territorial, el uso y la gestión del suelo, el hábitat y la vivienda.**

Fuente:

Yépez, Víctor Hugo, (2018), *Las Fuerzas Armadas ecuatorianas como ente articulador del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos durante la emergencia del terremoto en Pedernales, abril de 2016*, Posterremoto, gestión de riesgos y cooperación internacional, 1.ª ed. — Quito: Editorial IAEN, 2017

Morales, E., Filiatrault, A., & Aref, A. (2017). *Sustainable and low-cost room seismic isolation for essential care units in developing countries*. Paper presented at the 16th world conference on earthquake engineering, Santiago, Chile Google Scholar.

PAGINA EN BLANCO

Tabla de Contenido de Anexo E-2 y E-3

Anexo E-2: Factores de referencia para diseño sísmico	pagina
1. Básico de Ingeniería de Terremotos	A68
1.1. Período natural de construcción de un piso	A68
1.2. Amortiguación	A68
1.3. Espectro de respuesta	A69
1.4. Método de cálculo simplificado del período para construcciones de varios pisos	A70
1.5. Espectro de Respuesta de diseño	A70
1.6. Diseño coeficiente base de cizallamiento por la NEC 15	A70
2. Diseño de columnas de hormigón armado en zonas sísmicas	A71
3. Diseño de nudos de hormigón armado en zonas sísmicas	A76
4. Consideraciones para evaluar la respuesta dinámica del edificio	A81
5. Criterios para el uso de sistemas de disipación de energía y aislamiento sísmico	A82
6. Concepto de Grado de Daño Estructural y curva de Carga-deflexión de columnas HA	A83
7. Resistencia a la flexión de la columna mediante cálculo simplificado	A84
8. Fuerza Axial de Columna y Deformabilidad	A85
9. Concepto del principio de energía constante para edificios de baja a media altura	A86
10. Factores de modificación del diseño en los códigos de los EE.UU.	A87
11. Análisis no lineal (Pushover)	A88
12. Análisis de historia en el tiempo	A90
13. Pared no estructural	A92
13.1. Probables curvas de fuerza-desplazamiento de edificios en Ecuador	A92
13.2. Daños en el edificio debidos al terremoto de 2015 en Gorkha, Nepal	A92
13.3. Junta estructural de la pared de Bloques de Concreto (CB) en el Salvador	A94
13.4. Junta sísmica de edificios de Hormigón Armado en Japón	A95
13.5. Recomendaciones	A96
13.6. Resumen	A97
14. Otros	A97
14.1. Losa plana (placa plana) - Sistemas de muros estructurales	A97
14.2. Edificios con marcos hormigón armado con pisos abiertas (Piso suave)	A98
14.3. Daños en los servicios de construcción (obras M / E) en Japón	A98
14.4. Daños en oficinas	A98
Anexo E-3: Factores de referencia para la rehabilitación de desempeño sísmico (solamente para referencia)	
1. Comparación de los métodos para la evaluación sísmica y de rehabilitación de desempeño sísmico	A99
2. Introducción de la evaluación sísmica basada en el estándar	A102
2.1. Índice sísmico de la estructura	A102
2.2. Índice de la demanda sísmica de la estructura, I_{SO}	A105
3. Rehabilitación de desempeño sísmico	A107
3.1. Concepto básico	A107
3.2. Clasificación del método de reforzamiento con fines sismorresistentes	A107
3.3. Instalación de elementos estructurales	A110
3.4. Calculo para los requerimientos de fuerza para un buen desempeño sísmico	A111
3.5. Detalle de conexiones	A116
3.6. Revestimiento de columnas	A117
3.7. Refuerzo con fines sismorresistentes por métodos de aislamiento en la base	A118
3.8. Ejemplo de construcción con elementos para el refuerzo con fines sismorresistentes	A120
3.9. Ejemplo de construcción para la adaptación sísmica	A122

Índice de Figuras y Tablas

Anexo E-2: Factores de referencia para diseño sísmico		pagina
Figura E-2.1	Modelo de vibración y periodo natural	A68
Figura E-2.2	Periodo natural y amortiguación	A68
Figura E-2.3	Onda de terremoto observada con dirección N-S en el suelo, El Centro California 1940	A69
Figura E-2.4	Espectros de respuesta de aceleración derivados del componente N-S del terremoto de El Centro, California, 1940	A69
Figura E-2.5	Espectro de respuesta de diseño de NEC 15 (NEC_SE_DS)	A70
Figura E-2.6	Rótulas en la columna	A75
Figura E-2.7	Rótulas en las vigas adyacentes a la columna	A75
Figura E-2.8	Vista lateral de un nudo viga – columna y la rótula plástica en la viga	A77
Figura E-2.9	Vista en planta de un nudo viga – columna	A77
Figura E-2.10	Mecanismo de disipación de energía	A78
Figura E-2.11	Ubicación de los nudos para obtener valores de γ	A79
Figura E-2.12	Consideraciones para evaluar la respuesta dinámica del edificio	A81
Figura E-2.13	Concepto de Grado de Daño Estructural y curva de Carga-deflexión de columnas HA	A83
Figura E-2.14	Supuesta Distribución de Estrés de Hormigón y Re-barra (izquierda) e Interacción de Columna (derecha)	A84
Figura E-2.15	Fuerza axial de columna y deformabilidad	A85
Figura E-2.16	Concepto del principio de energía constante para edificios de baja a media altura	A86
Figura E-2.17	Factores de modificación del diseño en los códigos estructurales de los EE. UU.	A87
Figura E-2.18	Formación de bisagra plástica de un marco	A88
Figura E-2.19	Fuerza cortante del piso y relación del ángulo de deflexión del piso	A88
Figura E-2.20	Modelo de vibración y Restauración de las características cortantes	A90
Figura E-2.21	Ejemplo del Resultado del análisis de respuesta tiempo-historia	A91
Figura E-2.22	Curvas de fuerza-desplazamiento inferidas de los daños	A92
Figura E-2.23	Daños en el edificio (1) debidos al terremoto de 2015 en Gorkha, Nepal	A93
Figura E-2.24	Daños en el edificio (2) debidos al terremoto de 2015 en Gorkha, Nepal	A93
Figura E-2.25	Curva esquemática de fuerza-deflexión del marco de hormigón armado relleno con pared de ladrillos no reforzada	A93
Figura E-2.26	Pared de relleno de URM de Estructura Diagonal Equivalente	A94
Figura E-2.27	Junta estructural y refuerzo para la pared de BH	A95
Figura E-2.28	Ejemplo de junta estructural en un lugar de construcción	A95
Figura E-2.29	Junta sísmica y refuerzo para la pared de hormigón armado	A95
Figura E-2.30	Ejemplo de junta sísmica en un lugar de construcción	A96
Figura E-2.31	Contramedidas recomendadas para la pared no estructural	A96
Figura E-2.32	Daño en servicios básicos de un edificio	A98
Figura E-2.33	Daños por terremotos en las oficinas de los edificios	A98

Índice de Figuras y Tablas

Anexo E-3: Factores de referencia para la rehabilitación de desempeño sísmico

			pagina
	Tabla E-3.1	Resumen de comparación del método de evaluación sísmica	A99
	Tabla E-3.2	Resumen de comparación de rehabilitación de desempeño sísmico	A100
	Tabla E-3.3	Clasificación de los Elementos estructurales verticales en el Procedimiento de Evaluación de primer nivel	A102
	Tabla E-3.4	Clasificación de elementos verticales basada en modos de falla en el procedimiento de cribado de segundo nivel	A103
Figura E-3.1		Explicación de los puntos de Eq. (4) y Eq. (5) en la figura C-F	A105
Figura E-3.2		Curvas de carga y deflexión y concepto de Rehabilitación del desempeño sísmico	A107
Figura E-3.3		Clasificación del método / sistema de refuerzo para la mejora sísmica	A108
Figura E-3.4		Establecimiento del rendimiento de demanda para mejorar la capacidad de deformación	A108
Figura E-3.5		Proporción de Columnas Reforzadas de Resistencia al Corte /Flexión e Índice de Plasticidad	A109
Figura E-3.6		Comportamiento general de pared de hormigón armado	A110
Figura E-3.7		Comportamiento general del marco arriostrado de acero	A111
Figura E-3.8		Estimación de la resistencia requerida de los edificios de muestra	A112
	Tabla E-3.5	Tabla de muestra de cálculo de la resistencia horizontal requerida	A113
Figura E-3.9		Pared de hormigón armado para adaptación	A114
	Tabla E-3.6	Resistencia de corte del panel de pared de hormigón armado por adaptación	A114
	Tabla E-3.7	Resistencia de corte al anclaje post-instalado (en caso de que la resistencia del hormigón de 14 N / mm ²)	A114
Figura E-3.10		Un ejemplo de marco de acero reforzado	A115
	Tabla E-3.8	Resistencia de corte de marco de acero reforzad	A116
Figura E-3.11		Ejemplo detallado de uso de anclajes instalados y nombres de piezas	A117
Figura E-3.12		Sección de la columna después de la adaptación	A118
Figura E-3.13		Cambio de período natural y respuesta	A119
Figura E-3.14		Marcos con sistema de aislamiento	A119
Figura E-3.15		Características del aislador de goma	A119
Figura E-3.16		Métodos de construcción de adaptación sísmica	A120
Figura E-3.17		Trabajo de Construcción de adaptación	A122

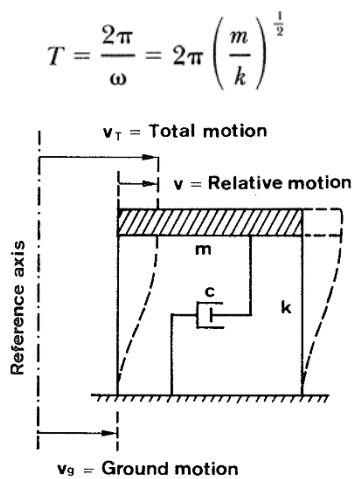
Anexo E-2: Factores de referencia para diseño sísmico

A continuación, se muestran factores de ingeniería resistente a terremotos, explicación de términos técnicos y documentos útiles para la revisión estructural e inspección de calidad. Los materiales relacionados con el diseño y la construcción de modificaciones sísmicas se muestran en el Anexo E-3.

1. Básico de Ingeniería de Terremotos

1.1. Período natural de vibración de un piso

El período natural de un edificio es un valor importante, que decide el diseño de la fuerza sísmica. El período natural de las construcciones se expresa mediante un modelo de masa y la siguiente ecuación. Se señala que el período natural se decide solo por dos factores, la masa (peso / aceleración de la gravedad (980 cm/s²)) y la rigidez horizontal de un pórtico.



Dónde:

m ; Masa (Peso / aceleración de la gravedad, $kN / (980 \text{ cm/s}^2)$)

C ; Coeficiente de amortiguamiento

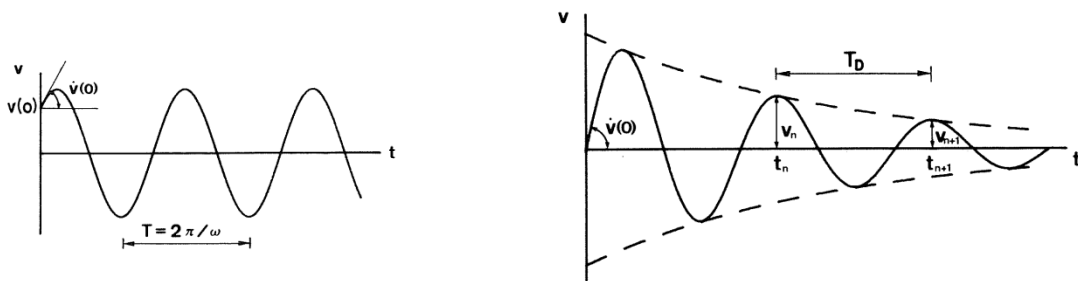
K ; Constante de resorte (kN/cm)

V ; Desplazamiento (cm)

Figura E-2.1 Modelo de vibración y periodo natural

1.2. Amortiguamiento

El amortiguamiento se calcula al explicar la vibración libre. Se observa que el cambio de periodo natural que incorpora el amortiguamiento es insignificante.



(i) Respuesta de vibración libre sin amortiguamiento

(ii) Vibración libre con amortiguación viscosa

Figura E-2.2 Periodo natural y amortiguación

(Fuente: Diseño de edificios resistentes a terremotos por Prof. Minoru Wakabayashi)

1.3. Espectro de respuesta

1.3.1. Onda sísmica, respuesta de estado no estable

Un ejemplo de la onda sísmica observada en el suelo, El Centro, California, en 1940 se muestra en la Figura E-2.3.

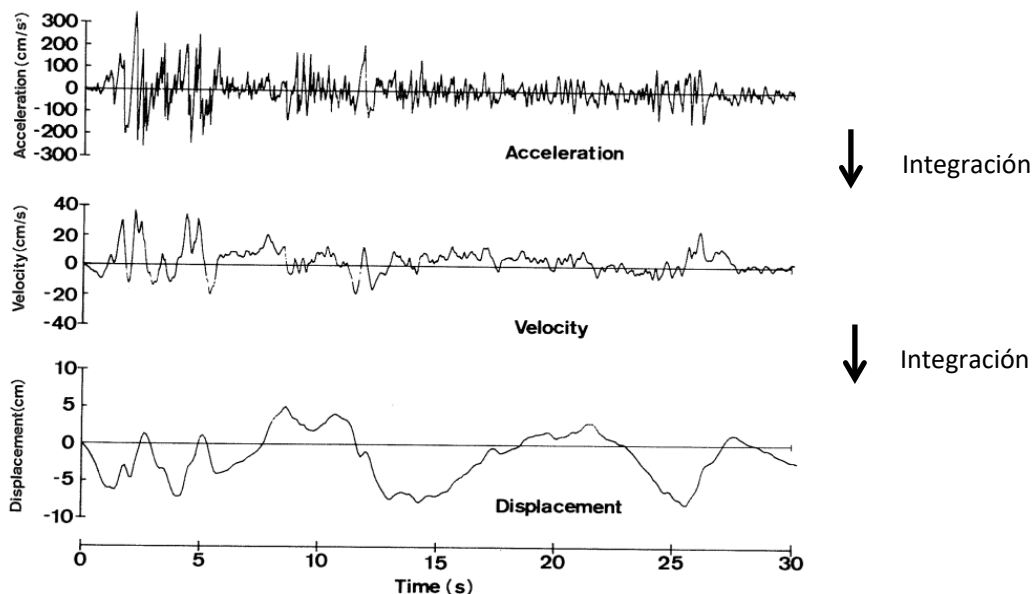


Figura E-2.3 Onda sísmica observada con dirección N-S en el suelo, El Centro California 1940
 (Ref. Diseño de edificios resistentes a terremotos, por Prof. Minoru Wakabayashi)

La velocidad en el suelo se calcula mediante la integración de la aceleración, y el desplazamiento se calcula mediante la integración de la velocidad.

1.3.2 Espectro de Respuesta de la aceleración, S_a

Se calcula la respuesta elástica SA (T, ξ) de un sistema de un solo grado de libertad contra el período de construcción, como se muestra en la Figura E-2.4. Se muestran los resultados de cálculo con amortiguamiento constante 0%, 5% y 10%. El amortiguamiento constante al 100% significa que no se produce vibración. La suposición de la constante de amortiguamiento es importante en el proceso de diseño estructural.

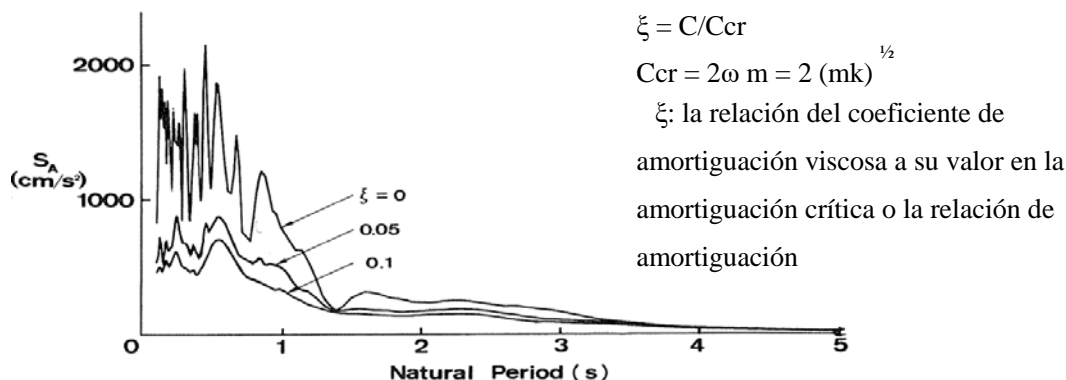


Figura E-2.4 Espectros de respuesta de aceleración derivados del componente N-S del terremoto de El Centro, California, 1940 (Ref. Diseño de edificios resistentes a terremotos, por Prof. Minoru Wakabayashi)

1.4. Método de cálculo simplificado del período para construcciones de varios pisos

La fórmula de cálculo simplificada del período de construcción basado en la altura del edificio se usa para la estimación del edificio de varios pisos. En el caso de la NEC15, se muestra de la siguiente manera:

$$T = C_t h_n^\alpha \quad (\text{en caso de pórtico HA, } C_t = 0.055, \alpha = 0.9, h_n = \text{altura del edificio (metros)})$$

$$= 0.40 \text{ s (para 3 pisos), } 0.74 \text{ s (para 6 pisos), } 1.07 \text{ s (9 pisos), suponiendo 3.0m por un piso.}$$

(Para información, la construcción HA en Japón es calculada de la siguiente manera,

$$T \approx 0.02 h = 0.18 \text{ s (para 3 pisos), } 0.36 \text{ s (para 6 pisos), } 0.54 \text{ s (9 pisos), suponiendo 3.0 m por un piso)}$$

(Edificio de acero de gran altura en Japón)

$$T \approx 0.1n = 0.025 h \quad (n: \text{número de pisos, } h: \text{altura del edificio (m)})$$

1.5. Espectro de respuesta

El espectro de respuesta según la NEC-15 es el siguiente. Consulte la NEC15 para obtener más detalles.

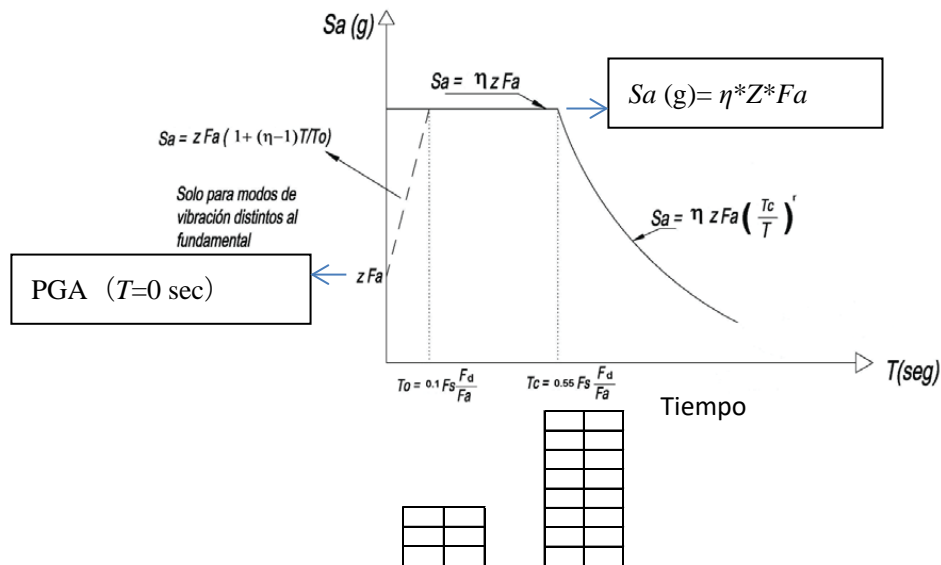


Figura E-2.5 Espectro de respuesta de NEC 15 (NEC_SE_DS)

1.6. Diseño coeficiente base de cizallamiento por la NEC 15

El coeficiente de diseño de la base de cizallamiento (valor no dimensional) se calcula de la siguiente manera.

$$V/W = I * \eta * Z * Fa / (R * \Phi_p * \Phi_e)$$

Dónde; V= Diseño de la fuerza de la base de cizallamiento

W= peso de la construcción

2. Diseño de columnas de hormigón armado en zonas sísmicas

(Caiza P. 2018, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE)

El diseño presentado se fundamenta en el principio de columna fuerte – viga débil, y emplea el análisis de la columna de forma independiente con base en los efectos que el sistema total del edificio en la misma y los efectos que ella tiene sobre el sistema estructural.

El procedimiento define controles de los materiales y geometría en el rango elástico y controles indirectos de daño, que se derivan del escenario sísmico del Ecuador.

Esta metodología tiene cinco pasos:

2.1. Prediseño de la columna

2.1.1. Sección de hormigón

Se aplica la formula general:

$$1.3P_u = \alpha \phi [0.85f'_c(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y]$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

Donde:

P_u carga axial última

P_n carga resistente axial

α factor para tomar en cuenta excentricidades accidentales de la carga axial, igual a 0.85 en el caso de zunchos, y 0.80 en el de estribos

ϕ factor de reducción de la Resistencia igual a 0.9 si $\varepsilon_t \geq 0.005$, 0.65 si se usan estribos, ó 0.75 si zunchos, cuando $\varepsilon_t \leq 0.002$, y se interpola para valores intermedios de ε_t (deformación a nivel del centroide de las varillas traccionadas)

f'_c resistencia a la compresión del hormigón

A_g área bruta de la sección de hormigón

A_{st} área de acero longitudinal

f_y esfuerzo de fluencia del acero

Usando $f'_c = 210 \frac{kgf}{cm^2}$ y $f_y = 4200 \frac{kgf}{cm^2}$ para los estribos, y una cuantía de acero del 1%, se calcula usando la sección gruesa de la columna y se obtiene:

$$A_g \approx 12P_u$$

Donde:

A_g área gruesa, en cm²;

P_u es carga axial última, en tf;

2.1.2. Cuantía mínima de acero longitudinal

Se usa la cuantía mínima gruesa ρ_{min} recomendada por el ACI 318-14

$$\rho_{min} = 0.01$$

Espaciamiento para estribos cerrados de confinamiento

$$s \leq \left[\frac{b_{col}}{4}; 6 * d_{long}; s_0 = 100 + \frac{350 - h_x}{3}; 150 \text{ mm} \right]$$

$$s \geq 100 \text{ mm}$$

Donde:

s espaciamiento medido centro a centro

b_{col} menor dimensión de la sección de columna en mm

d_{long} menor diámetro de las barras longitudinales en mm

s_0 distancia centro a centro de los estribos en mm.

h_x espaciamiento máximo, medido centro a centro, entre barras longitudinales en mm

2.1.3. Área total de refuerzo transversal para estribos cerrados de confinamiento

Se recomienda realizar el análisis en los dos sentidos de la columna

$$A_{sh} \geq [A_{sh1} = 0.3 * s * b_c * \frac{f'_c}{f_{yt}} * ((\frac{A_g}{A_{ch}}) - 1)]; [A_{sh2} = 0.09 * s * b_c * \frac{f'_c}{f_{yt}}]$$

Donde:

b_c lado del núcleo confinado perpendicular al área de estribos calculada en mm

f'_c resistencia a la compresión del hormigón en MPa

f_{yt} esfuerzo de fluencia de los estribos en MPa

A_g área bruta de la sección de hormigón en mm²

A_{ch} área del núcleo confinado de hormigón en mm²

2.2. Análisis 3D y control de la deriva

El método estático equivalente según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15 proporciona las cargas considerando los efectos del sismo por medio del cortante basal. Con ello se obtiene el control de deriva con los desplazamientos horizontales por carga sísmica.

