

Universidad de Oriente
Núcleo Anzoátegui
Extensión Cantaura
Escuela de Ingeniería Y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**ANÁLISIS DE LA CARGA VARIABLE EN EFECTO P-DELTA
EN EDIFICACIONES BAJO LA NORMA
COVENIN 1756-98 (Rev. 2001)**

Autor:

Santana Figuera, Arnol J.

Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como Requisito
para optar al Título de:

INGENIERO CIVIL

Cantaura, Diciembre 13 del 2019.

Universidad de Oriente
Núcleo Anzoátegui
Extensión Cantaura
Escuela de Ingeniería Y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**ANÁLISIS DE LA CARGA VARIABLE EN EFECTO P-DELTA
EN EDIFICACIONES BAJO LA NORMA
COVENIN 1756-98 (Rev. 2001)**

Asesor:

Prof. Jhonatan A. Martínez G.
Tutor Académico

Cantaura, Diciembre 13 del 2019.

Universidad de Oriente
Núcleo Anzoátegui
Extensión Cantaura
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**ANÁLISIS DE LA CARGA VARIABLE EN EFECTO P-DELTA
EN EDIFICACIONES BAJO LA NORMA
COVENIN 1756-98 (Rev. 2001)**

El jurado hace constar que asignó a esta tesis la calificación de

APROBADO

Jurados

Prof. Cabrera, Daniel

Jurado principal

Prof. Cermeño, Carlos

Jurado principal

Prof. Jhonatan A. Martínez G.

Tutor Académico

Cantaura, Diciembre 13 del 2019

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado de la Universidad de Oriente.

“Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización”



DEDICATORIA

A quien más, sino a ti **Padre** amado, de quien soy un eterno deudor...

Dios tú eres el principio de todo. Me has guiado durante toda mi vida, me das fuerza y valor en los momentos más adversos, Me ayudaste a levantarme cuando he estado caído, nunca me has fallado mi Señor. En ti soy más que un **vencedor**.

También a toda mi familia, en especial a mis padres **America y Jose**, que me han guiado por el camino correcto, brindándome incondicionalmente su apoyo, luchando a mi lado día a día, para cada una de las metas que he logrado. A mi querida abuela **Elisa** por siempre creer en mí y compartir conmigo este logro, También a mi amada novia **Nathalia**, siempre he contado con su apoyo y consejo, has estado allí cuando te he necesitado. Ruego a Dios que me siga bendiciendo con su presencia. Este es un nuevo triunfo obtenido, que les pertenece. Gracias por todo.

Y a todas aquellas personas que me han ayudado en mi crecimiento personal, siempre estuvieron allí cuando los necesité, ofreciéndome su apoyo y confianza, dándome palabras de aliento y fuerzas para que seguir adelante y poder alcanzar esta meta. Así que este éxito también es de ustedes.

Santana Figuera, Arnol Jose.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, por ser mi guía cada día, por llenarme fuerzas y valor en los momentos más difíciles, y en especial por la familia de la cual me hizo parte, esta es mi mayor bendición.

A mí amada novia Nathalia, gracias por contar siempre con todo tu apoyo.

A mi amigo y Tutor Msc. Ing. Jhonatan Martinez por ofrecerme todos sus conocimientos, así como también, su apoyo incondicional, tanto en la realización de este trabajo como en la Universidad.

A todos mis compañeros y grandes amigos de clases: Stephany Moreno, Pedro Velasquez, Jesus Noguera, Carlos Weky, Diana Belisario, Pedro Pereira, Franklin Medina, Jose Torres, Maria Alvarez, gracias por ayudarme siempre y en los momentos en que más los necesite, por todos los años de trabajo juntos y en equipos.

Universidad de Oriente
Núcleo Anzoátegui
Extensión Cantaura
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**ANÁLISIS DE LA CARGA VARIABLE EN EFECTO P-DELTA
EN EDIFICACIONES BAJO LA NORMA
COVENIN 1756-98 (Rev. 2001)**

Autor: Santana Figuera, Arnol J.

Tutor académico: Prof. Martínez, Jhonatan.

Fecha: Noviembre del 2019.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo fundamental, la comparación del índice de estabilidad lateral " θ_i ", para dos condiciones de estudio, la primera, en las derivas elásticas " δ_{ei} ", calculadas a de la manera tradicional, mediante el efecto de la acción sísmica, y la siguiente condición, para la interacción del efecto sísmico y las cargas gravitacionales derivadas de las ecuaciones (9-5) y (9-7) de la COVENIN 1753, así como también, las ecuaciones (10-6) y (10-7) de la COVENIN 1618. El resultado que se busca es obtener una mejor comprensión del tema y de que manera aplicarlo y evaluar los requisitos establecidos COVENIN 1756-98 (Rev. 2001), en el cálculo de la estabilidad lateral, en edificaciones sujetas a demanda sísmicas en Venezuela. Con este fin, se formularon diez (10) modelos de edificaciones en concreto armado y acero estructural. Estos modelos estructurales fueron tomados de proyectos reales ya construidos en el oriente del país. Los modelos matemáticos y sus elementos se analizaron conforme a los principios que rigen la mecánica estructural, mediante las simulaciones con el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, donde se determinaron las derivas elásticas " δ_{ei} ", para ambos casos de estudio, la variación del índice de estabilidad " θ_i " presentan una variación promedio de 5,58% para las estructuras de concreto armado y de 39,75%, para las estructuras de acero.