Primero se calcula el desplazamiento inelástico horizontal a partir de los desplazamientos elásticos horizontales:

$$\Delta_{inelástico} = 0.75 * R * \Delta_{elástico}$$

Luego:

$$\delta = \frac{\Delta_{inelástico2} - \Delta_{inelástico1}}{H} \leq 0.02$$

Donde:

δ deriva;

R factor de reducción de la respuesta elástica

$\Delta_{inelástico2}$ desplazamiento inelástico en el nivel superior en mm

$\Delta_{inelástico1}$ desplazamiento inelástico en el nivel inferior en mm

H distancia entre los niveles superior e inferior en mm

Nota: En este punto, se controla también que los dos primeros modos de vibración de la estructura sean fundamentalmente por desplazamientos horizontales, y sólo el tercero por torsión en planta

Efectos P- Δ (global) y P- δ (local)

P- Δ (global) es producto de los desplazamientos de la losa, deformando a la columna y P- δ (local) es producto de los desplazamientos de la columna, suponiendo extremos fijos

2.2.1. Factor de curvatura que relaciona el diagrama real de momentos con un diagrama equivalente de momento uniforme

Para columnas sin cargas transversales aplicadas entre los apoyos

$$C_m = 0.6 + 0.4 * \frac{M_a}{M_b} \geq 0.4$$

$$M_a > M_b$$

Donde:

M_a y M_b son momentos en los extremos de la columna

Si la curvatura $\frac{M_a}{M_b}$ es simple es positivo

Si la curvatura $\frac{M_a}{M_b}$ es doble es negativo

Para columnas con cargas transversales aplicadas entre los apoyos:

$$C_m = 1$$

2.2.2. Relación entre la máxima carga axial sostenida mayorada dentro de un piso y la máxima carga axial mayorada asociada con la misma combinación de carga

$$\beta_{ns} = \frac{\text{máxima carga axial sostenida mayorada}}{\text{máxima carga axial mayorada de la misma combinación}}$$

2.2.3. Rigidez efectiva a flexión del miembro (EI efectivo)

$$EI = 0.4 * E_c * \frac{I_g}{1 + \beta_{ns}}$$

Donde:

E_c es el módulo elástico del hormigón en MPa;

I_g inercia gruesa en mm²

β_{ns} factor que relaciona cargas sostenidas y máximas

2.2.4. Carga crítica de pandeo

$$P_c = \pi^2 * \frac{EI}{(kL)^2}$$

Donde:

EI Rigidez efectiva a flexión del miembro

k se toma igual a 1

L longitud de la columna en mm

2.2.5. El efecto P- δ (local) vuelve a mayorar los momentos últimos, que incluyen ya el efecto P- Δ , de la siguiente manera:

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 * P_c}} \geq 1$$

Donde:

δ_{ns} factor de mayoración por efecto P- δ (local)

C_m factor que toma en cuenta la curvatura del elemento estructural

P_u carga axial última en N

P_c carga crítica de pandeo en N

2.3. Diseño de la armadura longitudinal por flexo-compresión

2.3.1. Determinación de la combinación crítica

La siguiente ecuación calcula el esfuerzo crítico para cada combinación, y tanto en cabeza como en pie de columna:

$$\sigma_{max} = \frac{P_u}{A} + \frac{M_{ux}}{I_x} * \frac{h_y}{2} + \frac{M_{uy}}{I_y} * \frac{h_x}{2}$$

Donde:

P_u carga axial última en N

A área de la sección en mm²;

M_{ux} momento último alrededor del eje x en N*mm
 I_x inercia alrededor del eje x en mm⁴
 h_y dimensión de la sección de la columna paralela al eje y en mm
 M_{uy} momento último alrededor del eje y en N*mm
 I_y inercia alrededor del eje y en mm⁴
 h_x dimensión de la sección de la columna paralela al eje x en mm

Los valores de P_u , M_{ux} y M_{uy} de las dos combinaciones críticas se usan para comprobar la ubicación dentro de las curvas de interacción momento-carga axial. Un método aproximado es el de Bresler que se esquematiza a continuación:

$$\frac{1}{P'_u} = \frac{1}{P'_{x0}} + \frac{1}{P'_{y0}} - \frac{1}{P'_0}$$

Si se conocen las dimensiones y el armado de la columna, y los momentos alrededor del eje de las “x” y el de las “y”, se calculan las cargas resistentes P'_{x0} y P'_{y0} para flexión uniaxial respecto a los ejes “x” e “y” respectivamente, y la carga resistente P'_0 para carga axial. Luego, se puede despejar P'_u , la carga axial resistente biaxial. La carga última se obtiene de:

$$P_u = \phi P'_u$$

2.4. Diseño de la armadura transversal por capacidad

2.4.1. Armadura transversal

$$V_u = \phi(V_c + V_s)$$

Donde:

V_u cortante último actuante en N
 ϕ factor de reducción de resistencia (0.6 para zonas sísmicas)
 V_c cortante resistido por el hormigón en N
 V_s cortante resistido por el acero en N

2.4.2. Cortante último

Se consideran las cargas producto de los mecanismos de colapso en:

- Rótulas en columnas

Se observa en la Figura 1, que un primer mecanismo es el de formación de rótulas plásticas en pie y cabeza de columna. Entonces, un primer cortante último V_{uA} se calcula tomando en cuenta los momentos en cabeza y pie de columna cuando el hormigón se aplasta después de que el acero fluye. Es decir:

$$V_{uA} = \frac{M_a + M_b}{L}$$

Donde:

V_{uA} cortante último en N
 M_a momento en cabeza de columna en N*mm
 M_b momento en pie de columna en N*mm
 L altura libre de la columna en mm

Los momentos en cabeza y pie de columna se determinan de diagramas carga axial – momento uniaxial, considerando la máxima carga axial última.

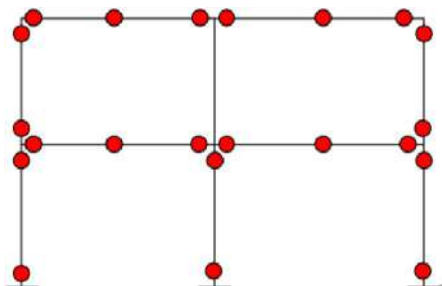


Figura E-2.6 Rótulas en la columna

- Rótulas en vigas

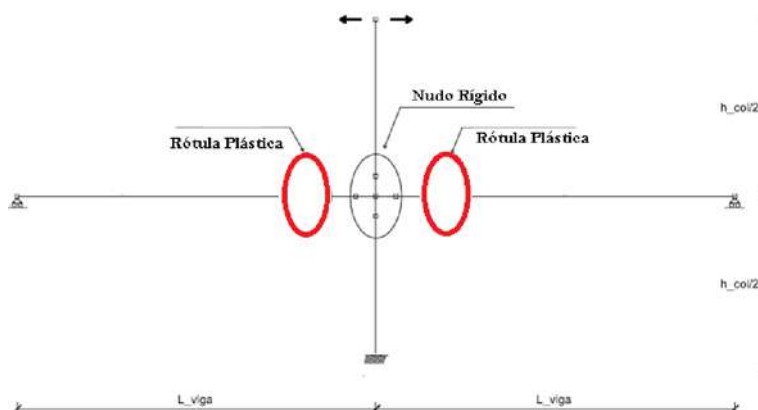


Figura E-2.7 Rótulas en las vigas adyacentes a la columna

En la Figura 2 se observa que el cortante último V_{uB} se calcula tomando en cuenta la formación de rótulas plásticas en las vigas adyacentes a la columna. Es decir:

$$V_{uB} = \frac{M_{inf} + M_{sup}}{H}$$

Donde:

V_{uB} cortante último en N

M_{inf} momento debido a la fluencia del acero inferior en N*mm

M_{sup} momento debido a la fluencia del acero superior en N*mm

H altura promedio del piso sobre y bajo las vigas en mm.

$$M_{inf} = 1.25 * A_s * f_y * \left(d - \frac{1.25 * A_s * f_y}{2 * 0.85 * f'_c * b} \right)$$

$$M_{sup} = 1.25 * A_s * f_y * \left(d - \frac{1.25 * A_s * f_y}{2 * 0.85 * f'_c * b} \right)$$

Donde:

M_{inf} y M_{sup} momento calculado en N*mm

A_s área de acero superior o inferior en mm²

f_y esfuerzo de fluencia del acero en MPa

d altura efectiva de la viga en mm

f'_c esfuerzo característico del hormigón en MPa

b ancho de la viga en mm

El cortante último de diseño es el menor de los dos valores que se han calculado previamente. En efecto, si el colapso ya ocurre por uno de los mecanismos de colapso, el otro ya no es posible.

$$V_u \leq [V_{uA}; V_{uB}]$$

2.4.3. Cortante resistido por el hormigón V_c

Si la columna está sometida a carga axial a compresión (N_u es positivo)

$$V_c = 0.17 * \left(1 + \frac{N_u}{14 * A_g}\right) * \lambda * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_c \leq 0.29 * \lambda * \sqrt{f'_c} * b_w * d \sqrt{1 + \frac{0.29 * N_u}{A_g}}$$

Donde:

V_c resistencia nominal a cortante proporcionada por el concreto en N

N_u carga axial mayorada normal a la sección transversal en N, (positiva en compresión y negativa en tracción)

A_g área bruta de la sección de hormigón en mm²

f'_c esfuerzo característico del hormigón en MPa

λ parámetro para hormigones normales (igual a 1) o ligeros (usualmente igual a 0.75). Si la columna está a tensión

$V_c = 0$;

d altura efectiva de la viga en mm

b_w ancho del alma o diámetro de la sección circular en mm

2.4.4. Cortante resistido por el acero V_s

$$V_u = \phi(V_c + V_s)$$

Entonces:

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_s = A_v * f_y * \frac{d}{s}$$

Donde:

A_v área es el espaciamiento del acero transversal en mm

f_y esfuerzo de fluencia del acero en MPa

d altura efectiva de la viga en mm

s espaciamiento medido centro a centro en mm

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi * f_y * d} \geq \text{máx} \left[0.062 * \sqrt{f'_c} * \frac{b_w}{f_{yt}}; \frac{0.35 * b_w}{f_{yt}} \right]$$

$$V_{\text{máx}} = V_c + 0.66 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_u \leq \phi V_{\text{máx}}$$

3. Diseño de nudos de hormigón armado en zonas sísmicas

(Yépez VH., 2018, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE)

El nudo es la unión física entre la columna y la viga. El principio del diseño del nudo radica en conformar un nudo muy rígido, a fin de disipar la energía y generar una rótula en los miembros horizontales que convergen al nudo y no en los verticales. En la figura 3 observamos el nudo entre la columna y la viga, y la falla que crea una rótula plástica en la viga.

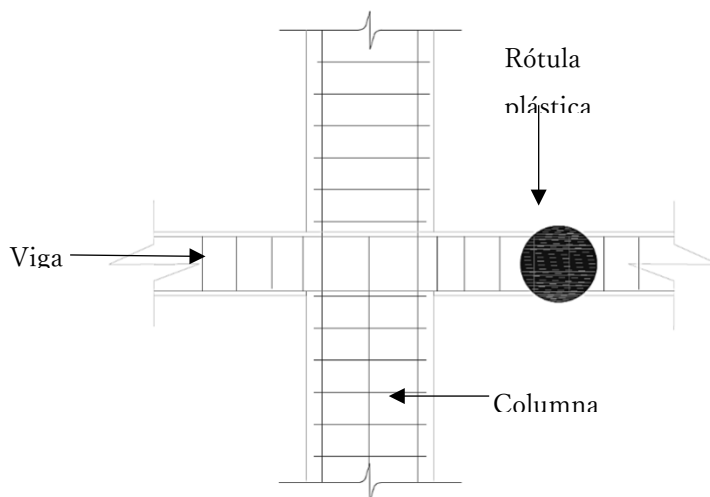


Figura E-2.8 Vista lateral de un nudo viga – columna y la rótula plástica en la viga

La figura 4 presenta la vista en planta del nudo, donde:

b_v ancho de la sección transversal en la superficie de contacto que se investiga por cortante horizontal en mm;

bc dimensión transversal del núcleo del miembro medida entre los bordes externos del refuerzo transversal con área A_{sh} en mm²;

h_c ancho de la columna en el sentido de análisis en mm;

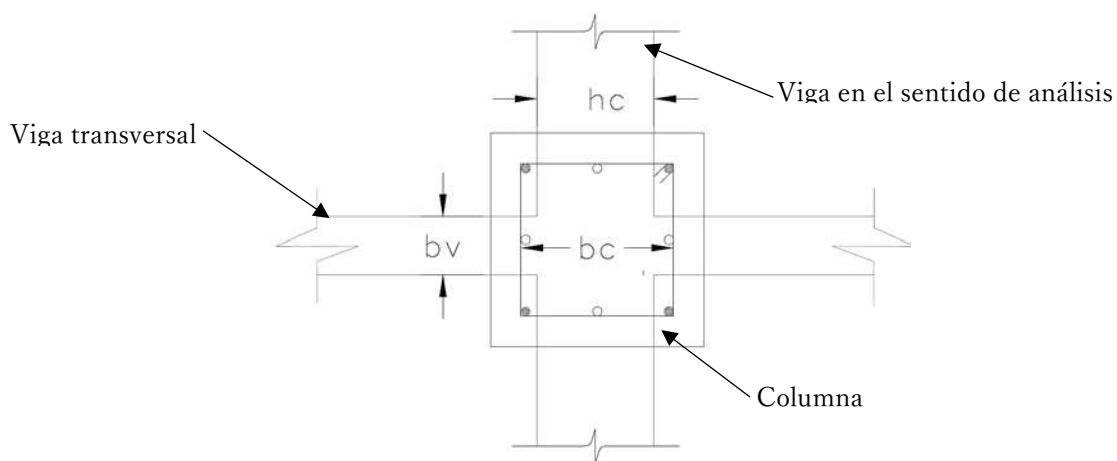


Figura E-2.9 Vista en planta de un nudo viga – columna

El mecanismo de falla propende a generar rótulas plásticas en las vigas de los pisos altos y evitar la creación de rótulas plásticas en las columnas de cualquier nivel y vigas de pisos bajos, como se observa en la figura 5.

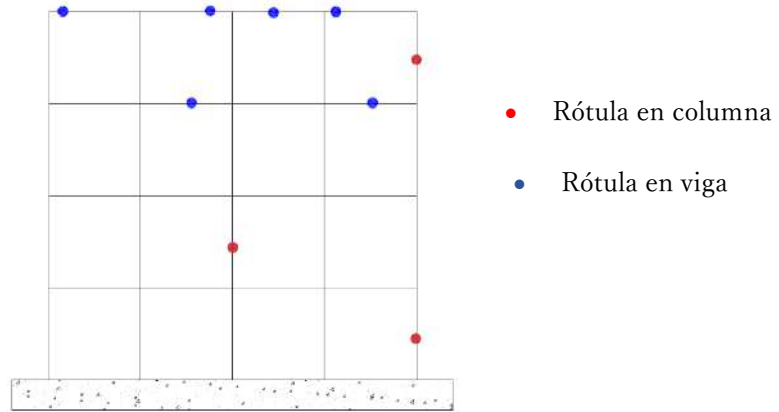


Figura E-2.10 Mecanismo de disipación de energía

El procedimiento consiste en 4 verificaciones:

3.1. Control de cortante

$$b_{j1} = \frac{b_v + b_{col}}{2}$$

$$b_v < 0.75 * b_{col}$$

$$b_{j2} = b_v + h_c$$

Donde:

b_{j1} y b_{j2} ancho del nudo en el sentido de análisis paralelo en mm;
 b_{col} ancho de la columna en mm;
 b_v ancho de la columna en mm;

Si la viga es demasiado delgada versus el ancho de la columna se toma el menor valor entre b_{j1} y b_{j2} .

$$V_j \leq \phi V_n$$

$$V_n = \gamma * \sqrt{f'_c} * b_j * h_c$$

Donde:

V_j cortante actuante en N;
 V_n cortante resistente en N;
 f'_c esfuerzo característico del hormigón en MPa;
 b_j ancho del nudo en el sentido de análisis paralelo en mm;
 h_c ancho de la columna en el sentido de análisis en mm;
 γ factor de caracterización de columna (5.3 nudo interior, 4 nudo exterior y 3.2 nudo esquinero) como se muestra en la figura 6.

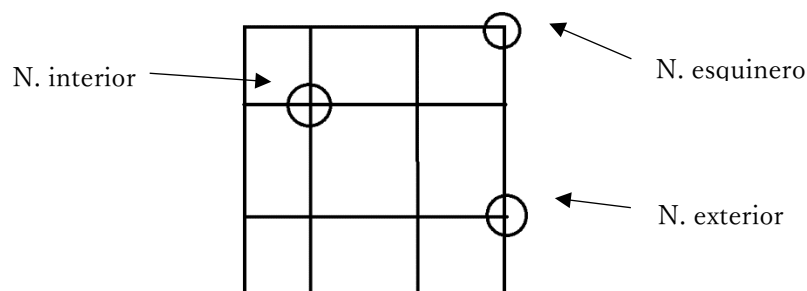


Figura E-2.11 Ubicación de los nudos para obtener valores de γ

$$T_1 = 1.25 * f_y * A_{s+}$$

$$T_2 = 1.25 * f_y * A_{s-}$$

$$M_{prob+} = T_1 * \left(d - \frac{T_1}{1.7 * b_v * f'_c} \right)$$

$$M_{prob-} = T_2 * \left(d - \frac{T_2}{1.7 * b_v * f'_c} \right)$$

$$V_j = T_1 + T_2 - \frac{M_{prob+} + M_{prob-}}{\frac{L_{sup}}{2} + \frac{L_{inf}}{2}}$$

Donde:

V_j cortante actuante en N

d altura efectiva de la viga en mm

b_v ancho de la columna en mm

f_y esfuerzo de fluencia del acero en MPa

A_{s+} área total de refuerzo transversal positivo en mm²

A_{s-} área total de refuerzo transversal negativo en mm²

L_{sup} altura libre de la columna superior al nudo en mm

L_{inf} altura libre de la columna inferior al nudo en mm

M_{prob+} y M_{prob-} momento calculado en N*mm

3.2. Control de confinamiento

$$s \leq [100 \text{ mm}, 6db, \frac{d}{4}]$$

Donde:

s espaciamiento entre estribos en mm

db diámetro de la barra de acero transversal en mm

d distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción en mm

$$A_{sh1} = 0.3 * s * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right)$$

$$A_{sh2} = 0.09 * s * \frac{f'_c}{f_y}$$

Donde:

A_{sh1} y A_{sh2} área total de refuerzo transversal en mm²;

f'_c esfuerzo característico del hormigón en MPa;

f_y esfuerzo de fluencia del acero en MPa;

A_g área bruta de la sección de hormigón en mm²;

A_c área de la sección transversal medida entre los bordes exteriores del refuerzo transversal en mm²;

En los nudos interiores se puede considerar el 50% del cálculo de refuerzo en los estribos.

3.3. Control de adherencia

$$h_v \geq 20 * db_{col}$$

$$h_c \geq 20 * db_{viga}$$

Donde:

h_c ancho de la columna en el sentido de análisis en mm

h_v ancho de la viga en el sentido de análisis en mm

db_{col} diámetro de la barra de acero transversal de la columna en mm;

db_{viga} diámetro de la barra de acero transversal de la viga en mm;

Por efecto de los ciclos de los sismos, no es posible asegurar la adherencia.

3.4. Relación momento de columna vs momento de viga

La columna debe tener más capacidad de resistir momentos que la viga, por capacidad

$$\frac{M_{col}}{M_{viga}} \geq 1.2$$

4. Consideraciones para evaluar la respuesta dinámica del edificio

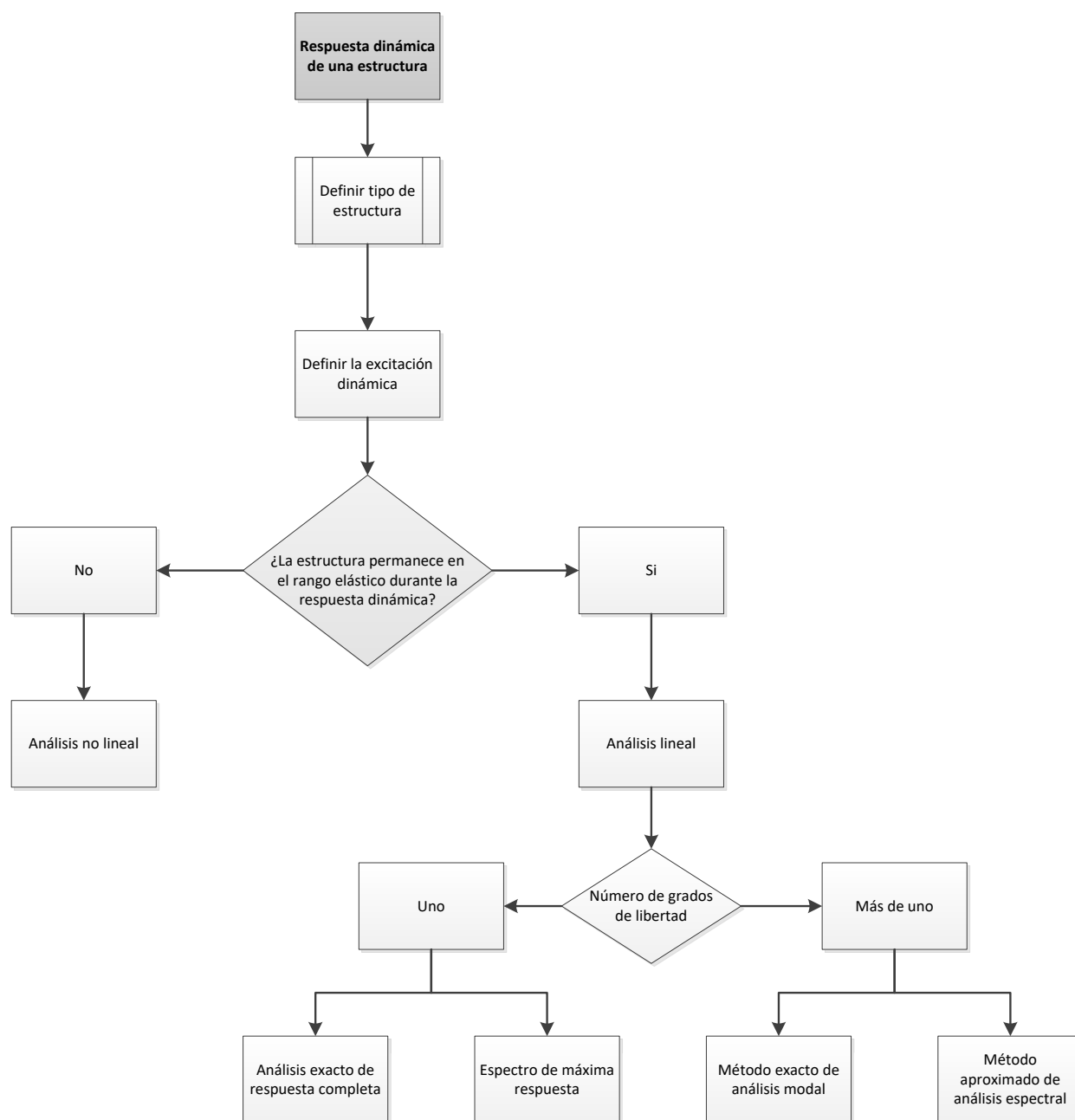


Figura E-2.12 Consideraciones para evaluar la respuesta dinámica del edificio

(Elaborada por la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE")

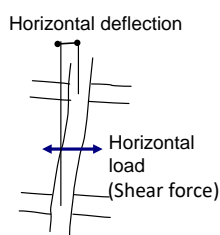
5. Criterios para el uso de sistemas de disipación de energía y aislamiento sísmico

Las especificaciones del proyecto deben especificar el Estándar de Disipación de Energía o Aislamiento Sísmico y también especificar la Funcionalidad Continua para la edificación. Los parámetros mínimos para la evaluación del diseño se detallan a continuación:

- Requisitos de la calificación del fabricante
- Pruebas de calificación del aislador o disipador de energía
- Pruebas de capacidad del aislador o disipador de energía
- Pruebas de control de calidad del aislador o disipador de energía
- Diseño sísmico elástico de la estructura para mantener la funcionalidad continua
(Elaborada por la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”)

6. Concepto de Grado de Daño Estructural y curva de carga-deflexión de columnas HA

La relación de carga horizontal o fuerza de corte y deflexión horizontal de una columna se muestra a continuación. La falla dúctil como la insuficiencia de flexión tiene una ductilidad razonable en los miembros y es recomendada. Por otro lado, la falla frágil, como la falla por cortante, tiene poca ductilidad y no es recomendada. El grado de daño de la columna, III, IV y V se muestra para información. En general, se entiende que la reparación y la recuperación son prácticas para acumular un grado de daño III, y no es técnicamente fácil, su reparación y recuperación, en caso de daño IV, tendrá un costo.



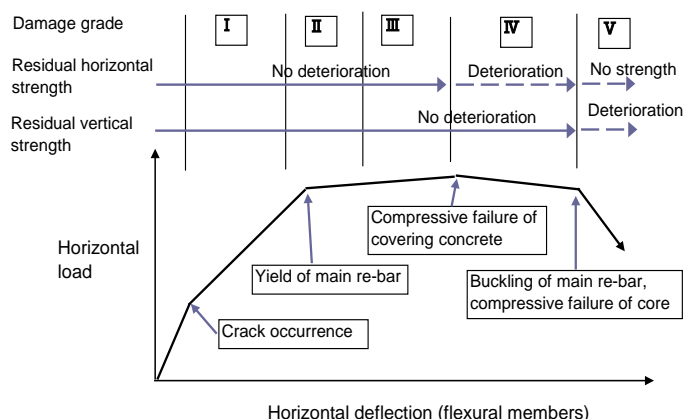
Grado de daño III



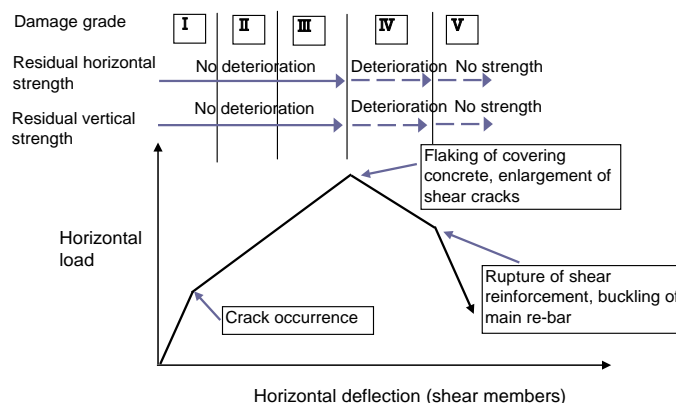
Grado de daños IV



Grado de daño V



(i) Miembro de flexión/falla de flexión



(ii) Miembro cortante/falla cortante

Figura E-2.13 Concepto de Grado de daño estructural y curva de carga-deflexión de columnas HA

(Fuente: “Estándar de Evaluación de Grado de Daño y Directrices de Ingeniería de Recuperación para Edificios Dañados, 2001”, La Asociación Japonesa de Prevención de Desastres de la Construcción (escrito en japonés))

7. Resistencia a la flexión de la columna mediante cálculo simplificado

Se muestra la resistencia a la flexión de la columna de la Noma Japonesa. Es una base para comprender la resistencia a la flexión de una columna. El equilibrio de la fuerza axial y el momento de flexión, la relación entre la resistencia a la flexión y la fuerza axial se obtiene de la siguiente manera. En caso de que el eje neutral esté dentro de la sección contra la fuerza axial, suponiendo que las barras de compresión y de tracción se rinden siguiendo la fórmula simplificada.

$$0 < N < 0.4bD \times F_c,$$

$$M_u = 0.8a_t \cdot \sigma_y \cdot D + 0.5N \cdot D \left[1 - \left(\frac{N}{b \cdot D \cdot F_c} \right) \right] \quad (1)$$

para $0.4bD \times F_c < N < N_{max}$,

$$M_u = \left(0.8a_t \cdot \sigma_y \cdot D + 0.12b \cdot D^2 \cdot F_c \right) \times \left(\frac{N_{max} - N}{N_{max} - 0.4b \cdot D \cdot F_c} \right) \quad (2)$$

En caso N es tensión, $0 < N < N_{min}$, donde se ignora la fuerza de tensión del concreto,

$$M_u = 0.8a_t \cdot \sigma_y \cdot D + 0.4N \cdot D \quad (3)$$

Dónde:

N_{max} = Resistencia a la compresión axial = $b \cdot D \cdot F_c + a_g \cdot \sigma_y$ (N)

N_{min} = Resistencia a la tracción axial = $-a_g \cdot \sigma_y$ (N)

N = Fuerza axial (N)

a_t = Área total de la sección transversal de las barras de refuerzo a la tracción (mm^2)

a_g = Área total de la sección transversal de las barras de refuerzo (mm^2)

b = Ancho de la columna (mm)

D = Espesor de la columna (mm)

σ_y = Rendimiento de la fuerza de las barras de refuerzo (N/mm^2)

F_c = Resistencia a la compresión del hormigón (N/mm^2)

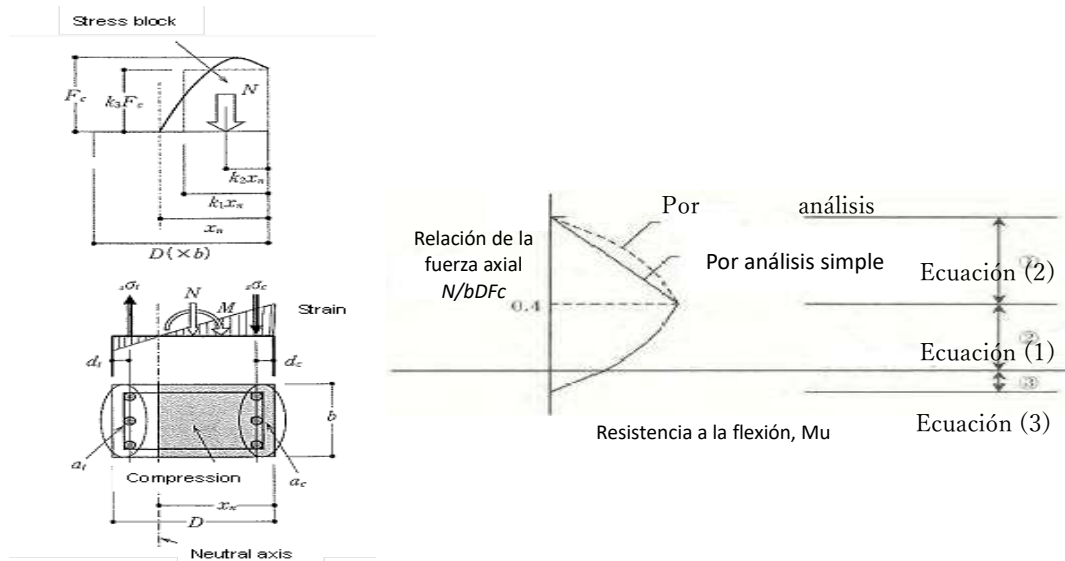


Figura E-2.14 Supuesta Distribución de esfuerzo de hormigón y refuerzo (izquierda) e Interacción de Columna (derecha) (Fuente; JSCA, Japón, "Guía de Diseño Sísmico para Edificios")

8. Fuerza Axial de Columna y Deformabilidad

La relación de fuerza axial $\eta = N/(b \cdot D \cdot F_c)$ es un factor importante que afecta a la deformación de las columnas, junto con la tolerancia a la falla de cizallamiento. N (Fuerza axial) - M (Resistencia a la flexión) y la distribución de la deformación relacionada de la sección de la columna se muestran en la Figura E-2.15.

Relación de fuerza axial alta; la región **B** muestra que la barra de tensión no cederá, y se supone una baja ductilidad de la sección (elemento).

Fuerza axial media; La región **C** muestra que las barras de tensión cederán, y se supone una ductilidad razonable de la sección (elemento).

Esto requiere controlar la relación de fuerza axial en la región **C** que no es mayor que 0.4 en el caso de un refuerzo de cizalladura ordinario de la columna. Si el hormigón es de baja resistencia, esta relación de fuerza axial será alta, y la ductilidad será limitada.

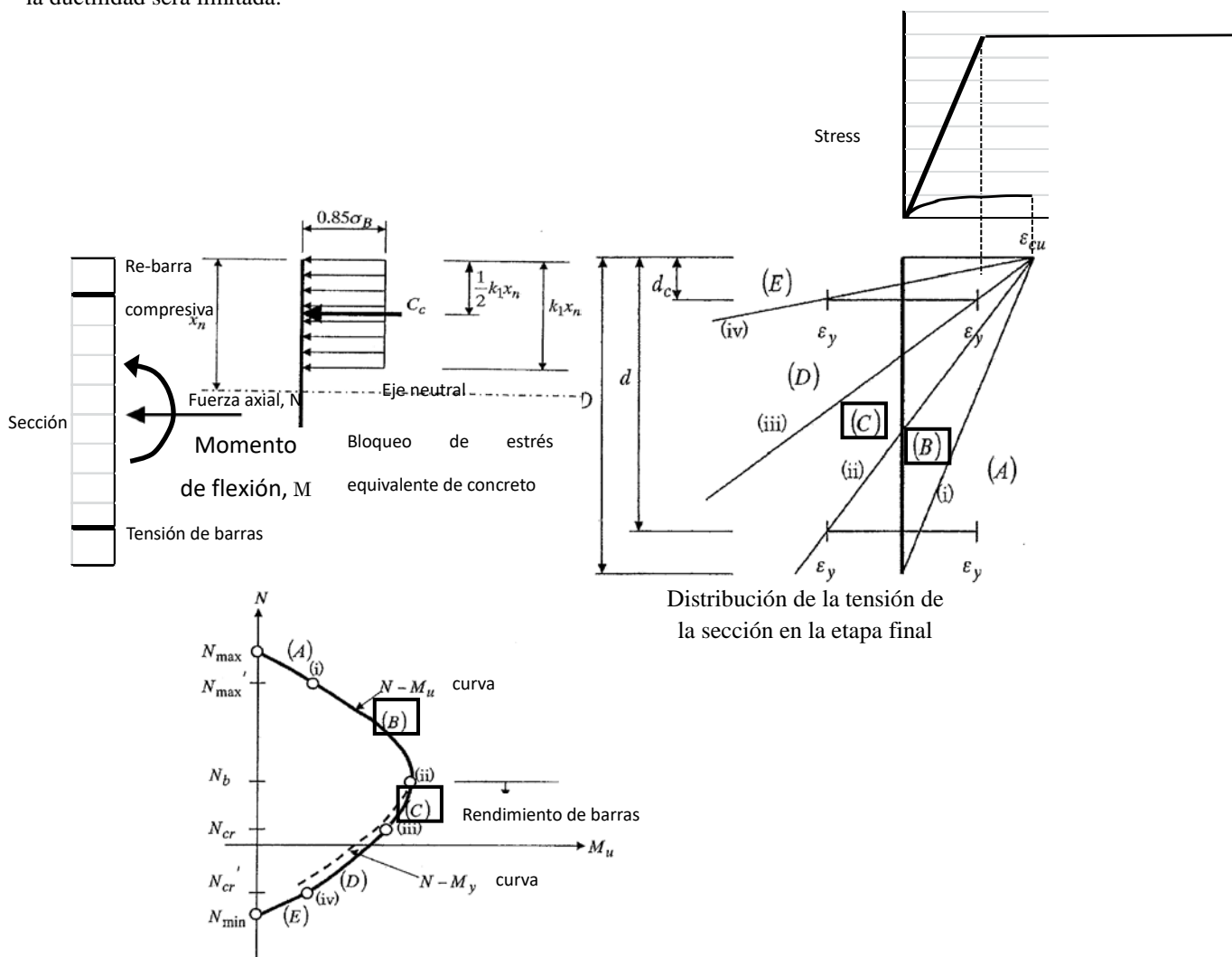
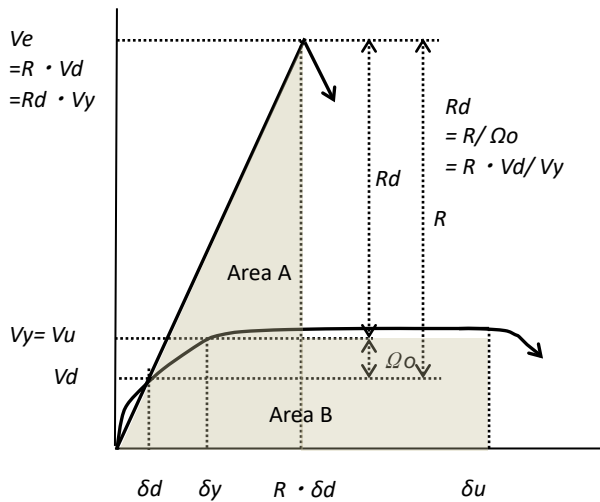


Figura E-2.15 Fuerza axial de columna y deformabilidad

(Fuente: Instituto de Arquitectura de Japón, Kanto Branch, "Diseño de Estructuras Resistentes a Terremotos, Capítulo 5 Estructura de Hormigón Armado, (en japonés)")

9. Concepto del principio de energía constante para edificios de baja a media altura

La figura explicativa del principio de energía constante (Área A = Área B) para edificios de baja a media altura se muestra en la Figura E-2.16. Las áreas A y B de cada estructura en la Figura E-2.16 muestran el tamaño de la energía aplicada. El rendimiento sísmico de estas dos estructuras se considera igual en el caso de que las áreas A y B sean iguales.



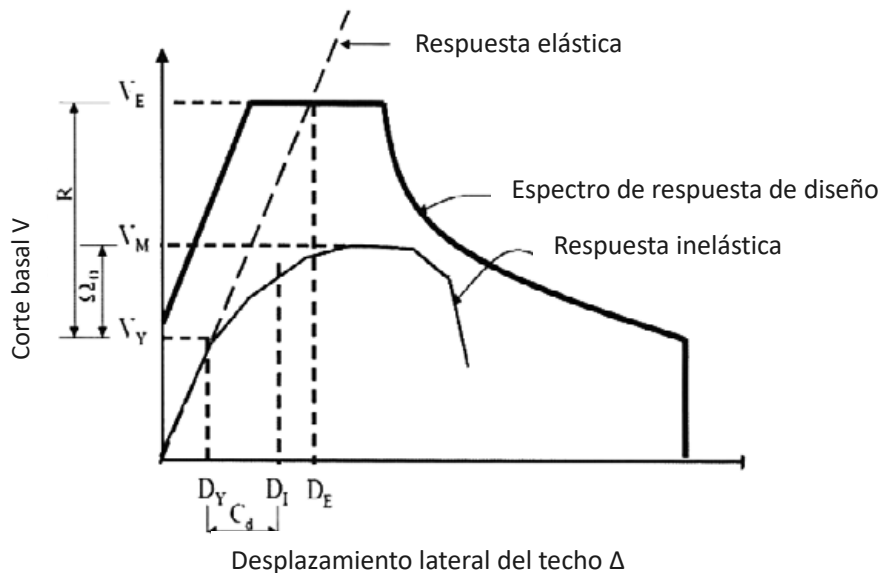
Dónde;
 V_d = Fuerza de diseño del corte de la base
 $V_e = R \cdot V_d$ = Fuerza de Respuesta de Diseño elástico del corte de la base
 V_y = Fuerza de rendimiento o capacidad que lleva la carga horizontal, Q_u
 R = Factor de reducción de respuesta (=8, 5, 3),
 $\Omega_0 = V_y/V_d$ = Factor sobrecarga del sistema
 R_d = Factor de reducción de Respuesta revisado, y está expresado por R dividido para el factor de sobrecarga Ω_0 .
 δu = Deflexión horizontal en la etapa final

Figura E-2.16 Concepto del principio de energía constante para edificios de baja a media altura

(Fuente: JET)

10. Factores de modificación del diseño en los códigos de los EE.UU.

En la Figura E-2.17 se muestran los coeficientes básicos de los códigos de diseño estructural (NEHRP, Programa Nacional de Reducción de Riesgos de Terremotos) en los EE. UU., tales como R , Ω_0 y C_d . Estos factores son importantes para comprender el proceso del diseño sismorresistente.



Donde;

R : Coeficiente de modificación de respuesta

Ω_0 : Factor de sobre resistencia

C_d : Factor de amplificación de deflexión

V_E : Fuerza sísmica de respuesta elástica, V_Y : Fuerza sísmica de diseño, V_M : Resistencia máxima,

D_Y : Deflexión en la carga de diseño, $D_I = C_d * D_Y$)

Figura E-2.17 Factores de modificación del diseño en los códigos estructurales de los EE. UU.

(Fuente: Prof. H. Shiobara, Material de referencia del Panel de Discusión 2017 con enfoque al diseño sismorresistente de edificios de gran altura de Hormigón Armado (RC, por sus siglas en inglés) en los Estados Unidos, Instituto de Arquitectura de Japón)

La relación entre S_a (cm/s², espectro de respuesta de aceleración) y T (s., período de construcción) se convierte en la relación entre V (kN, fuerza cortante basal) y Δ (desplazamiento lateral del techo) de la siguiente manera:

S_a se obtiene por el valor numérico de T .

Una vez proporcionada la combinación de T y S_a , se obtienen S_d (cm, espectro de respuesta de desplazamiento) y V correspondiente (kN, corte basal), que se expresa en el eje de Δ - V y en el espectro de respuesta de diseño, de la siguiente manera:

$$S_d = \Delta = (T/2\pi)^2 * S_a \quad (\text{en caso de que la constante de amortiguamiento sea pequeña})$$

$$V = S_a * W / G \quad W: \text{Peso de construcción (kN)}, G: \text{Aceleración de gravedad (1.0 G=980cm/s}^2)$$

Se utiliza también el espectro de aceleración de respuesta no dimensional, que es S_a dividido por G .

11. Análisis no lineal (Pushover)

El análisis Pushover es un análisis estático no lineal para obtener la carga horizontal (fuerza cortante del piso) – curva de deflexión. Suponiendo que la distribución vertical de la carga sísmica, y la carga incremental se proporciona hasta que se formule el mecanismo de colapso de los pórticos. A continuación, se muestra un ejemplo de construcción de tres pisos HA. A partir de estas figuras, se obtienen la formación de bisagras plásticas, la rigidez que se degrada por la aparición de grietas, el rendimiento de los elementos estructurales y la capacidad de carga horizontal de dos direcciones en cada piso. Se observa que la capacidad de deformación plástica no se obtiene generalmente mediante el uso de software comercial estándar.