Palabras claves: Sismo, P- Δ , Estructura, Derivas elástica, Estabilidad lateral.

ÍNDICE GENERAL

RESOLUCIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I	16
EL PROBLEMA.....	16
1.1 Planteamiento del problema	16
1.2 Objetivos de la investigación.....	19
1.2.1 Objetivo general.....	19
1.2.2 Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1 Antecedentes de la investigación.....	20
2.2 Bases teóricas	22
Análisis dinámico espacial	22
Control de los desplazamientos	24
Efecto P- Δ	25
Combinaciones de carga	26
CAPÍTULO III	27
MARCO METODOLÓGICO	27
3.1 Tipo de investigación	27
3.2 Diseño de investigación	27
3.3 Técnicas y herramientas a utilizar.....	29

3.3.1 Técnicas.....	29
Revisión documental.....	30
Análisis de resultados	30
3.3.2 Herramientas y equipos	30
CAPÍTULO IV.....	32
DESARROLLO Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	32
4.1 Identificar los requisitos utilizados por la norma COVENIN 1756-98 (Rev. 2001) para el estudio de estabilidad lateral en estructuras.	32
4.2 Formular modelos estructurales de estudio del coeficiente de estabilidad lateral “ θ_i ”	34
4.2.1 Definición de proyectos de concreto armado	34
Proyecto estructural Torre Ambiance.....	35
Proyecto estructural Conjunto Residencial Arivana Plaza	35
Proyecto estructural Residencias Multifamiliar Haisam.....	36
Proyecto estructural Centro Integral Fitness	36
Proyecto estructural Modulo de aulas Universidad de Oriente Extensión Cantaura	36
4.2.2 Definición de proyectos de acero estructural	37
Proyecto estructural Modulo de Laboratorios de PDVSA Intevep.....	37
Proyecto estructural Centro Comercial Prosein	37
Proyecto estructural Galpon Los Olivos	38
Proyecto estructural de reemplazo de la cubierta de techo del ala izquierda del Edificio N° 7 de PDVSA GAS	38
Proyecto estructural modelo para la rehabilitación de oficinas en Campo Residencial Turpial de PDVSA GAS.....	38
4.3 Efectuar modelos matemáticos de las estructuras bajo los requerimientos de las normas COVENIN 1618-98, COVENIN 1753 (2006) y COVENIN 1756-98 aplicando le software ETABS 2016.....	39

4.4 Presentar la variación del coeficiente de estabilidad “ θ_i ” por efectos sísmicos de los modelos estructurales considerando como inciden las cargas gravitacionales.....	61
CAPÍTULO V.....	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1 Conclusiones.....	67
5.2 Recomendaciones	69
BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
Anexo “A”: Salidas de ETABS 2016.....	72
A.1 Proyecto TA.....	¡Error! Marcador no definido.
A.2 Proyecto CRAP	¡Error! Marcador no definido.
A.3 Proyecto RMH	¡Error! Marcador no definido.
A.4 Proyecto CIF.....	¡Error! Marcador no definido.
A.5 Proyecto MAUDOEC	¡Error! Marcador no definido.
A.6 Proyecto MLAB.....	¡Error! Marcador no definido.
A.7 Proyecto CCP.....	¡Error! Marcador no definido.
A.8 Proyecto GO.....	¡Error! Marcador no definido.
A.9 Proyecto EN7	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de proyectos formulados.....	39
Tabla 2. Análisis de carga usado modelo de TA.....	41
Tabla 3. Datos de sísmicos usados modelo de TA.....	41
Tabla 4. Datos de entrada usados modelo de TA.....	42
Tabla 5. Análisis de carga de CRAP.....	43
Tabla 6. Datos de sísmicos de CRAP.....	44
Tabla 7. Datos de entrada usados modelo de CRAP.....	44
Tabla 8. Análisis de carga usado modelo de RMH.....	46
Tabla 9. Datos de sísmicos usados modelo de RMH.....	46
Tabla 10. Datos de entrada usados modelo de RMH.....	47
Tabla 11. Análisis de carga usado modelo de CIF.....	48
Tabla 12. Datos de sísmicos usados modelo de CIF.....	48
Tabla 13. Datos de entrada usados modelo de CIF.....	49
Tabla 14. Análisis de carga del modelo de MAUDOEC.....	50
Tabla 15. Datos de sísmicos del modelo MAUDOEC.....	50
Tabla 16. Datos de entrada usados para el modelo de MAUDOEC.....	51
Tabla 17. Análisis de carga del modelo de MLAB.....	52
Tabla 18. Datos de sísmicos del modelo MLAB.....	52
Tabla 19. Datos de entrada usados para el modelo de MLAB.....	52
Tabla 20. Análisis de carga del modelo de CCP.....	54
Tabla 21. Datos de sísmicos del modelo CCP.....	54
Tabla 22. Datos de entrada usados para el modelo de CCP.....	54
Tabla 23. Análisis de carga del modelo de GO.....	55
Tabla 24. Datos de sísmicos del modelo GO.....	56
Tabla 25. Datos de entrada usados para el modelo de GO.....	56
Tabla 26. Análisis de carga del modelo de EN7.....	57
Tabla 27. Datos de sísmicos del modelo EN7.....	58