11.1. Ejemplo de resultado:

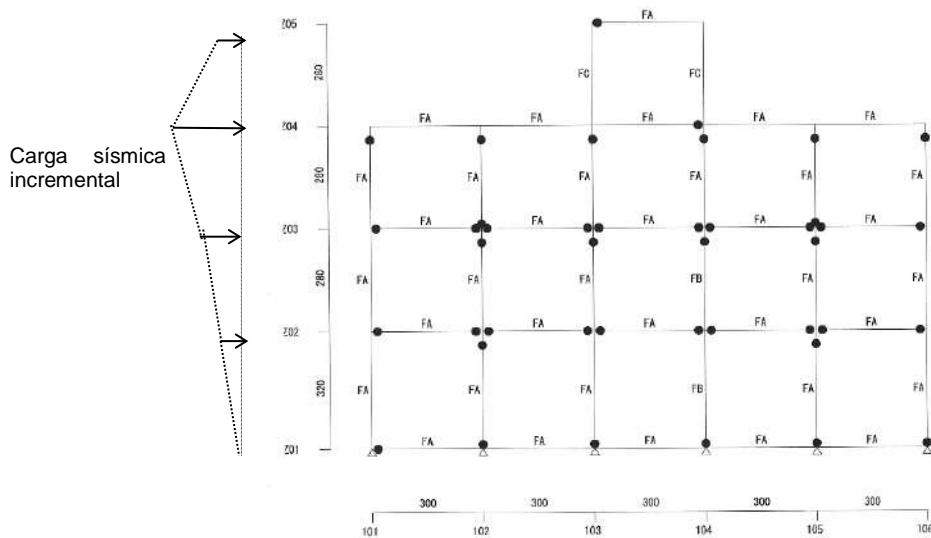


Figura E-2.18 Formación de bisagra plástica de un pórtico

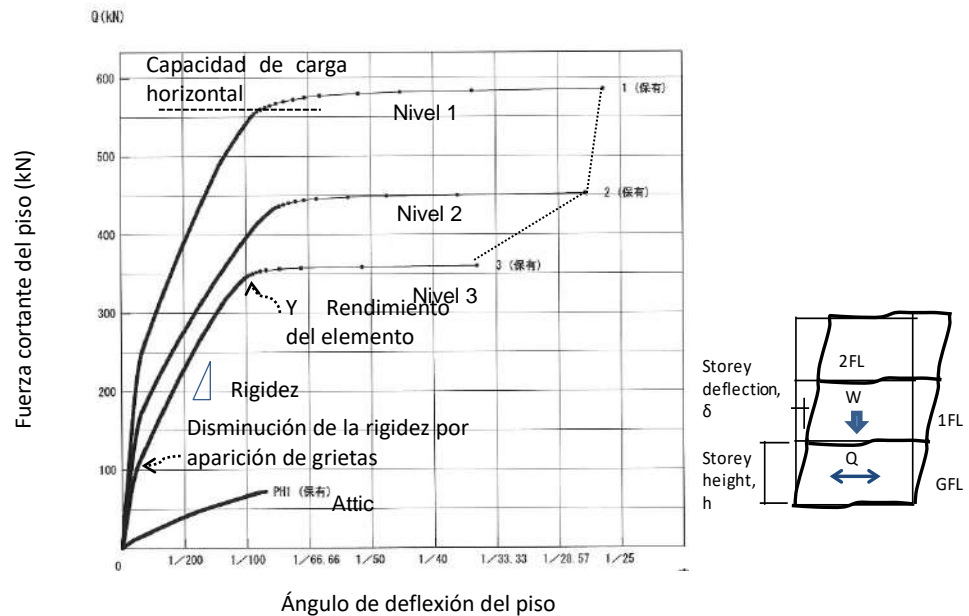


Figura E-2.19 Fuerza cortante del piso y relación del ángulo de deflexión del piso (Fuente: Proyecto JICA)

Se examina otro análisis de relación entre la fuerza cortante basal y el desplazamiento en el techo a medida que se realiza un sistema de masa. Se observa que este análisis se puede aplicar a un edificio sin irregularidades verticales.

11.2. Valoración de la capacidad de deformación plástica

No es práctico obtener la ductilidad cuantitativa (capacidad de deformación plástica) usando un software estándar mediante el método de bisagra plástica. Varios artículos de diseño del código japonés se estiman aquí para estimar la ductilidad.

Se supone que las condiciones de diseño japonés de la 2ª etapa se pueden aplicar para estimar la capacidad de deformación. Fueron estudiados los 5 ítems siguientes.

1) Falla de flexión

Resistencia al corte de la columna / fuerza cortante a la resistencia de flexión de la columna = $3.1 > 1.0$

(grado FA)

Porcentaje de refuerzo de corte $P_w = 0.372\%$

2) Altura libre de la columna / espesor de la columna (h_o/D)

$h_o/D = 10.9 > 2.5$ (FA)

3) Relación de fuerza axial (σ_o/F_c)

$\sigma_o/F_c = 0.35 \leq 0.35$ (FA)

4) Relación de refuerzo principal (Pt), (2-D16mm)

$P_t = A_t / BD \times 100 = 0.55\% \leq 0.8\%$ (FA)

5) Esfuerzo de corte promedio en el mecanismo de colapso/ resistencia del hormigón (τ_u/F_c)

$\tau_u/F_c = 0.034 < 0.1$ (FA)

La columna se evalúa como grado FA (mayor capacidad de deformación de 4 grados, como FA, FB, FC y FD). El coeficiente D_s se evalúa como 0.3. Esta deflexión es aproximadamente 5 veces el límite elástico, digamos $1/100$ (ángulo de deflexión del piso) $\times 5 = 1/20$.

Se observa que el efecto de la pared no estructural se ignora en este análisis.

12. Análisis de respuesta de historia en el tiempo

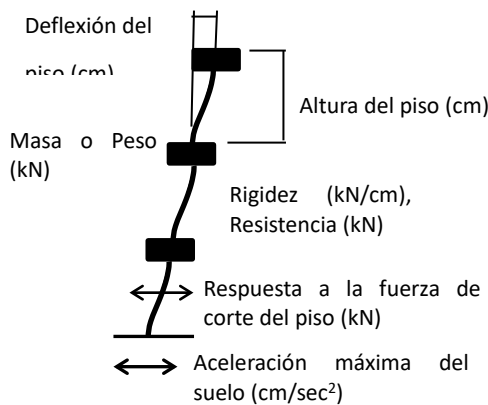
El análisis de respuesta tiempo - piso es un análisis dinámico y es una herramienta útil para obtener la respuesta dinámica de construcción edificios por efecto de los terremotos. Las entradas de ondas sísmica se expresan mediante datos de aceleración en el nivel del suelo. El modelo de corte del tipo de masa agrupada es usado típicamente. La construcción del comportamiento estático se expresa mediante la restauración de las características de fuerza, y se deriva de la evaluación estructural estática, como el análisis pushover. En el caso de la estructura de pórticos HA, se supone generalmente el modelo Tri-lineal Degradante. Esto se expresa mediante un modelo tri-lineal y la rigidez se degrada gradualmente mediante carga repetida. También se supone que la constante de amortiguamiento afecta la respuesta. La salida es tal como, máxima deflexión del piso (ángulo), relación máxima de plástico, fuerza máxima de corte del piso (coeficiente) y otros.

Un ejemplo de análisis dinámico no lineal:

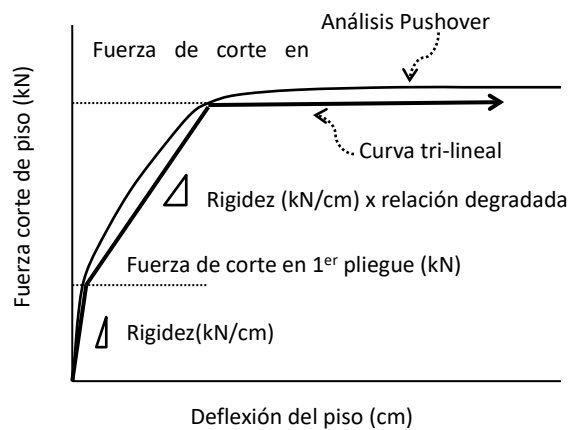
Aquí se presenta el tipo de corte con un modelo tri-lineal degradado (pórtico HA sin relleno de pared de ladrillo).
 Datos de entrada (cada dirección en cada piso):

Altura (cm)	Peso (kN)	Rigidez (kN/cm)	Corte al 1 ^{er} pliegue (kN)	Relación de degradación de rigidez	Corte al 2 ^{do} pliegue(kN)	Relación de degradación de rigidez
-------------	-----------	-----------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------

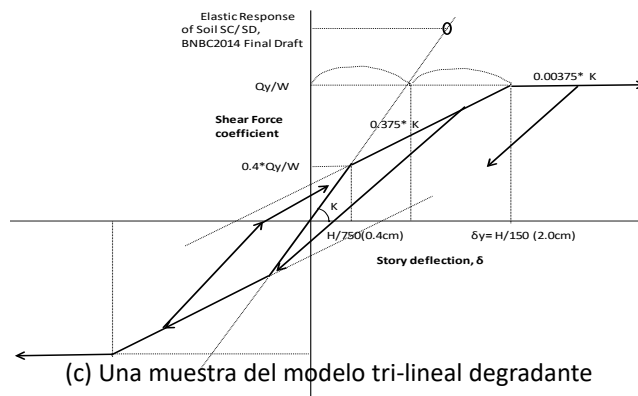
Entrada PGA: Aceleración máxima del suelo (cm/sec², gal)



(a) Un modelo de vibración tipo cortante



(b) Restauración de las características de fuerza del modelo Tri-lineal



(c) Una muestra del modelo tri-lineal degradante

Figura E-2.20 Modelo de vibración y Restauración de las características cortantes

(Fuente: Proyecto JICA)

Definición:

Coefficiente de corte basal, $C= Q$ (fuerza cortante basal) / W (peso total del edificio)

Ángulo de desviación de piso, $R= \delta$ (desviación horizontal de piso) / h (altura de piso)

Condiciones:

- Características de la fuerza restauradora

Tipo de corte modelo Tri-lineal basado en análisis no lineal (pushover)

- La rigidez y la fuerza del relleno de la pared de ladrillo no se consideran en este caso

- Se supone una constante de amortiguamiento del 4%. Se utiliza un tipo de rigidez proporcional.

Se supone generalmente una constante de amortiguamiento de 3 a 4% para la estructura de HA y de 2 a 3% para la estructura de acero del edificio de mediana altura.

Ejemplo de un resultado:

Periodo natural (sec.)

Fuerza de corte de piso (kN) y desplazamiento del piso (cm)

Ángulo máximo de desviación de piso

Criterio:

Se establecerá un criterio de aceptación de la respuesta, como el ángulo de desviación de piso (desvío del piso). La deflexión máxima de piso de respuesta se evalúa si es aceptable o no, y la fuerza requerida de piso se incrementará en caso de que la deflexión de respuesta sea demasiado grande. Esta idea puede desarrollarse para un edificio con irregularidad vertical.

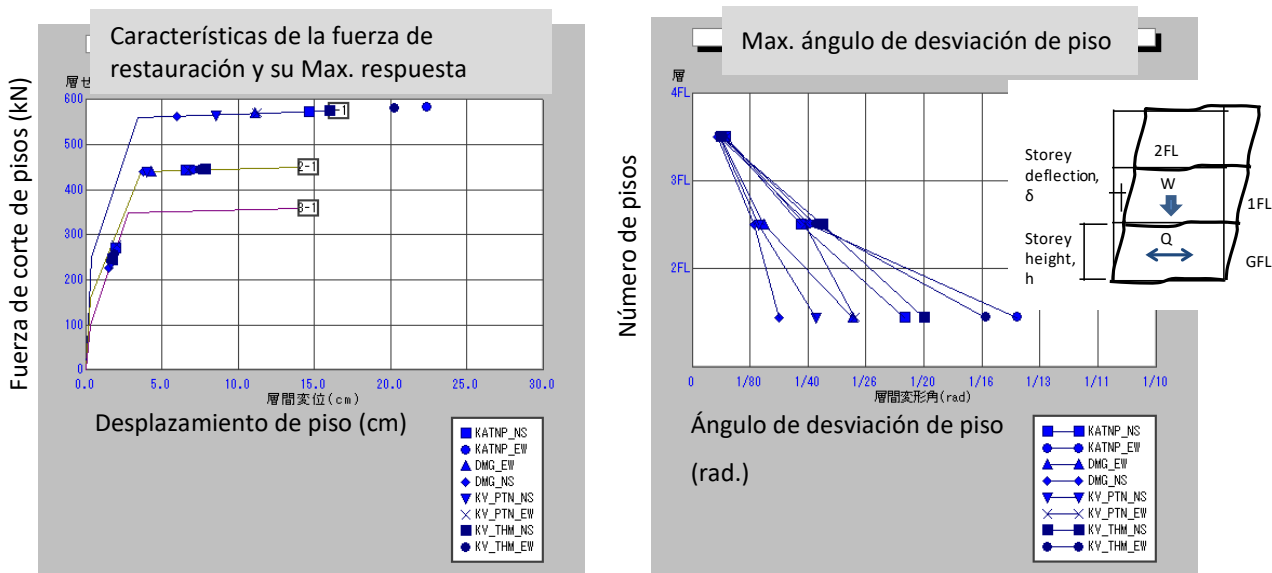


Figura E-2.21 Ejemplo del Resultado del análisis de respuesta tiempo-historia

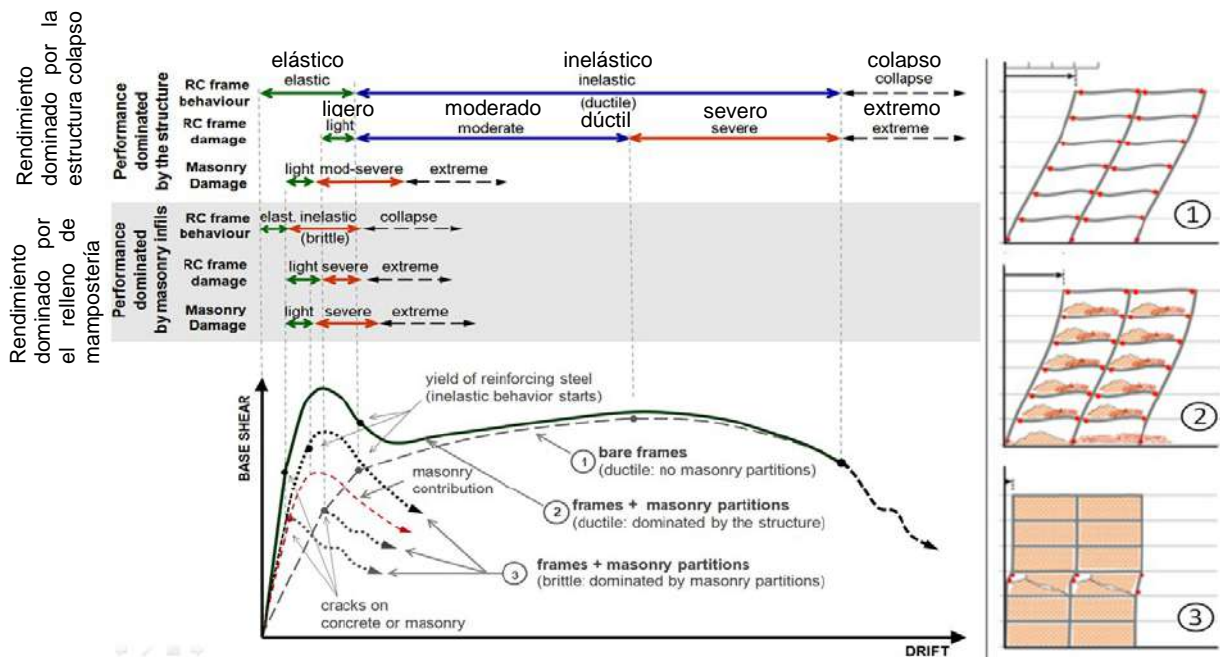
(Fuente: Proyecto JICA)

13. Pared no estructural

A continuación, se muestra la información referencial sobre el comportamiento y el diseño sísmico de la pared no estructural en el siguiente orden: En primer lugar, (1) Comportamiento probable inferido de los daños observados en el terremoto de Ecuador en 2016, (2) Daños en la pared no estructural debidos al terremoto de Gorkha de 2015 en Nepal, (3) Junta estructural de pared de Bloques de Hormigón (BH, por sus siglas en inglés) en El Salvador, (4) Junta estructural en Japón (5) Recomendaciones y, finalmente, (6) Resumen.

13.1. Probables curvas de fuerza-desplazamiento de edificios en Ecuador

Según el artículo No. 4974 de 16WCEE del Dr. A. Urich, “Ecuador 2016: Reaprendiendo una y otra vez sobre la función de las paredes de mampostería No Estructurales”, se han introducido probables curvas de fuerza-desplazamiento. Se observa que la influencia de las particiones de mampostería está subestimada. Como se muestra en la siguiente Figura E-2.22, se trata de (1) rendimiento típico esperado con deformación libre de elementos estructurales, (2) daños y colapsos extendidos en las paredes de relleno sometidas a una gran deformación, independientemente del rendimiento estructural aparentemente bueno de los elementos estructurales, (3) mecanismos frágiles que podrían ser inducidos por la configuración inadecuada de las particiones en los edificios; sin embargo, estos pueden tener lugar también en cualquier parte de una configuración modificada del edificio debido a las fallas parciales del relleno de mampostería.



- ① pórtico desnudo, ② pórtico + tabiques de mampostería, ③ pórticos + tabiques de mampostería

Figura E-2.22 Curvas de fuerza-desplazamiento inferidas de los daños

(Fuente: Dr. A. Urich, Fig. 7, No. 4974,16WCEE)

13.2. Daños en edificios debido al terremoto de 2015 en Gorkha, Nepal

Como se muestra en la Figura E-2.23, este edificio de 17 pisos, situado en el valle de Katmandú, resultó dañado por el terremoto de 2015 en Gorkha, Nepal. Los elementos estructurales, como columnas y vigas recibieron daños moderados, sin embargo, las paredes no estructurales de ladrillos (sin refuerzo) sufrieron daños graves. Se trata de un problema de diseño respecto al pórtico de HA dúctil con paredes rígidas y frágiles no estructurales.



Figura E-2.23 Daños en el edificio (1) debidos al terremoto de 2015 en Gorkha, Nepal (Fuente: Proyecto JICA)

En cuanto a la pared de ladrillos de relleno, cuando la resistencia al corte de la columna no sea suficiente, una vez ocurrida una falla por cortante en dicha pared, penetra en las columnas de HA en la parte superior e inferior, tal como se muestra en la Figura E-2.24.



Figura E-2.24 Daños en el edificio (2) debidos al terremoto de 2015 en Gorkha, Nepal

(Fuente: Proyecto JICA)

En lo que se refiere al resultado del daño, se supone la curva esquemática de fuerza-deflexión, tal como se muestra en la Figura E-2.25. La curva A) es sólo para el pórtico sólo de HA, la curva B) es para el pórtico de hormigón armado con pared de ladrillos, la curva B-1) es para el caso de que la columna sea fuerte, y la curva B-2) para el caso de que la columna sea débil. El comportamiento del edificio de la Figura E-2.24 corresponde a la curva B-2) de la Figura E-2.25. La resistencia al corte de la columna resulta débil en comparación con la de la pared de ladrillos, por lo que se producirán roturas frágiles.

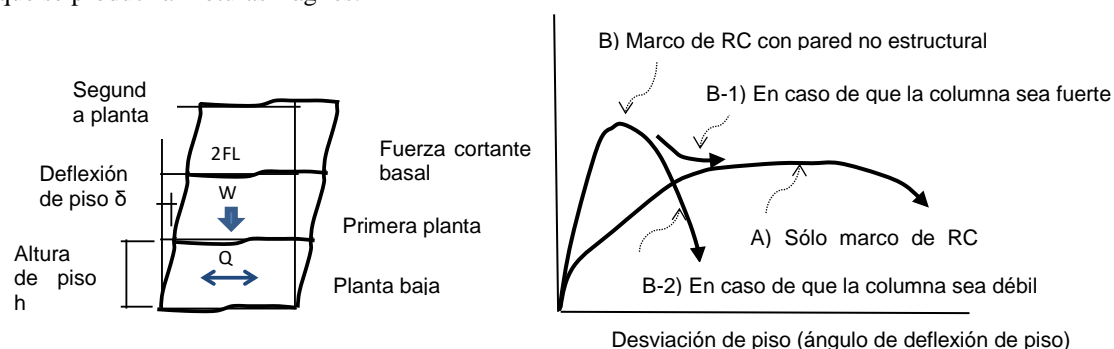


Figura E-2.25 Curva esquemática de fuerza-deflexión del pórtico de hormigón armado relleno con pared de ladrillos no reforzada (Fuente: JET)

Según la Norma IS (Norma de la India) 1893 (Parte 1) revisada en 2016, la resistencia de la pared no estructural puede ser considerada, y los pisos abiertos (suaves), debido a la discontinuidad de la pared (mampostería no reforzada, URM por sus siglas en inglés), necesitan aumentar su resistencia. Esta es la idea básica y el requisito, aunque los detalles para el uso práctico no se mencionan aquí.

- Paredes de relleno con mampostería para edificios con armazón: Se considera (puede considerarse) efectivo (resistente). Refiérase a la Figura E-2.26.
- Piso abierto (suave) debido a la discontinuidad del relleno (URM): Se requiere el diseño del pórtico (aumento de la resistencia).
- Irregularidad: Se proporciona una explicación más detallada.

Nota: IS (Norma de la India) 1893 (Parte 1): 2016, Criterios para el Diseño de Estructuras Resistentes a los Terremotos, Parte 1 Disposiciones Generales y Edificios (Sexta Revisión). Este IS 1893 (Parte 1) se aplica en Nepal.

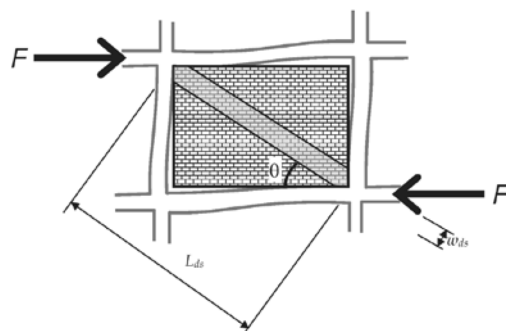


Figura E-2.26 Pared de relleno de URM de Estructura Diagonal Equivalente

(Fuente: Fig. 7 de IS 1893 (Parte 1): 2016)

13.3. Junta estructural de la pared de Bloques de Hormigón (BH) en el Salvador

En El Salvador, se colocan juntas estructurales en los límites entre la pared de BH y la columna o viga de HA, para evitar daños en una etapa temprana debido a la deflexión de la viga y columna, lo cual está especificado por el código de diseño. El ancho de la junta estimado generalmente es de 15 a 20mm. Por ejemplo, la pared de CB de la Figura E-2.27, que tiene junta en tres direcciones, es de tipo voladizo, soportada por la viga inferior contra la fuerza de inercia. Las barras de refuerzo están diseñadas contra el momento de flexión causado por movimientos fuera del plano de la pared de CB. Se provee también de barras de conexión para transferir la fuerza cortante de la viga superior y de la columna. En la Figura E-2.28 se muestra un ejemplo de junta estructural en un lugar de construcción.

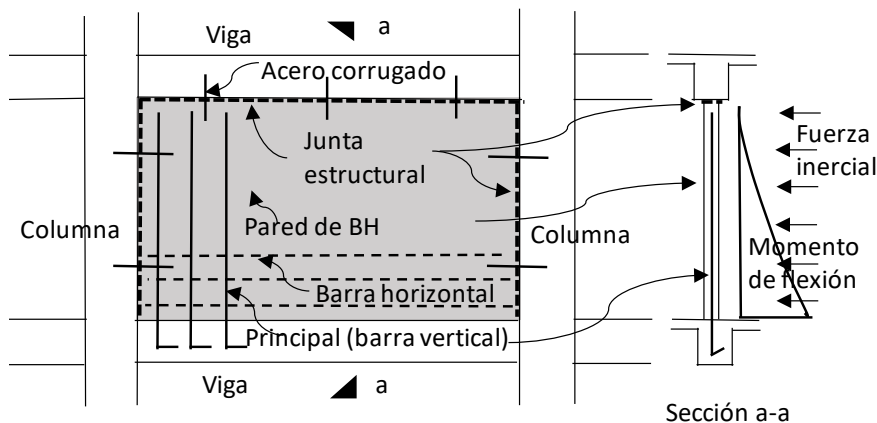


Figura E-2.27 Junta estructural y refuerzo para la pared de BH
 (Parte del acero corrugado se muestra por conveniencia. Fuente: JET)

Figura E-2.28 Ejemplo de junta estructural en un lugar de construcción

13.4. Junta estructural de pared de edificios de Hormigón Armado en Japón

Se aplica la junta estructural o junta sísmica en los edificios de hormigón armado en Japón. La pared no estructural también es de Hormigón Armado. El objetivo principal de la aplicación de la junta sísmica es hacer que el comportamiento de los pórticos estructurales sea claro, especialmente el de las columnas. Existen dos tipos, uno es la junta parcial para el ancho y el otro es la junta completa para el ancho. En la Figura E-2.29 se muestra un ejemplo de junta completa para el ancho. Están colocadas juntas de tres direcciones en este caso, y la pared no estructural de Hormigón Armado está soportada por la viga superior. Se utiliza la doble capa o una sola capa de barras de refuerzo para paredes no estructurales, dependiendo de la ubicación. Los productos disponibles comercialmente se utilizan generalmente como junta sísmica. El uso de la junta sísmica está aumentando recientemente y está sujeto al juicio de los diseñadores. En la Figura E-2.30 se muestra un ejemplo de junta sísmica antes de la colada de hormigón.

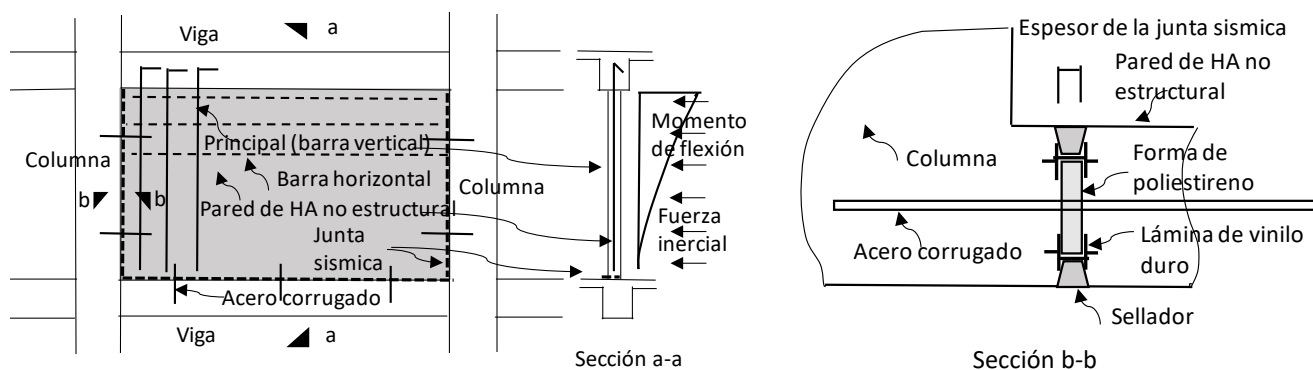


Figura E-2.29 Junta sísmica y refuerzo para la pared de hormigón armado
 (Parte del acero corrugado se muestra por conveniencia. Fuente: JET).



Figura E-2.30 Ejemplo de junta sísmica en un lugar de construcción (antes de la colada de hormigón)

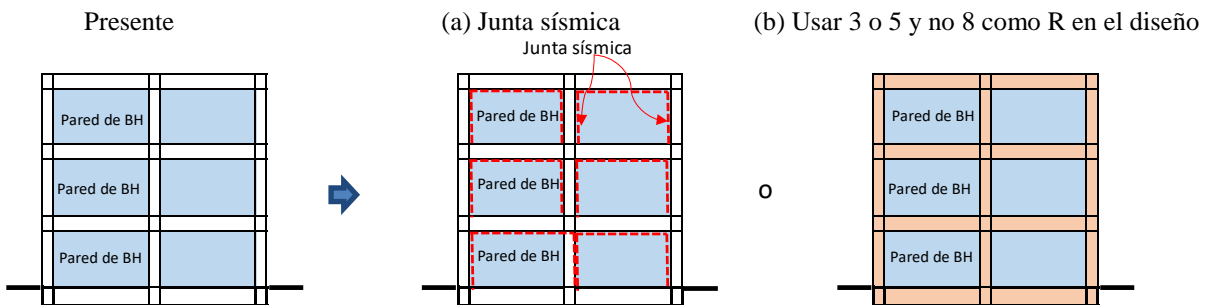
(Fuente: Nankai Tatsumura co., Ltd)

13.5. Recomendaciones

Con el fin de reducir los daños en la pared no estructural de HA con pórticos dúctiles, se sugieren las siguientes contramedidas. Se debe tomar en cuenta que el método de junta sísmica no aplica para las estructuras de mampostería.

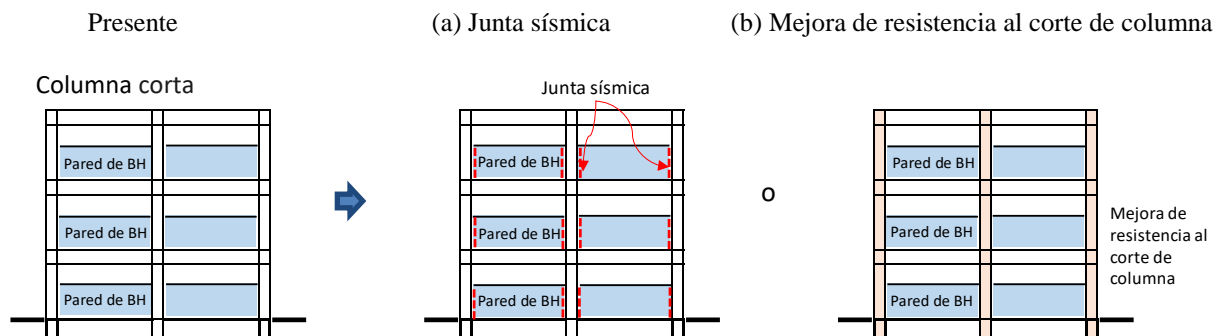
Caso 1: Pórtico de HA dúctil con pared no estructural

- a) Proporcionar junta sísmica o b) Usar 3 o 5 y no 8 como R (Coeficiente de modificación de respuesta) en el diseño estructural para reducir la deflexión horizontal.



Caso 2: Pórtico de hormigón armado dúctil con pared autoportante no estructural

- a) Proporcionar junta sísmica o b) Mejora de resistencia al corte de columna,



Caso 3: Piso blando causado por la pared no estructural

- a) Proporcionar junta sísmica o b) Fortalecer la columna

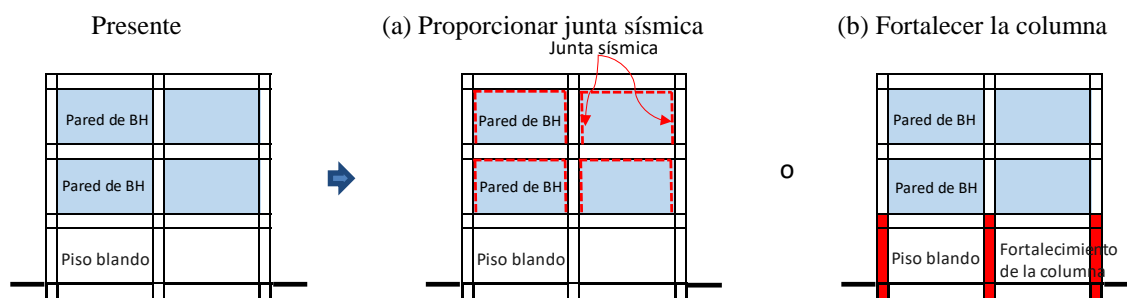


Figura E-2.31 Contramedidas recomendadas para la pared no estructural (Fuente: JET)

13.6. Resumen

- 1) Actualmente, se proveen paredes no estructurales, por ejemplo, paredes de HB y paredes de ladrillo, sin considerar los impactos sísmicos. Es necesario prestar atención si se proveen paredes no estructurales rígidas y quebradizas para los pórticos de vigas y columnas dúctiles (donde se aplica el factor de reducción de respuesta por la ductilidad $R = 8$), que posibilitan una gran deflexión horizontal.
- 2) Hay dos posibles aspectos no recomendables. El primero es que la pared no estructural se daña en una etapa temprana debido a la deflexión de los pórticos de HA, lo cual afecta la función del edificio. El segundo es que la estructura se ve afectada por la pared no estructural, por ejemplo, columna corta, pórticos irregulares, incluido el piso suave.
- 3) Se recomienda diseñar elementos no estructurales, 1) para no resultar dañados en una etapa temprana de deflexión de los pórticos, 2) para prevenir impactos negativos en los pórticos estructurales, y 3) para incorporar la resistencia de estos elementos en caso de la pared sin apertura sujeta a un diseño de pared no estructural.
- 4) Las contramedidas que cuentan con junta estructural podrán ser una solución. Es necesario diseñar la pared no estructural de modo que sea posible la auto estabilidad contra la carga sísmica en el plano y fuera del plano. En cuanto a la incorporación de la fuerza de las paredes no estructurales, se observa que el diseño orientado a la resistencia se aplicará como edificio de HA, ya que dichas paredes son frágiles siendo necesarias para controlar la deflexión horizontal.
- 5) La junta estructural deberá cumplir con el requisito de resistencia al fuego, resistencia al agua (en el caso de una pared externa) y atenuación de ruidos, además del rendimiento estructural del material. Se requiere un estudio detallado en diseño y construcción.

14. Otros

Las siguientes dos características a) y b) de IS (Norma de la India) 1893 (Parte 1): 2016, son información útil y se introducen sólo como referencia.

14.1. Losa plana (placa plana) - Sistemas de muros estructurales

Construcción de HA con las tres características que se detallan a continuación: Factor de reducción de respuesta, se proporciona $R = 3$.

- Se proporcionan muros estructurales dúctiles HA (que están diseñados para resistir el 100 por ciento de la fuerza lateral de diseño),
- SMRF HA perimetral (hormigón armado y pórtico de resistencia al momento especial, diseñados para resistir independientemente el 25 por ciento de la fuerza lateral de diseño), y preferiblemente que sea el siguiente:
- Sistema de entramado con estabilizador y correa para conectar las paredes estructurales dúctiles con núcleo de hormigón armado y los macros de HA SMRF perimetrales

Nota: En estos edificios, (a) se debe evitar la falla por cortante, y (b) la desviación lateral en el techo bajo una fuerza lateral de diseño no debe exceder el 0.1 por ciento.

14.2. Edificios con pórticos hormigón armado con pisos abiertos (Piso blando)

Se sabe que los edificios de hormigón armado con pórticos de resistencia de momento, que tienen piso (s) abierto (s) en cualquier nivel, como debido a la interrupción de muros de relleno de mampostería no reforzada (MUR) o muros estructurales, tienen pisos flexibles y débiles. En dichos edificios, se deben adoptar las medidas adecuadas, que aumentan la rigidez y la fuerza hasta el nivel requerido en el piso abierto y los pisos debajo. Estas medidas se tomarán a lo largo de ambas direcciones del plan según los requisitos establecidos en cláusulas relacionadas. Dicho aumento se puede lograr proporcionando medidas, como:

- Muros estructurales de hormigón armado, o
- Pórtico con riostras, espacios seleccionados del edificio, Piso

Nota: No hay una descripción en el código IS, pero el aumento de la fuerza y la ductilidad de las funciones del hormigón armado será una de las medidas basadas en el código de diseño japonés).

14.3. Daños en los servicios de construcción (obras M / E) en Japón

Se muestran daños en las instalaciones del edificio (obras mecánicas y eléctricas). La caída y deslizamiento de los equipos mecánicos y eléctricos perjudicarán la función del edificio, y su recuperación no será fácil.



Deslizamiento del tanque de agua

Caída del cableado

Desprendimiento de un transformador eléctrico

Figure E-2.32 Daño en servicios básicos de un edificio

(Edificio en el Centro de Japón, 1997 "Guía para el diseño sísmico y construcción de servicios de construcción (en japonés)")

14.4. Daños en oficinas, Japón

Se muestran la caída y daños del mobiliario de la oficina.



Daños en las oficinas después del terremoto,

Figura E-2.33 Daños por terremotos en las oficinas de los edificios

(Plan de Continuidad del Negocio (BCP) en caso del Terremoto, Gobierno Metropolitano de Tokio (en japonés), Japón 2008)

Anexo E-3: Materiales de referencia para la Reforzamiento con fines sismorresistentes (Solo referencia)

1. Comparación de los métodos para la evaluación sísmica y de rehabilitación de desempeño sísmico

En la Tabla E-3.1 se muestra el resumen de la comparación de los métodos de evaluación sísmica como referencia, y en la Tabla E-3.2 se indica el resumen de la comparación de los diseños de rehabilitación de desempeño sísmico como referencia.

Tabla E-3.1 Resumen de comparación del método de evaluación sísmica (Solo referencia, Fuente: Proyecto JICA)

	Norma japonesa, 2001 (JBDPA)	ASCE 31-03												
Concepto	Diagnóstico, cómo se derrumba el edificio. El resultado puede ser proporcionado por el cálculo manual. .	Uso de la lista de verificación y el enfoque analítico (basado en el desempeño).												
Metodología	<p>3 niveles de pruebas sísmicas</p> <p>1^{er} nivel, cálculo simple para la capacidad sísmica.</p> <p>2^{do} nivel, suponiendo el colapso de la columna, que se usa comúnmente.</p> <p>3^{er} nivel, El tercer nivel, incluido el colapso de la viga, también se puede aplicar</p> <p>1) Estudio sobre el edificio</p> <p>2) Clasificación de la columna (columna resistente a la flexión o al cortante)</p> <p>3) Agrupación de columnas</p> <p>4) Índice Sísmico de la Estructura I_s se calcula para cada dirección y cada piso. $I_s = \text{Índice sísmico básico de estructura } (E_o) \times \text{Índice de Irregularidad } (S) \times \text{Índice de tiempo } (T)$ $E_s = \text{Índice de fuerza } (C) \times \text{Índice de Ductilidad } (F)$</p> <p>5) Índice de la demanda sísmica de la estructura $I_{so} = \text{Índice Básico de Demanda Sísmica de Estructura } (E_s) \times \text{Índice de Zona } (Z) \times \text{Índice de suelo } (G) \times \text{Índice de uso } (U)$ Criterio: $I_s > I_{so}$, y requerimiento de $C_r S_d$, entonces OK I_s el valor muestra el rendimiento sísmico.</p>	<p>Requisito verificar 3 niveles</p> <p>Encuesta de construcción</p> <p>1st Nivel:</p> <p>Nivel de Intensidad (Bajo, Moderado, Alto)</p> <p>Nivel de rendimiento (seguridad de la vida, ocupación inmediata)</p> <p>Lista de verificación utilizando los puntos anteriores 1 y 2. Se requiere verificación básica y complementaria. Verificar elementos, estructura, no estructura, geológicos, Lista de verificación para varias estructuras</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cumplimiento</th> <th>Incumplimiento</th> <th>No aplicable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Paso de carga</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Piso suave</td> <td></td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>*****</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">↓ Ir a 2do nivel</p> <p>Comprobación de cada elemento, como columna viga / articulación.</p> <p>Requisito: se verifica la capacidad de cada elemento.</p> <p>Acción de control de la fuerza Acción de control de la deformación</p> <p>La deficiencia de cada elemento se verifica. Cada elemento es O.K., luego la estructura es O.K.</p> <p>3er nivel, seguir ASCE (41-06, Rehabilitación), FEMA 356, ATC-40, o seguir edificios nuevos (ASCE7-02, IBC 2000).</p>	Cumplimiento	Incumplimiento	No aplicable	Paso de carga			Piso suave		✓	*****		
Cumplimiento	Incumplimiento	No aplicable												
Paso de carga														
Piso suave		✓												

Problemas para aplicar (condiciones locales)	<p>1) Propuesta de I_{so} para edificios en Dhaka y Sylhet, equivalente a nuevos edificios.</p>	<p>1) Cambio del valor predeterminado para los materiales. 2) Selección del nivel de intensidad (3 en BNBC 93, 4 zonas en BNBC 2015)</p> <p>2) Selección del tipo de edificio (marco de momento flector con hormigón de baja resistencia, que usa el hormigón de ladrillos desprendidos)</p>												
	<p>1) Hormigón de baja resistencia 2) Detalle del acero de refuerzo (junta de solapa, anclaje, gancho de 90 grados) 3) Alto índice de fuerza axial de la columna 4) Control de calidad deficiente in situ (concreto con panal de miel, etc.) 5) Pared de ladrillo empotrada y pared de bloque de hormigón, etc.</p>													

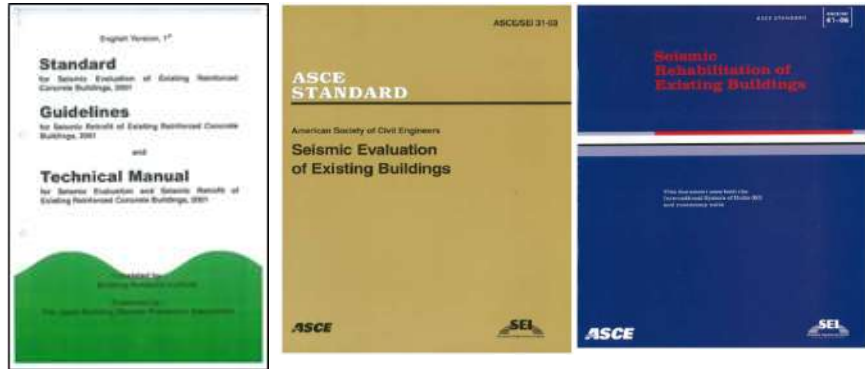
Observaciones	<p>1) Relación del Índice de Resistencia: el índice de ductilidad muestra el rendimiento de un edificio y un objetivo.</p> <p>2) Se han acumulado los datos de relación entre valor de I_s y daños por terremotos pasados.</p>	<p>1) El valor numérico como I_s no se muestra.</p> <p>2) No se muestra claramente el modo de colapso del edificio.</p>
----------------------	---	--

Tabla E-3.2 Resumen de comparación de reforzamiento con fines sismorresistentes

(Solo referencia, Fuente: Proyecto JICA)

	Norma Japonesa, 2001 (JBDPA)	Norma ASCE 41-06 (FEMA P-420)
Concepto	<p>Orientado a la fuerza, orientado a la ductilidad y la mezcla de los dos se considera para el reforzamiento sismorresistente. Se presenta la resistencia y la ductilidad de cada elemento de adaptación. El resultado puede ser proporcionado por cálculo manual.</p>	<p>Enfoque de diseño de rehabilitación sísmica basado en el desempeño.</p>
Metodología	<p>Se calcula el índice sísmico de la estructura después de rehabilitación refuerzo I_s, y se compara con el índice de demanda sísmica I_{so}.</p> <p>Se introduce la evaluación de la resistencia y ductilidad de los siguientes elementos de 1) a 6).</p> <p>Se muestran los detalles de la conexión al elemento existente, incluido el anclaje post-instalado 7).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pared de HA 2) Pared lateral de HA 3) Columna 3.1 Revestimiento de HA, 3.2 Revestimiento con placa de acero, 3.3 Envoltura con fibra de carbono 4) Marco con arriostramiento metálico 5) Refuerzo de viga 6) Fundación 7) Anclaje post-instalado 	<p>Objetivo de rendimiento seleccionado de un rango de niveles de rendimiento (Colapso, Prevención de colapso, Seguridad de la vida, Ocupación Inmediata y Operativo) en cualquier nivel de riesgo sísmico específico.</p> <p>El análisis de ingeniería se basa en una serie de cuatro opciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Procedimiento estático lineal 2) Procedimiento dinámico lineal 3) Procedimiento estático no lineal 4) Procedimiento dinámico no lineal <p>Aumento de los niveles de esfuerzo y mayor confianza en el diseño.</p> <p>La rehabilitación simplificada se aplica a los componentes estructurales y no estructurales en edificios dentro de un rango específico de tipos de edificios y características</p> <p>Priorización de medidas de rehabilitación, como estructural, uso e integración.</p>
Problemas para aplicar (condiciones locales)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Evaluación de la ductilidad para los elementos de rehabilitación reforzados contra los elementos existentes de hormigón de baja resistencia 2) Detalle de conexión por anclaje post-instalado contra elementos de hormigón de baja resistencia 3) Para controlar el daño de elementos no estructurales, como la pared de ladrillo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ¿La aplicación a los edificios de HA sin diseño técnico está dentro del alcance? 2) Los criterios de juicio del diseño del rendimiento, especialmente los criterios de deformación o la deformación aceptable, no son fáciles de establecer.
Observaciones		<p>1) El enfoque basado en el rendimiento requerirá un alto nivel de ingenieros para la ejecución.</p>

Nota) JBDPA: Asociación
Japonesa de Prevención de
Desastres



2. Introducción de la evaluación sísmica basada en el estándar

2.1. Índice sísmico de la estructura

Como se muestra en el Estándar, el Índice Sísmico de la Estructura I_s se calcula mediante la Ecuación (1) en cada piso y en cada dirección horizontal de un edificio.

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T \quad (1) \text{ de la Norma Japonesa}$$

Donde:

E_o = sísmico básico de estructura (definido en 3.2 de la Norma Japonesa)

S_D = Índice de irregularidad (definido en 3.3 de la Norma Japonesa)

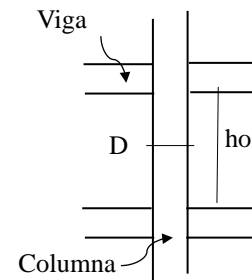
T = Índice de tiempo (definido en 3.4 de la Norma Japonesa)

El Índice Sísmico de la Estructura I_s se expresa mediante la ecuación (1). S_D y T son 1.0 en general. I_s es igual a E_o , en caso de que S_D y T sean 1.0.

2.1.1. Prueba de 1er. nivel

Tabla E-3.3 Clasificación de los Elementos estructurales verticales en el Procedimiento de Evaluación de primer nivel (de la Norma Japonesa)

Elementos estructurales verticales	Definición
Columna	Columnas que tienen h_o/D mayor 2
Columna extremadamente corta	Columnas que tienen h_o/D igual o menor a 2
Pared de hormigón armado	Paredes de hormigón armado incluyendo aquellas sin columnas de límite



Nota: h_o : Altura libre de columnas

D : Profundidad de la columna

Índice Sísmico Básico de Estructura

$$E_o = \frac{n+1}{n+i} (C_w + \alpha_1 \cdot C_c) \cdot F_w \quad (2) \text{ de la Norma Japonesa}$$

$$E_o = \frac{n+1}{n+i} (C_{SC} + \alpha_2 C_w + \alpha_3 C_c) \cdot F_{SC} \quad (3) \text{ de la Norma Japonesa Donde;}$$

n = Número de pisos de un edificio

i = Número del piso a evaluarse, donde el primer piso se numera como 1 y el piso más arriba como n

$\frac{n+1}{n+i}$ = El factor de modificación de la fuerza cortante de piso

C_w = Índice de fuerza de las paredes de hormigón armado, calculado por la ecuación (7) de la Norma Japonesa

C_c = Índice de fuerza de las columnas, calculado por Eq. (8) de la Norma Japonesa, a excepción de las columnas extremadamente cortas

C_{SC} = Índice de fuerza de las columnas extremadamente cortas, calculado por la ecuación (9) de la Norma Japonesa

α_1 = Factor de resistencia efectiva de las columnas en la deformación final de las paredes, que se puede tomar como 0.7. El valor debe ser 1.0 en el caso de $C_w \cong 0$

α_2 = Factor de resistencia efectiva de las paredes en la deformación final de las columnas extremadamente cortas, que se puede tomar como 0,7

α_3 = Factor de resistencia efectiva de las columnas en la deformación final de las columnas extremadamente cortas, que se puede tomar como 0.5

F_w = Índice de ductilidad de las paredes hormigón armado (índice de ductilidad de columnas en caso de que C_w sea casi igual a 0), que puede tomarse como 1.0

F_{SC} = Índice de ductilidad de columnas extremadamente cortas, que puede tomarse como 0.8

(La ecuación (2) es aplicada para la combinación de columna y muro de HA. La ecuación (3) es aplicada para la combinación de columna, muro de HA y columna extremadamente quebradiza y se supone que el índice de ductilidad es 1, lo que significa que no es dúctil.)

2.1.2. Prueba de 2do. Nivel

Tabla E-3.4 Clasificación de elementos verticales basada en modos de falla en el procedimiento de cribado de segundo nivel (del estándar japonés)

Elementos estructurales verticales	Definición
Pared de HA resistente al corte	Pared de HA cuya falla por cortante precede al límite de flexión.
Pared de HA resistente a la flexión	Pared de HA cuyo límite de flexión precede a la falla por cortante.
Columna resistente al corte	Columnas cuya falla por cortante precede al límite de flexión, a excepción de columnas extremadamente frágiles
Columna resistente a la flexión	Columna de HA cuyo límite de flexión precede a la falla por cortante.
Columna extremadamente frágil	Columnas cuyo h_o/D es igual o menor a 2 y la falla por cortante precede al límite de flexión

El factor de resistencia efectiva α_j se puede tomar como se muestra en la Tabla 3 del Estándar Japonés.

(a) Índice sísmico básico dominante en la ductilidad de la ecuación estructural (4),

$$E_o = \frac{n+1}{n+i} \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2} \quad (4) \text{ de la Norma Japonesa}$$

Donde:

$$E_1 = C_1 \cdot F_1$$

$$E_2 = C_2 \cdot F_2$$

$$E_3 = C_3 \cdot F_3$$

C_1 = El índice de fuerza C del primer grupo (con índice F bajo)

C_2 = El índice de fuerza C del segundo grupo (con índice F medio)

C_3 = El índice de fuerza C del tercer grupo (con índice F alto)

F_1 = El índice de ductilidad F del primer grupo

F_2 = El índice de ductilidad F del segundo grupo

F_3 = El índice de ductilidad F del tercer grupo

(b) Ecuación del índice sísmico básico de resistencia dominante de la estructura (5), de la Norma Japonesa

$$E_o = \frac{n+1}{n+i} \left[C_1 + \sum_j \alpha_j C_j \right] \cdot F_1 \quad (5) \text{ de la Norma Japonesa}$$

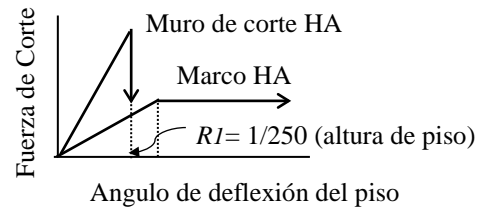
Donde

n = Número de pisos de un edificio

i = Número del piso a evaluarse, donde el primer piso se numera como 1 y el piso más arriba como n

$\frac{n+1}{n+i}$ = Factor de modificación de la fuerza cortante de piso

α_j = Factor de resistencia efectiva en el grupo j a la deformación final R_l correspondiente al primer grupo (índice de ductilidad de F_1), indicado en la Tabla 3 del Estándar de Japón. (Por ejemplo, se supone que $R_l = 1/250$ de la altura del piso en el caso de una estructura de marcos de HA con muro de corte de HA, cuya deflexión R_l en su resistencia máxima se supone como $1/250$.)



Las notas de la Tabla 3 de la Norma Japonesa son las siguientes:

α_s = Factor de resistencia efectiva de una columna de corte, calculado por

$$\alpha_s = \frac{Q_{(F1)}}{Q_{SU}} = \alpha_m \times \frac{Q_{mu}}{Q_{SU}} \leq 1.0$$

α_m = Factor de resistencia efectivo de una columna de flexión, calculado por

$$\alpha_m = \frac{Q_{(F1)}}{Q_{mu}} = 0.3 + 0.7 \times \frac{R_1}{R_{my}}$$

R_{my} = Ángulo de desviación al límite de flexión, calculado por la Ecuación (A1.3-1) en las Disposiciones suplementarias 1 del Estándar de Japón. Generalmente, $R_{my} = {}^cR_{my} = {}^cR_{150}$, ángulo de desvío estándar de columna (medido en la altura libre de columna), $1/150$.

R_{su} = Ángulo de desviación a la resistencia al corte, calculado por la Ecuación (A1.2-11) en las Disposiciones suplementarias 1 del Estándar de Japón. Generalmente $R_{su} = R_{250}$, ángulo estándar de inter-desviación, $1/250$.

$Q_{(F1)}$ = Fuerza cortante a la capacidad de deformación R_l de columna en el segundo grupo y grupos superiores.

Q_{su} = Resistencia al corte de columna en el segundo grupo y grupos superiores (3.2.2) del Estándar de Japón

Q_{mu} = Fuerza cortante al límite de flexión de columna en el segundo grupo y grupos superiores (3.2.2) del Estándar de Japón

El índice sísmico básico de la estructura E_o se tomará como el más alto de la ecuación (4) y (5). Consulte la Figura E-3-1.

- **Cálculo del índice de fuerza C**

$$C = \frac{Q_u}{\Sigma W} \quad (12) \text{ de la Norma Japonesa}$$

Donde:

Q_u = Máxima capacidad de carga lateral de los elementos verticales en el piso correspondiente.

ΣW = El peso del edificio, incluida la carga dinámica para el cálculo sísmico, es compatible con el piso correspondiente.

Por lo tanto, el factor de carga está excluido.

- Cálculo del índice de ductilidad F

El índice de ductilidad del elemento estructural vertical en el procedimiento de selección de segundo nivel se calculará como en el art. 3.2.3 de la Norma Japonesa.

(Esta revisión del segundo nivel está basada en la condición en que se formula el mecanismo de colapso de la columna y se evalúa la resistencia y la ductilidad. Esto se usa comúnmente).

2.1.3. Procedimiento de selección de 3er. nivel

Por favor consulte la Norma Japonesa. (La revisión de tercer nivel se refiere a el modo de colapso de columnas y vigas y es necesario una gran cantidad de cálculo.)

2.2. Índice de la demanda sísmica de la estructura, I_{SO}

2.2.1. Principios Básicos

- La seguridad sísmica de un edificio debe determinarse mediante una evaluación integral basada en la evaluación sísmica realizada por separado en la estructura y los elementos no estructurales.
- La seguridad sísmica de la estructura debe ser evaluada por la Ecuación (37) de la Norma Japonesa.

$$I_s \geq I_{SO}$$

Donde:

I_s = Índice sísmico de la estructura

I_{SO} = Índice de demanda sísmica de la estructura

Si se cumple con la ecuación (37) de la Norma Japonesa, se puede considerar que el edificio es "Seguro": el edificio posee la capacidad sísmica requerida contra los movimientos sísmicos esperados. De lo contrario, el edificio debe ser evaluado como "Incierto" en seguridad sísmica.

- La seguridad sísmica de los elementos no estructurales del edificio se juzgará según el estándar especificado en otra parte.
- El documento de evaluación sísmica debe ser hecho e incluye los índices de evaluación, los procedimientos de cálculo, el índice sísmico de la estructura, el índice de demanda sísmica y los comentarios sobre la evaluación sísmica y el juicio de seguridad.

2.2.2. Índice de demanda sísmica I_{SO}

- El índice de demanda sísmica de la estructura I_{SO} debe calcularse mediante la ecuación (38) de la Norma Japonesa, independientemente de la historia del edificio.

$$I_{SO} = E_S \cdot Z \cdot G \cdot U$$

Donde:

E_S = Índice básico de demanda sísmica de la estructura, cuyos valores estándar se seleccionarán de la siguiente forma, independientemente de la dirección del edificio

$E_S = 0.8$ para la prueba de primer nivel

$E_S = 0.6$ para la prueba de segundo nivel, y

$E_s = 0.6$ para la prueba de tercer nivel

(Este valor de 0.6 es equivalente a la intensidad del diseño PGA 0.4G y el factor de amplificación elástica 2.5.)

Z = Índice de zona, es decir, el factor de modificación que representa las actividades sísmicas y las intensidades sísmicas esperadas en la región del sitio. ($Z = 1.0, 0.9,$ y 0.8 se aplica dependiendo de la sismicidad del área. Por ejemplo, $Z = 1.0$ en Tokio)

G = Índice de suelo, es decir, el factor de modificación que representa los efectos de la amplificación de la superficie del suelo, las condiciones geológicas y la interacción del suelo y la estructura en los movimientos sísmicos previstos. (Se considera la amplificación del terreno según el estudio de microzonificación, la forma del terreno. $U = 1.0$ se aplica generalmente y 1.25 para acantilado y colina)

U = Índice de uso, es decir, el factor de modificación que explica el uso del edificio

($U = 1.0$ para la construcción ordinal, y 1.25 o 1.5 se aplica para la construcción pública esencial.)

- En caso de que la seguridad sísmica de una estructura se evalúe por la ecuación (37) de la Norma Japonesa en el segundo y tercer procedimiento de selección de nivel y se evalúe como la ecuación "segura" (39) de la norma japonesa, también se cumplirá.

$$C_{TV} \cdot S_D \geq 0.3 \cdot Z \cdot G \cdot U$$

Donde:

C_{TV} = Índice de fuerza acumulativo en la deformación final de la estructura

S_D = Índice de Irregularidad

El índice C_{TV} puede modificarse en consecuencia de la misma manera, en caso de que el índice sísmico básico de la estructura E_o se modifique mediante la ecuación (6).

Como resultado, **prueba de segundo nivel es práctico y confiable**, y se utiliza para la evaluación sísmica y los diseños de rehabilitación de desempeño sísmico.

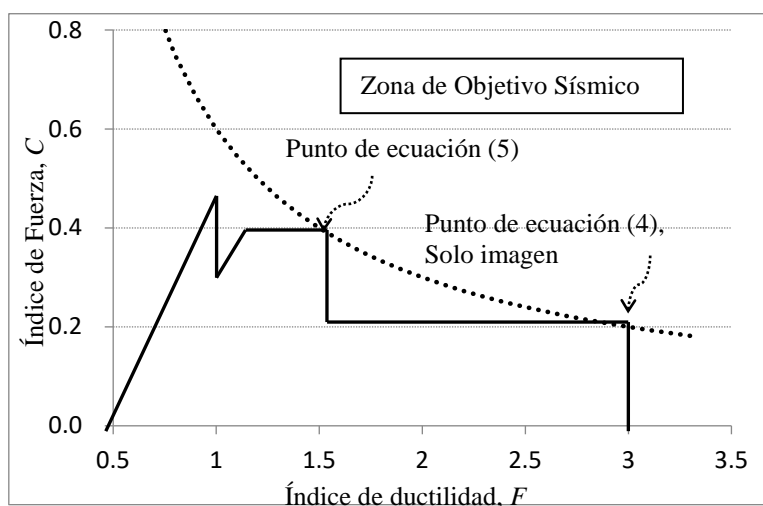


Figura E-3.1 Explicación de los puntos de Eq. (4) y Eq. (5) en la figura C-F

(Fuente: JET)

3. Rehabilitación de desempeño sísmico

3.1. Concepto básico

En la Figura E-3.2 se muestra el concepto del diseño de rehabilitación sísmica de un edificio existente típico de hormigón armado. El eje vertical indica la resistencia horizontal en la planta baja dividida por el peso del edificio, que es el coeficiente de corte basal, y el valor es no dimensional. El eje horizontal muestra el ángulo de deflexión de piso, que es la deflexión de piso dividida por la altura de piso, y el valor es no dimensional. La curva A de la Figura E-3.2 es un edificio existente típico de hormigón armado; la resistencia y la ductilidad no son suficientes. Hay tres métodos de rehabilitación que son los siguientes:

- Método de rehabilitación orientado a la fuerza (curva S).
- Método de rehabilitación orientado a la ductilidad (curva D).
- Método de rehabilitación de resistencia y ductilidad (curva B).

El lado superior derecho de la curva hiperbólica de la figura se expresa como "Zona sísmica objetivo", que es la Zona Objetivo. En caso de que la curva de un edificio llegue a la zona objetivo, se considera que el edificio es aceptable.

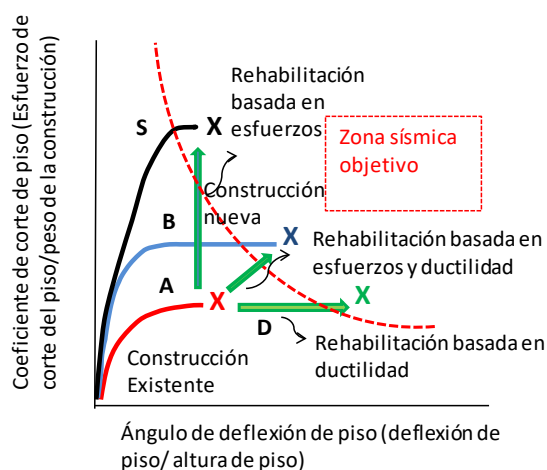


Figura E-3.2 Curvas de carga y deflexión y concepto de reforzamiento con fines sismorresistentes

(Fuente: Proyecto JICA)

3.2. Clasificación del método de reforzamiento con fines sismorresistentes

El método y el sistema de rehabilitación de desempeño sísmico para la mejora sísmica se clasifican como se muestra en la Figura E-3.3. La mejora de la resistencia o la mejora de la ductilidad se adopta para la modernización en general. Evitar la concentración de daños también es importante para el plan de rehabilitación de desempeño sísmico. La reducción de la fuerza sísmica, como el aislamiento de la base y el control de la vibración, se introduce en (7) para obtener información.

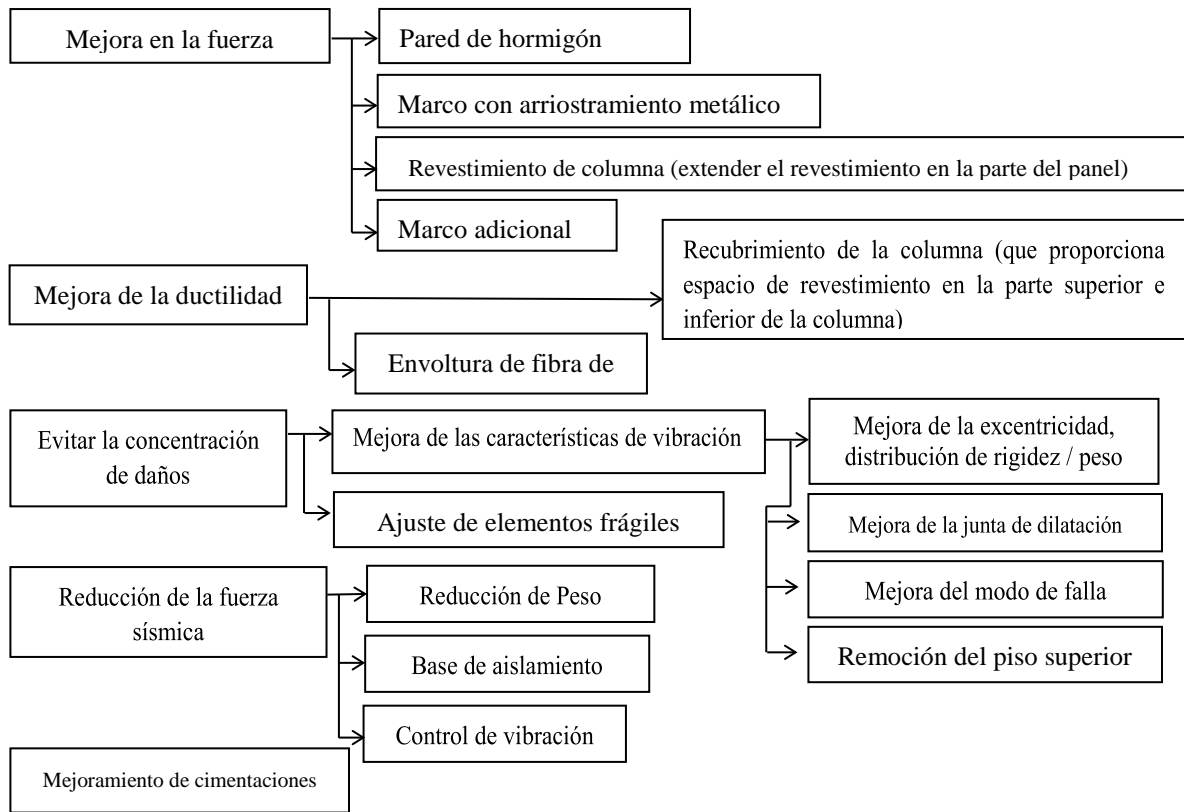


Figura E-3.3 Clasificación del método / sistema de refuerzo para la mejora sísmica

(Fuente: Proyecto JICA)

Las columnas de construcción de hormigón armado pueden utilizarse para obtener una gran capacidad de deformación si se establecen como tipos de prioridad de elasticidad a la flexión, y se sabe que esta capacidad de deformación está vinculada al tamaño de la relación entre la resistencia máxima al cizallamiento en el momento de la resistencia final a la flexión (Q_{su} / Q_{mu}). Cuando el objetivo de rehabilitación de la columna es mejorar la capacidad de deformación, establezca el índice de ductilidad (F_o) de las columnas como rehabilitación del rendimiento de la demanda de la relación $C-F$ asumida para los edificios después del refuerzo, como se muestra en la Figura 3.3.2-2 del Comentario de los Lineamientos Japoneses.

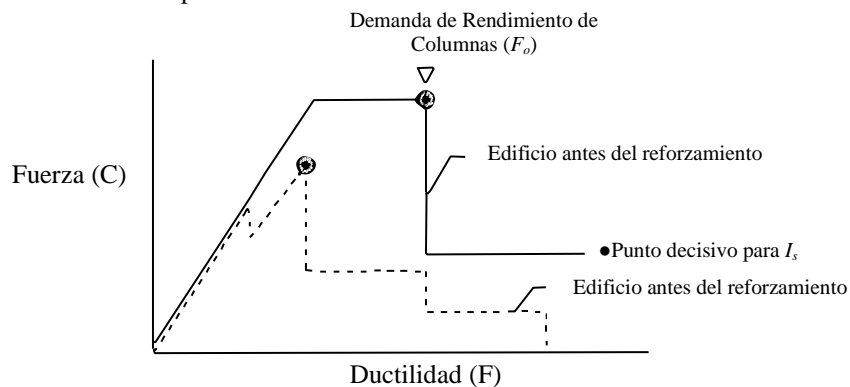


Figura E-3.4 Establecimiento del rendimiento de demanda para mejorar la capacidad de deformación

(Figura de explicación 3.3.2-2 Establecimiento del Rendimiento de la Demanda para Mejorar la Capacidad de Deformación)

Cuando el índice de ductilidad (F_o) se establece para las columnas como un objetivo de retro adaptación, se debe mantener la fuerza de corte requerida de las columnas ($reqQ_{su}$), etc. para cumplir con el punto 3.2.3 de los Estándares de Evaluación Sísmica. ($reqQ_{su}$) puede calcularse aproximadamente a partir de las ecuaciones de Comentario en (3.3.2-1) y (3.3.2-2).

Los detalles del fortalecimiento de las columnas deben establecerse en base a la resistencia a la corte requerida, con el diseño de refuerzo realizado después de la verificación cruzada, a fin de confirmar la capacidad de deformación, etc. de las columnas después del refuerzo dentro del marco completo coinciden con las diversas ecuaciones encontradas en el Estándar para la Evaluación Sísmica.

$$F_o = \frac{\sqrt{2\mu - 1}}{0.75(1 + 0.05\mu)} \tag{Comentario 3.3.2-1}$$

$$reqQ_{su} = \left(\frac{\mu}{10} + 1\right) Q_{mu} \tag{Comentario 3.3.2-2}$$

Sin embargo, si hay una gran cantidad de mejora de resistencia al corte, 1 en la ecuación se establecerá en 0.9.

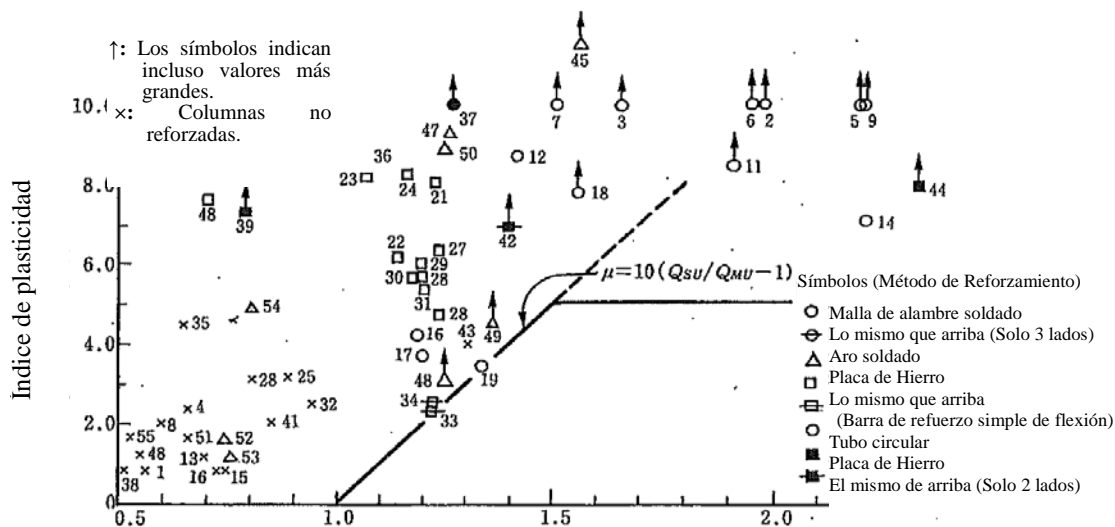
Donde:

F_o : Índice de ductilidad requerida para las columnas después de la mejora de resistencia

μ : Índice de plasticidad de las columnas después de la mejora de resistencia

Q_{mu} : Fuerza cortante de columna en el momento de la resistencia final a la flexión

Además, es bueno referirse a la Figura explicativa 3.2.3-14 del Estándar de Evaluación Sísmica, a fin de obtener información detallada sobre la relación entre el índice de ductilidad de la columna reforzada y la resistencia a la corte requerida.



Valores calculados de fuerza cortante / fuerza cortante en el momento de Resistencia final a la flexión (total Q_{su} / total Q_{mu})

Donde:

Q_{su} es la resistencia al corte de una columna

Q_{mu} es el esfuerzo de corte al rendimiento de flexión de una columna.

Figura E-3.5 Proporción de Columnas Reforzadas de Resistencia al Corte /Flexión e Índice de Plasticidad

(Figura explicativa 3.3.4-8 Proporción de Columnas Reforzadas de Rendimiento de Corte/ Flexión y Relación de Plástico)

Por lo tanto, Q_{su} / Q_{mu} muestra la resistencia frente a la falla de corte de una columna.

3.3. Instalación de elementos estructurales para refuerzo

- Modo de falla en pared de Hormigón Armado

Los siguientes modos de falla de la Figura E-3.6 se consideran con respecto a la resistencia y ductilidad de la pared de hormigón armado y las columnas. El índice de ductilidad se evalúa en función del tipo de falla. El índice de ductilidad se evalúa según el tipo de falla. La falla de flexión tiene una mejor ductilidad. La falla en la conexión no es deseable debido a su naturaleza frágil.

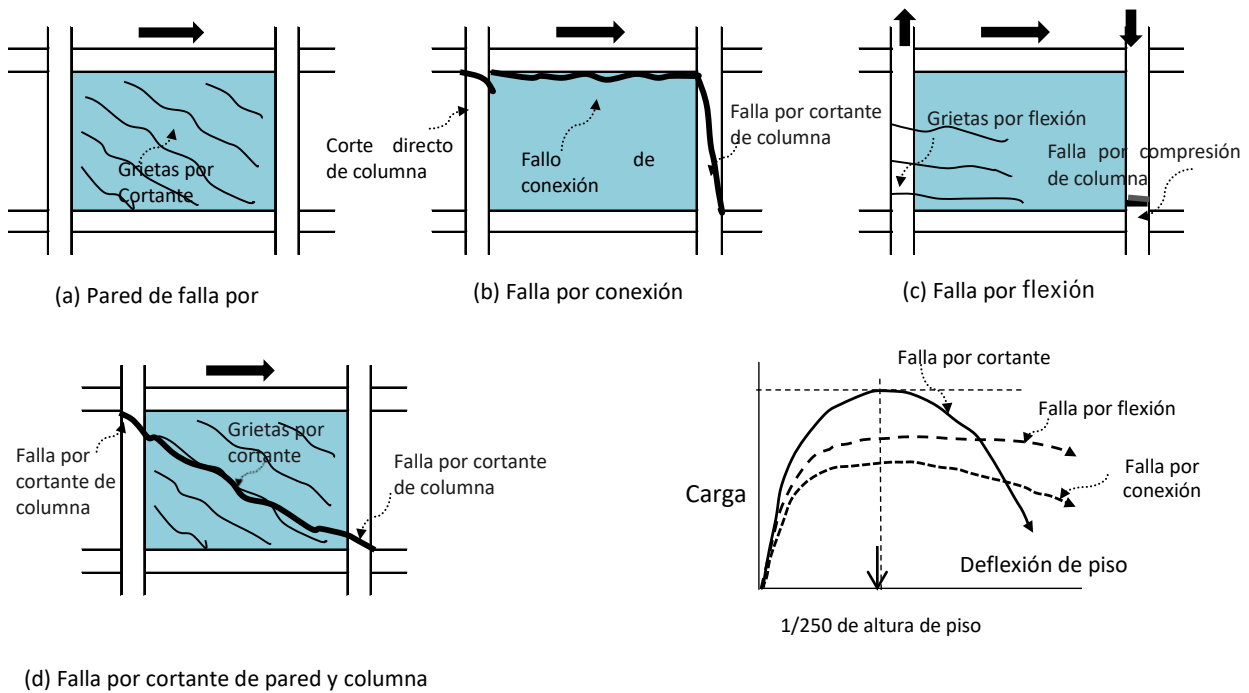


Figura E-3.6 Comportamiento general de pared de hormigón armado

(Fuente: "Manual de diseño de estructuras sismorresistentes", JSCA (en japonés))
 (Figura (d) se agrega a partir del experimento estructural 2013 por el CNCRP, JICA)

Se observa que el modo de falla de (d) la falla de corte de una pared y la columna se ha producido debido a la columna débil. Esta es una falla muy frágil sin ductilidad. El ángulo de deflexión del piso en la falla de cortante de la pared de hormigón armado se evalúa como aproximadamente 1/250 en Japón, y podría ser de aproximadamente 1/200 en el caso de un fino tamaño de las columnas.

- Modo de falla del marco con arriostramiento metálico

El marco arriostrado de acero se evaluará respecto a la resistencia y ductilidad. Es habitual proveer una estructura de acero con un refuerzo en el perímetro. La proporción de esbeltez del refuerzo de acero está controlada. Se estudiará el detalle de la llave de cortante, como el anclaje post-instalado y el perno con cabeza. La conexión indirecta se usa con mortero / lechada sin retracción como método estandarizado.

Se pueden pensar los siguientes modos de falla del refuerzo enmarcado de acero, que se muestra en la Figura E-3.7. La falla por conexión no se recomienda debido a su naturaleza frágil.

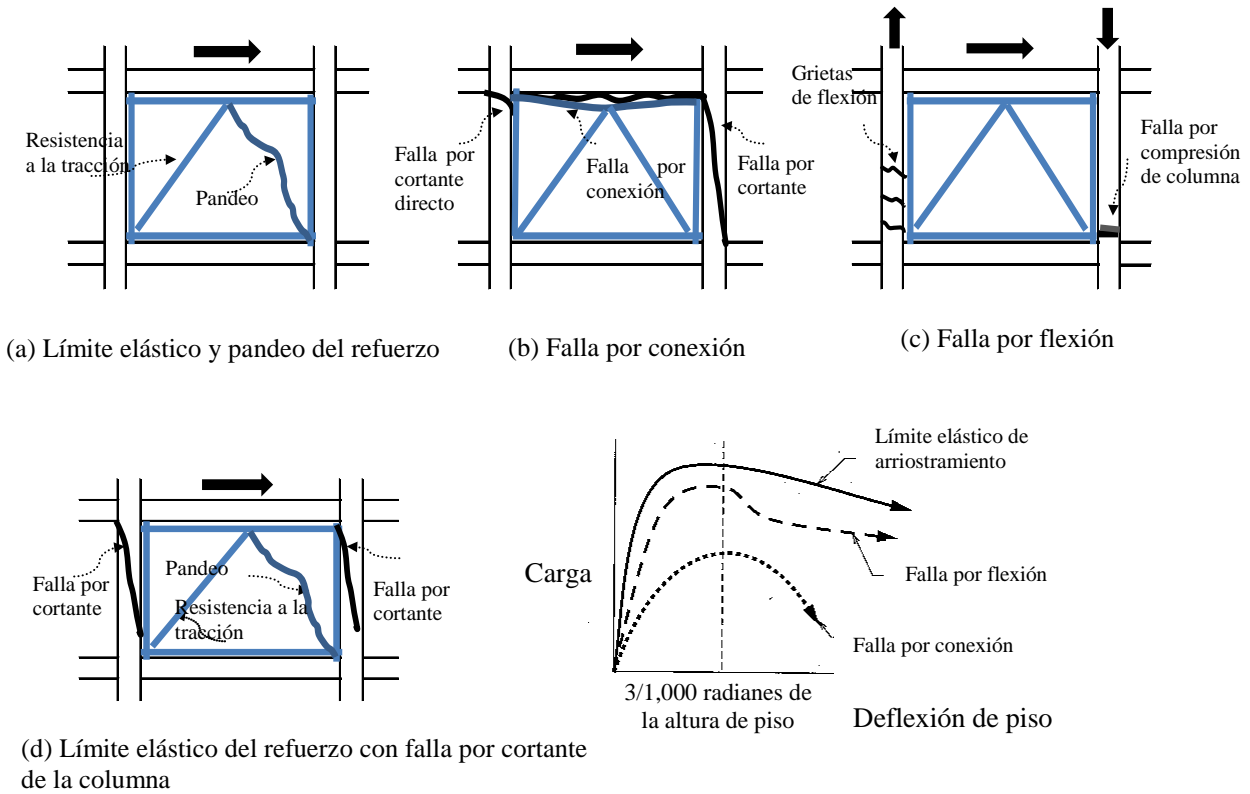


Figura E-3-7 Comportamiento general del marco arriostrado de acero
 (Fuente; "Manual de diseño de estructuras sismorresistentes", JSCA, (en japonés))
 (Figura (d) se agrega del experimento de estructura por CNCRP, JICA)

3.4. Calculo para los requerimientos de fuerza para un desempeño sísmico adecuado

- En el caso de una estructura orientada a la resistencia, la resistencia necesaria del refuerzo se estima como se muestra en la Figura E-3-8, la escasez de resistencia en el índice de ductilidad previsto se calcula de la siguiente manera.

$$\Delta Q_i = \Delta C_i \times \Sigma W_i = \frac{n+i}{n+1} \times \frac{1}{F'} \times \left(\frac{R I_S}{S'_D \cdot T'} - \frac{I_{Si}}{S_D \cdot T} \right) \times \Sigma W_i$$

Donde:

ΔC_i : Escasez de Índice de Fuerza en el primer piso

ΔQ_i : Escasez de Índice de Resistencia al Corte del primer piso

ΣW_i : Peso total del edificio soportado por el primer piso

$\frac{n+i}{n+1}$: Factor de modificación recíproca del piso

F' : Índice de Ductilidad Previsto para rehabilitación

$R I_S$: Índice Sísmico Objetivo de la estructura para rehabilitación

I_{Si} : Índice Sísmico de la Estructura en el primer piso antes de rehabilitación (Ecuación (5) del "Estándar J.")

S_D, S'_D : Índice de irregularidad antes y después de la adaptación

(El índice de irregularidad SD es 1.0 en caso de que no haya irregularidad en el plano y en la elevación. Si existe una irregularidad como torsión y piso blando, este valor se vuelve inferior a 1.0).

T, T' : Índice de tiempo antes y después de la adaptación

(Este índice de tiempo es estimado por una inspección preliminar del sitio, como deflexión saliente del marco, las grietas de la viga y la columna, la edad de la construcción y otros. El valor 1.0 es el más alto y se aplica menos de 1.0 dependiendo de la condición del edificio).

(Fuente: "Manual de diseño de estructuras sismorresistentes", JSCA, (en japonés))

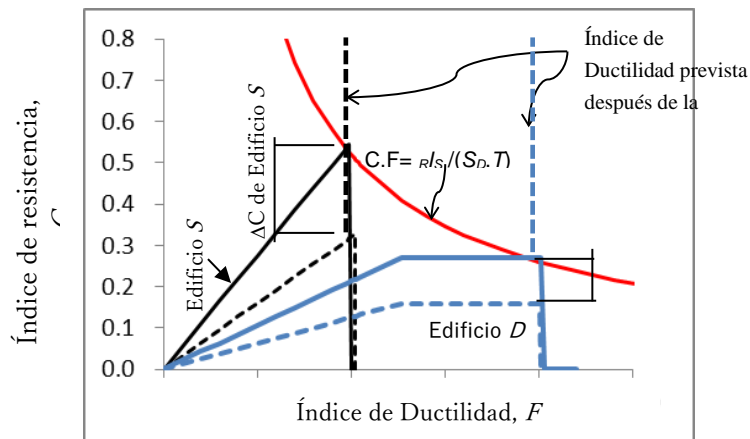


Figura E-3.8 Estimación de la resistencia requerida de los edificios de muestra

(Fuente: Proyecto JICA)

- **Una tabla de muestra para el cálculo de la resistencia requerida:**

Resistencia horizontal requerida Q_R para adaptación, según el índice de Ductilidad previsto F después de que la adaptación se calcule como se muestra en la Tabla E-3.5.

$$E_o = \left(\frac{n+1}{n+i} \right) \cdot C \cdot F$$

$$I_s = E_o \cdot S_D \cdot T = \left(\frac{n+1}{n+i} \right) \cdot C \cdot F \cdot S_D \cdot T \quad (1) \text{ Norma Japonesa}$$

Después de adaptación, $C \cdot F = \left(\frac{n+i}{n+1} \right) \cdot \frac{I_S}{S_D \cdot T}$, $C = \frac{Q}{\Sigma W}$

Luego, $Q_R = \left(\frac{n+i}{n+1} \right) \cdot \frac{I_{SO}}{(F \cdot S_D \cdot T)} \cdot \Sigma W - \left(\frac{n+i}{n+1} \right) \text{ original } C \text{ (previsto en } F) \cdot \Sigma W$

En el caso de la planta baja, $Q_R = \frac{I_{SO}}{(F \cdot S_D \cdot T)} \cdot \Sigma W - \text{original } C \text{ (previsto en } F) \cdot \Sigma W$

Tabla E-3.5 Tabla de muestra de cálculo de la resistencia horizontal requerida

Nivel de piso, i	ΣW_i Peso (kN), (factor de carga no es usado)	Factor cortante de piso $\frac{n+i}{n+1}$	Coeficiente cortante de diseño, $\frac{n+i}{n+1} \times \frac{I_{so}}{F \cdot S_D \cdot T}$ (I_{so}, F, S_D después de la rehabilitación)	Resistencia al corte de diseño Qd, Luego de rehabilitación $\frac{n+i}{n+1} \times \frac{I_{so}}{F \cdot S_D \cdot T} \times \Sigma W_i$ (kN) (1)	Resistencia Original,		Resistencia adicional requerida, Q_R (1) - (2) (kN)
					$\frac{n+i}{n+1} \cdot C(at F) \cdot \Sigma W_i$ (kN) (2)		
					C (X)	Q_o (X)	Q_R (X)
4							
3							
2							
1							

Nota: Los cálculos se hacen en dirección X y Y. (Fuente: Proyecto JICA)

- Cantidad requerida de adaptación

Se debe estimar el número de paredes de hormigón armado o de marco de acero reforzado. La resistencia de corte aproximada de un par de pared de hormigón armado y un par de refuerzo de acero se calcula con la suposición razonable de la siguiente manera, para tener una idea de la adaptación.

a) Adaptación por pared de hormigón armado

Suponiendo el aumento de la resistencia al corte mediante la instalación de la pared de HA, la longitud total requerida aproximada de la pared resistente al corte se calcula de la siguiente manera:

$$L_i = \frac{\Delta Q_i}{\tau_u \cdot t_w}$$

Donde:

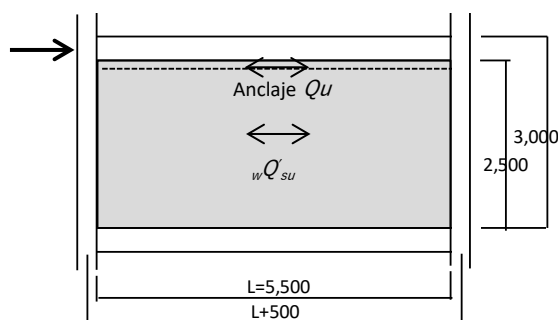
L_i : Longitud total requerida de la pared de hormigón armado en el piso

ΔQ_i : Resistencia a la corte requerida para rehabilitación del primer piso

t_w : Espesor de pared de HA para rehabilitación

τ_u : Esfuerzo cortante de pared resistente al corte en la última etapa

En la Tabla E-3.6 se muestra un ejemplo de la resistencia supuesta al corte de la pared de HA. En la Figura E-3.9 se muestra la configuración. En este ejemplo, se supone que la longitud de la pared libre es de 5.500mm y la resistencia del hormigón corresponde a 18 N/mm². Para más detalles sobre el cálculo, refiérase a la Sección 3.1 de la Guía. Se muestra el esfuerzo cortante promedio τ (N / mm²) del panel de la pared como información referencial. El índice de ductilidad F de la pared de HA con falla por cortante es 1.0.



anclaje Q_u : Resistencia al corte del anclaje instalado, refiérase a la Guía
 ${}_w Q'_{su}$: Resistencia de corte de la pared de hormigón armado

Figura E-3.9 Pared de hormigón armado para adaptación (Fuente: Proyecto JICA)

Tabla E-3.6 Resistencia de corte del panel de pared de hormigón armado por adaptación(Fuente: Proyecto JICA)

Grosor de pared (mm)	Resistencia al corte del anclaje (kN)		Refuerzo de la pared para barra vertical y horizontal	Proporción de refuerzos para esfuerzo cortante p_w	Resistencia al corte del panel de la pared (kN)			τ (N/mm ²) $= {}_w Q_{su} / (t_w \cdot L)$
	Anclaje post-instalado	anclaje Q_u (kN),			Q_1 (kN) = $t \cdot L \cdot P_w \cdot \sigma_y$	Q_2 (kN) = $t \cdot L \left(\frac{F_{cw}}{20} + 0.5 p_w \sigma_y \right)$	${}_w Q_{su}$ (kN) = máx. (Q_1, Q_2)	
$t_w = 160$	$\Phi 16\text{mm @ } 150$	1650	$\Phi 8\text{mm @ } 150\text{W}$	0.00419	1474	1520	1520	1.74
	$\Phi 20\text{mm @ } 200$	1930	$\Phi 10\text{mm @ } 200\text{W}$	0.00523	1842	1713	1842	2.09
$t_w = 200$	$\Phi 20\text{mm @ } 150$	2060	$\phi 10\text{mm @ } 150\text{W}$	0.00522	2300	2140	2300	2.09
	$\Phi 22\text{mm @ } 175$	2680	$\phi 10\text{mm @ } 175\text{W}$	0.00447	1970	1975	1975	1.79

Nota: 1) $L = 5500\text{mm}$, longitud clara de la pared.

2) Resistencia del hormigón de la pared, $F_c = 18\text{N} / \text{mm}^2$, y elementos existentes, $18\text{N} / \text{mm}^2$

3) Barra de refuerzo, $\sigma_y = 400\text{N}/\text{mm}^2$

4) Se aplicará un mortero sin contracción en la parte superior de la pared con la barra que impide la separación.

En caso de que se suponga que la resistencia del hormigón existente es de $14\text{N} / \text{mm}^2$, se recomienda el anclaje post-instalado basado en el cálculo.

Tabla E-3.7 Resistencia de corte al anclaje post-instalado (en caso de que la resistencia del hormigón sea de $14\text{N} / \text{mm}^2$) (Fuente: Proyecto JICA)

Grosor de pared (mm)	Anclaje post-instalado	anclaje Q_u (kN)
$t_w = 160$	$\Phi 20\text{mm @ } 200$	1610
	$\Phi 20\text{mm @ } 150$	2170
$t_w = 200$	$\Phi 20\text{mm @ } 150$	2170
	$\Phi 22\text{mm @ } 175$	2260

Se observa que la resistencia de corte de la pared de hormigón armado se decidirá por el anclaje instalado en la conexión en caso de hormigón de baja resistencia de la estructura existente.

Resistencia al corte del panel de la pared rellena (solo para el panel en el ancho libre) según los lineamientos japoneses.

La fuerza de la columna se excluye en este cálculo.

$${}_w Q'_{su} = \max(p_w \cdot \sigma_y, F_{cw} / 20 + 0.5 \cdot p_w \cdot \sigma_y) \cdot t_w \cdot \ell' \quad (3.1.5-4) \quad \text{Los lineamientos J.}$$

Donde:

$p_w, {}_w \sigma_y$ = Proporción de reforzamiento de la pared y límite elástico de la barra de refuerzo de la pared (N/mm²)

F_{cw} = Resistencia del hormigón de los paneles instalados (N / mm²)

t_w, ℓ' = Espesor de la pared y luz del panel de la pared instalada (mm)

b) Marco reforzado de acero

Suponiendo el aumento de la resistencia de corte proporcionando un refuerzo de acero con marco, el número requerido de acero reforzado se calcula aproximadamente de la siguiente manera.

$$N_i = \frac{\Delta Q_i}{Q_{bu}}$$

Donde:

ΔQ_i : Resistencia al corte requerida para rehabilitación, Q_{bu} : Resistencia al corte aumentada del conjunto de refuerzos de acero

En lo que se refiere al elemento de Marco con arriostramiento metálico, en la Sección 3.4 de la Guía se recomienda el uso del perfil doble T, como H-150 × 150 × 7 × 10 o tamaño superior. Se propone la alternativa de usar el perfil en U o la combinación de dos piezas de perfil ángulo. A menos que se aseguren el método y la calidad adecuados de la soldadura a tope, la conexión de la placa tipo esquinero se debe aplicar a la unión utilizando sólo la soldadura de filete. La dimensión del marco típico se muestra a continuación (Figura E-3.10).

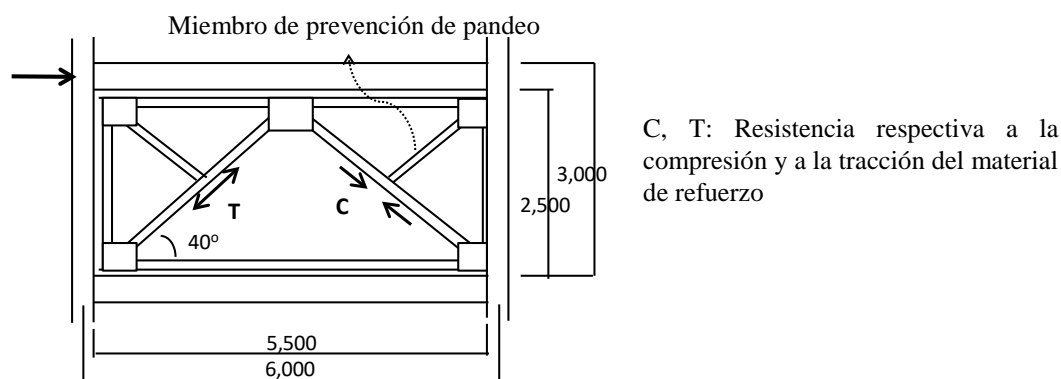


Figura E-3.10 Un ejemplo de marco de acero reforzado (Fuente: Proyecto JICA)

Tabla E-3.8 Resistencia de corte de marco de acero reforzado (Fuente: Proyecto JICA)

Acero reforzado	Anclaje post-instalado (kN)	Perno con cabeza (kN)	C: Resistencia de Compresión (kN)	T: Resistencia a la tracción (kN)	Resistencia cortante (kN) $= (C + T) \cdot \cos \theta$
2L-100 × 100 × 10 (C-200 × 100 × 10)	φ16mm@150 (Q = 1,650 kN)	2-φ16mm @ 150	1,030	1,040	1,530
2L-100 × 100 × 13 (C-200 × 100 × 13)	φ19mm@150 (Q = 2,330 kN)	2-φ16mm @ 150	1,320	1,320	1,950
2L-130 × 130 × 12 (C-260 × 130 × 12)	Φ22mm@175 (Q = 2,680 kN)	2-φ19mm @ 175	1,760	1,630	2,500

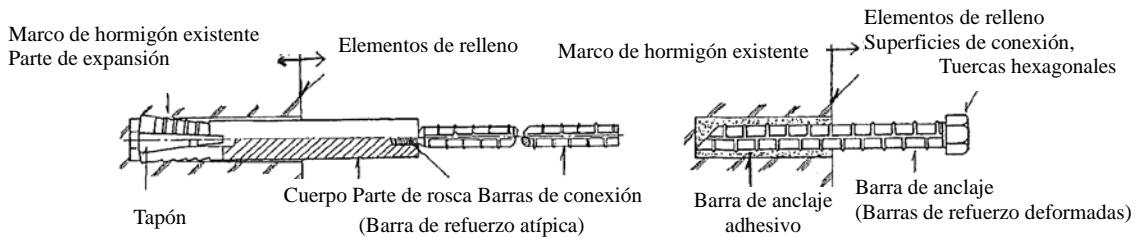
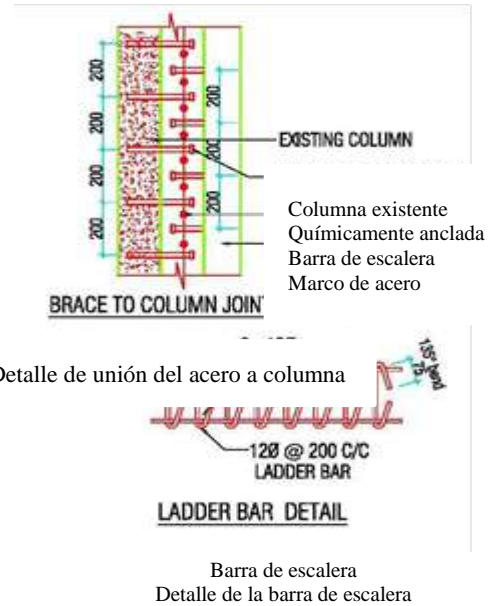
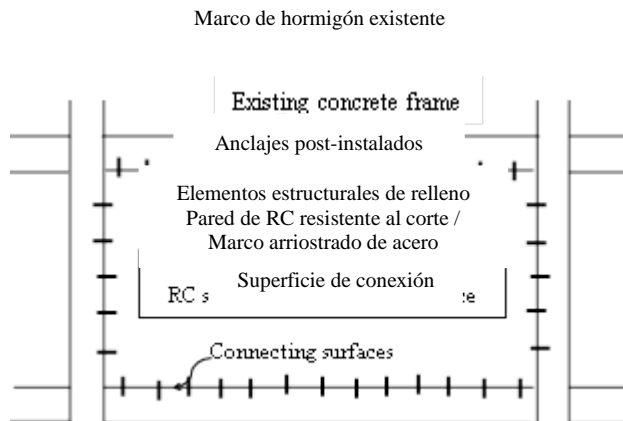
- Nota:
- 1) El esfuerzo de producción, $\sigma_y = 345\text{N} / \text{mm}^2$ o material equivalente.
 - 2) Se supuso un área efectiva de 80% mediante agujeros de pernos para el cálculo de la resistencia a tensión.
 - 3) Resistencia del hormigón de los elementos existentes, $F_c = 18\text{N} / \text{mm}^2$.
 - 4) Se aplica el mortero de lechada sin contracción en el perímetro, con la barra para evitar la separación.

Se observa que la resistencia al corte del arriostramiento de acero se determina por el anclaje instalado en la conexión en caso de baja resistencia del hormigón, siendo similar a la pared de hormigón armado. El índice de ductilidad F del marco de acero reforzado está en el rango de 1.5 ~ 2.0 en general.

3.5. Detalle de conexiones

Los detalles de la conexión son importantes para garantizar el rendimiento de los elementos de rehabilitación y reforzamiento. Se muestra un ejemplo de conexión indirecta (anclaje + perno con cabeza + mortero / lechada sin contracción) para refuerzo con marco de acero.

La barra tipo escalera o material equivalente se usa para evitar fallas de fractura del hormigón o mortero / lechada de relleno debajo de la viga existente y otras áreas.



(a) Anclaje de Expansión

(b) Ancla consolidada

Figura E-3.11 Ejemplo detallado de uso de anclajes instalados y nombres de piezas

(Fuente: Figura 3.9.1-2 del Lineamientos Japoneses)

3.6. Revestimiento de HA columnas

- **Resistencia a la flexión de la columna encamisada de HA**

a) En caso de mejorar la resistencia

La resistencia a la flexión de las columnas cubiertas de hormigón armado para mejorar su resistencia a la flexión se calculará mediante la siguiente ecuación.

Cuando, $N_{max} \geq N > 0.4 \cdot b_2 \cdot D_2 \cdot F_{cavg}$,

$$M_u = (a_t \cdot \sigma_y \cdot g + a_{t2} \cdot \sigma_{y2} \cdot g_2 + 0.12 \cdot b_2 \cdot D_2^2 \cdot F_{c1}) \cdot \frac{(N_{max} - N)}{(N_{max} - 0.4 \cdot b_2 \cdot D_2 \cdot F_{c1})}$$

Agregado recientemente (3.3.4-2a)

Cuando $0.4 \times b_2 \cdot D_2 \cdot F_{c1} \geq N \geq 0$

$$M_u = a_t \cdot \sigma_y \cdot g + a_{t2} \cdot \sigma_{y2} \cdot g_2 + 0.5 \cdot N \cdot D_2 \cdot \left(1 - \frac{N}{b_2 \cdot D_2 \cdot F_{c1}} \right)$$

(3.3.4-2) Los lineamientos del código japonés

Donde:

g = Distancia entre los refuerzos longitudinales, extensible y compresivo, de la columna existente (mm)

$g_2 = g$ para revestir parte de la columna (mm).

a_{t2} = Área de sección transversal del refuerzo de tracción en la parte de revestimiento de la columna.

σ_{y2} = Rendimiento de la resistencia a la tracción en la parte de revestimiento de la columna (N / mm²).

b_2 = Ancho de la columna después del revestimiento (mm).

D_2 = Profundidad de la columna después del revestimiento (mm).

N_{max} = Resistencia a la compresión axial = $a_1 \cdot \sigma_y + a_{t2} \cdot \sigma_{y2} + b_2 \cdot D_2 \cdot F_{c1}$

F_{c1} = Resistencia a la compresión del hormigón existente (N/mm²).

En este manual, se puede usar la resistencia promedio por área existente y nuevo hormigón de F_c avg podría ser usada en lugar de F_{c1} .

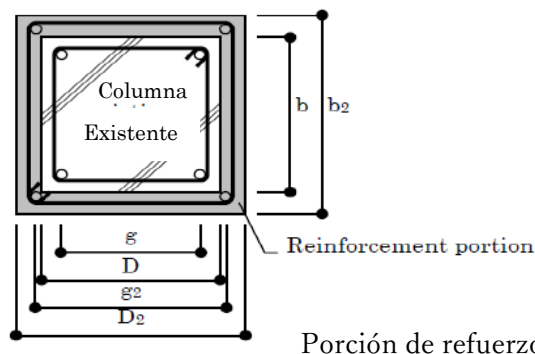


Figura E-3.12 Sección de la columna después de la adaptación

(Fuente: Fig. 3.3.4-2 Los lineamientos japoneses)

La ecuación anterior es el desarrollo de la ecuación (A1.1-1) de " la Norma J. ". La introducción con suposición teórica se muestra en el Suplemento A5.

La fuerza cortante de la columna determinada a partir de la resistencia a la flexión es:

$${}_c Q_{mu} = 2 \cdot {}_c M_u / h_o$$

Donde, h_o = Altura libre de columna

- **Resistencia al corte de la columna encamisada de hormigón armado**

La siguiente ecuación se usa para calcular la resistencia al corte de la columna rehabilitada por revestimiento de HA. Esta ecuación se derivó de estudios experimentales.

$$Q_{su} = \left\{ \frac{0.053 \cdot p_{t2}^{0.23} \cdot (F_{cavg} + 18)}{M / (Q \cdot d_2) + 0.12} + 0.85 \sqrt{p_w \cdot \sigma_{wy} + p_{w2} \cdot \sigma_{wy2}} + 0.1 \frac{N}{b_2 \cdot D_2} \right\} \times 0.8 \cdot b_2 \cdot D_2$$

Los lineamientos
Japoneses
(3.3.4-3)

$\frac{M}{Q \cdot d_2}$ será rango de 1.0 a 3.0

Donde:

p_{t2} = Proporción de refuerzo de tracción calculada mediante el uso de la sección transversal aumentada de la columna cubierta (%).

p_w = Proporción de refuerzo de corte de la columna existente calculada por la sección transversal aumentada de la columna cubierta (decimal).

p_{w2} = La relación de refuerzo de cortante de la columna de cubierta calculada por la sección transversal aumentada de la columna cubierta (decimal), $p_w + p_{w2}$ será 0.012 si es mayor que 0.012.

σ_{wy} = Límite elástico del refuerzo para esfuerzo cortante en la columna existente (N/mm²)

σ_{wy2} = Límite elástico del refuerzo para esfuerzo cortante en la columna encamisada (N/mm²).

d_2 = Profundidad efectiva de la columna adaptada (mm).

M/Q = Se obtendrá mediante un cálculo detallado que se refiere a la sección 3.2.2 (2) de la norma.

3.7. Rehabilitación sísmica por métodos de aislamiento en la base

Se señala aquí la Reforzamiento con fines sismorresistentes colocando un aislador en la base. Es posible cambiar el período natural de construcción y reducir la fuerza de restauración de respuesta, tal como se muestra en la Figura E-3.13. Se observa que el tamaño de la reducción de respuesta depende del espectro de respuesta de la tierra en el sitio de construcción. En la Figura E-3.15 se muestra un aislador típico. Este aislador tiene características de suavidad (menor rigidez) contra la carga horizontal mientras que es rígido contra la carga vertical. Se proporciona usualmente un aislador con amortiguador o la combinación con un amortiguador separado para controlar la vibración. También se pueden utilizar junto con amortiguadores con el fin de atenuar las vibraciones.

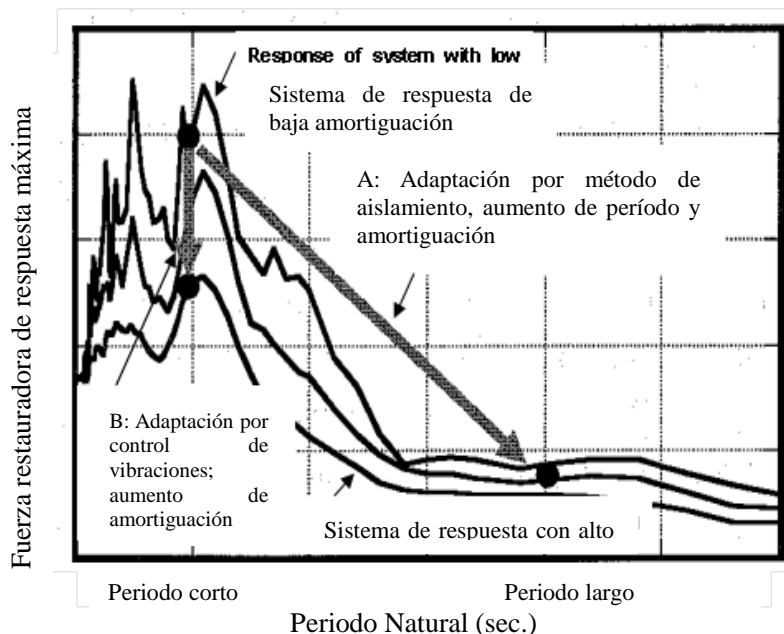


Figura E-3.13 Cambio de período natural y respuesta

(Fuente: "Lineamiento para la adaptación sísmica por aislamiento y control de vibración para edificios de hormigón armado existentes", Asociación de Prevención de Desastres de Japón, Tokio Japón 2006)

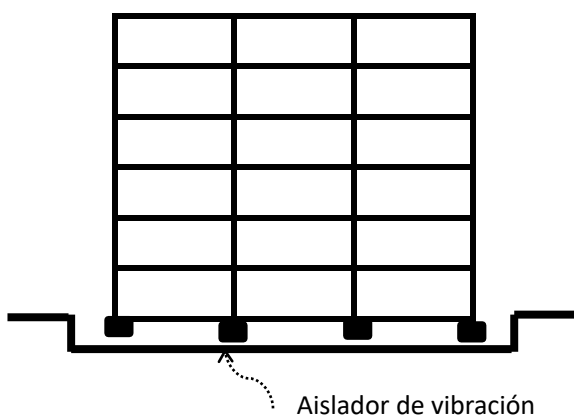


Figura E-3.14 Marcos con sistema de aislamiento de base

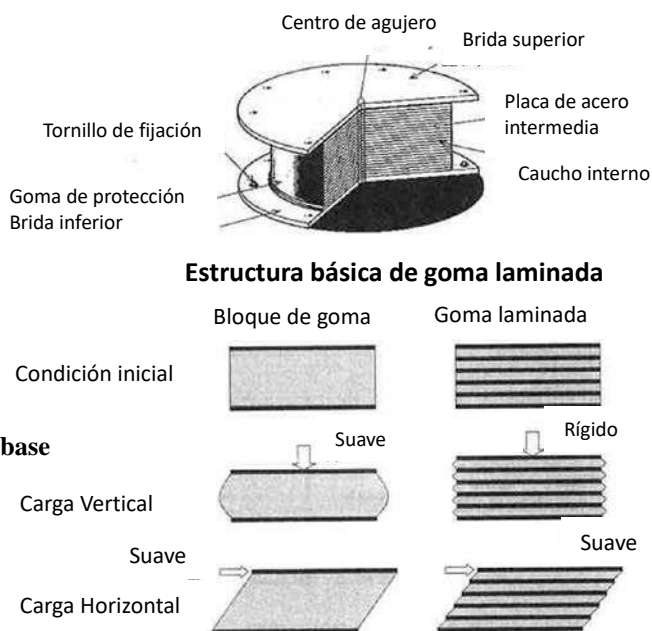


Figura E-3.15 Características del aislador de goma laminada

(Fuente: Instituto de Arquitectura de Japón, sucursal de Kanto)

3.8. Ejemplo de construcción con elementos para la rehabilitación sísmica

En la Figura E-3.16 se expone una construcción de muestra con elementos de rehabilitación sísmica.



Revestimiento de la columna (obra de barras y colada de concreto después de eliminar el mortero de acabado)

Método 1: Cubierta de Columna



Anclaje químico, barra espiral y mortero / lechada
 Columna existente
 Pared de corte de hormigón armado

Método 2: Pared de corte de hormigón armado



Pared de muro lateral de hormigón armado
 Columna existente

Método 3: Pared lateral de hormigón armado



Anclaje químico, barra espiral y mortero / lechada
 Marco arriostrado de acero con perno
 Columna existente

Método 4: Marco con arriostramiento metálico



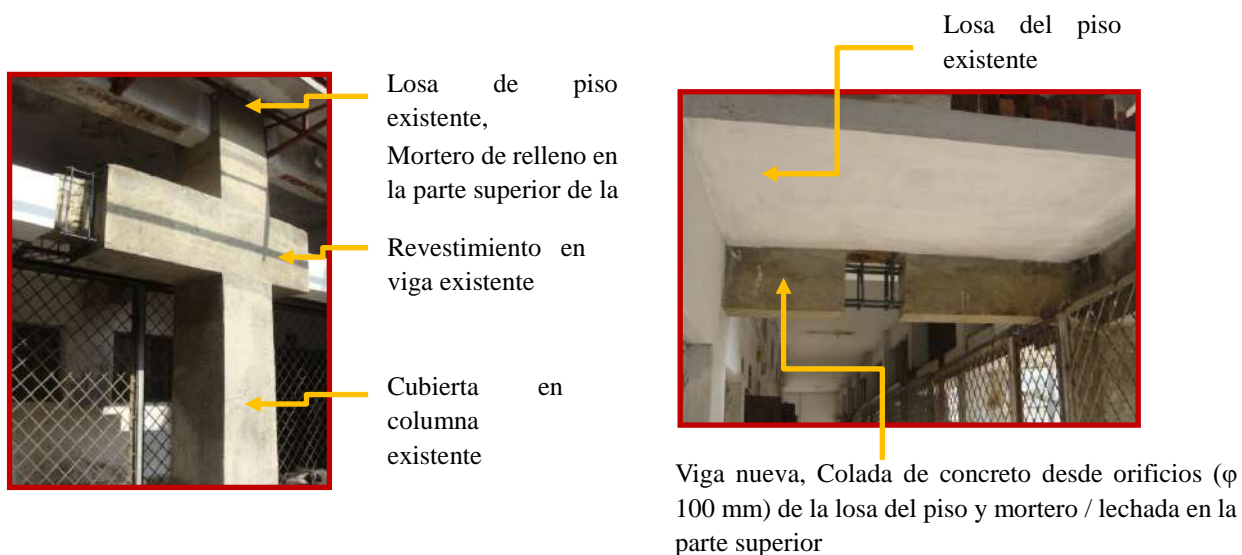
Envoltura con hoja de carbono
 Acabado de mortero

Método 5: Envoltura de fibra de carbono



Junta sísmica
 Refuerzo por ángulo de acero
 Refuerzo por

Método 6: Junta sísmica en la pared autoportante de ladrillo



Método 7: Cubierta de hormigón en columna existente del piso

Método 8: Viga nueva debajo de la losa

Figura E-3.16 Métodos de construcción para rehabilitación sísmica

(Fuente: Proyecto CNCRP de JICA, Bangladesh)

(Nota: La secuencia de construcción se muestra al exponer cada paso de la construcción, como el anclaje, el trabajo de barras de refuerzo, el hormigonado y el mortero de relleno, etc.)

3.9. Ejemplo de construcción para la adaptación sísmica

En la Figura E-3.17 se muestra un ejemplo de construcción para rehabilitación sísmica.



(i) Trabajo de anclaje químico y barra de refuerzo



(ii) Trabajo de encofrado y hormigonado



(iii) Trabajo de mortero sin contracción en la parte superior de la columna



(a) Cubierta de columna de hormigón armado



(i) Anclaje químico en la viga y la columna



(ii) Polipasto de cadena para erección



(iii) Marco con arriostamiento metálico



(iv) Mortero / lechada o sin contracción presionado en la parte superior en progreso

(b) Marco con arriostamiento metálico (por método de conexión indirecta)



(i) Obra de barras de la pared de ladrillos en perímetro



(ii) Obra de concreto de la pared de ladrillos en perímetro



(iii) Obra de barras y concreto

Revestimiento de la pared de ladrillos

(d) Pared resistente al corte de hormigón armado

Figura E-3.17 Trabajo de Construcción de adaptación

(Fuente: Proyecto JICA CNCRP, Bangladesh)

MINISTERIO DE **DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA**
SERVICIO NACIONAL DE **GESTIÓN DE RIESGOS Y EMERGENCIAS**



Agencia de Cooperación
Internacional del Japón

Este Manual se ha desarrollado como una actividad del Resultado 3 (Manejo de la estructura de implementación de la regulación de la construcción de acuerdo con el 'Manual Para la Regulación de Procesos Constructivos' que se establece a nivel municipal) del proyecto JICA "Proyecto para la Construcción de Ciudades Seguras y Resistentes contra desastres por Terremotos y Tsunami en el Ecuador" (2017 ~ 2021).

MINISTERIO DE
DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA



EL
GOBIERNO
DE TODOS

Con el apoyo de



Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Japan International Cooperation Agency



Ministerio Desarrollo Urbano Vivienda Ecuador



@ViviendaEC

www.habitatyvivienda.gob.ec