Tabla 28. Datos de entrada usados para el modelo de EN7.....	58
Tabla 29. Análisis de carga del modelo de CPT.	59
Tabla 30. Datos de sísmicos del modelo CPT.	60
Tabla 31. Datos de entrada usados para el modelo de CPT.	60
Tabla 32. Coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ”para el modelo de TA.	62
Tabla 33. Coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ”para el modelo de RMH.....	62
Tabla 34. Coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ”para el modelo de CIF.	63
Tabla 35. Coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ”para el modelo MAUDOEC.	63
Tabla 36. Coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ”para el modelo de CRAP. ...	63
Tabla 37. Coeficientes de estabilidad “ θ_i ”en modelos de acero estructural. .	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto P-delta	33
Figura 2. Modelo de TA en ETABS 2016 ultimate 16.2.1.....	41
Figura 3. Proyecto CRAP. A) esquema de módulos. B) Modelo en ETABS 2016 ultimate 16.2.1.	43
Figura 4. Modelo en ETABS 2016 ultimate 16.2.1. RMH.	46
Figura 5. Modelo en ETABS 2016 ultimate 16.2.1. CIF.	48
Figura 6. Modelo en ETABS 2016 ultimate 16.2.1, MAUDOEC.....	50
Figura 7. Modelo en ETABS 2016 ultimate 16.2.1, MLAB.	53
Figura 8. Modelo en ETABS 2016 ultimate 16.2.1, CCP.	55
Figura 9. Modelo en ETABS 2016 ultimate 16.2.1, GO..	57
Figura 10. Modelo en ETABS 2016 ultimate 16.2.1, EN7.	59
Figura 11. Modelo en ETABS 2016 ultimate 16.2.1, CPT.....	61
Figura 12. Variacion de coeficientes de estabilidad “ θ_i ”en modelos de concreto armado.	65
Figura 13. Variacion de coeficientes de estabilidad “ θ_i ”en modelos de acero estructural.	66

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo fundamental, comparar el cálculo del índice de estabilidad lateral " θ_i ", a partir de dos condiciones de estudio, la primera se basa en las derivadas elásticas " δ_{ei} ", calculadas a de la manera tradicional, mediante el efecto de la acción sísmica, (caso 1) y la siguiente condición (caso 2), para la interacción del efecto sísmico y las cargas gravitacionales provenientes de las ecuaciones (9-5) y (9-7) de la COVENIN 1753-2006, para el análisis y diseño de estructuras de concreto armado, así como también, las ecuaciones (10-6) y (10-7) de la COVENIN 1618-98 utilizada para el diseño estructural de edificaciones en acero. El resultado que se busca es obtener una mejor comprensión del tema y de que manera aplicarlo y evaluar los requisitos establecidos COVENIN 1756-98 (Rev. 2001), en el cálculo de la estabilidad lateral, en edificaciones sujetas a demanda sísmicas en Venezuela.

En el mismo orden de ideas, se formularon diez (10) modelos de edificaciones en concreto armado y acero estructural. Estos modelos estructurales fueron tomados de estructuras reales ya construidos en el oriente del país, obtenidos de a partir de especialistas y de la bibliografía técnica especializada. Los parámetros considerados fueron sus dimensiones, las resistencias mecánicas de los materiales, así como también las consideraciones de su ubicación, para los parámetros sísmicos en la cuantificación de la amenaza presente según su zona sísmica, con el fin de obtener resultados más ajustados a la realidad en estructuras existentes, bajo las solicitaciones a las que se encontraría sometida en el sitio de proyecto, y las condiciones de carga más desfavorables que pudieran tomarse en cuenta.

De igual forma, los modelos matemáticos y sus elementos se analizaron conforme a los principios que rigen la mecánica estructural y de acuerdo a

las consideraciones dadas en las normas COVENIN 1753-2006 y la COVENIN 1618-98, el comportamiento o respuesta de los materiales bajo las acciones sobre las estructuras, El análisis estructural se realizó, mediante una simulación del sistema mediante un modelo de elementos tipo frame con el apoyo del programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, donde se determinaron las derivas elásticas laterales " δ_{ei} ", para ambos caso de estudio.

Dicha investigación pretende determinar la variación del índice de estabilidad lateral " θ_i " en las estructuras en estudio, de tal manera queda dividida en cinco capítulos, desarrollados de la siguiente manera:

Capítulo I. El problema: describe el planteamiento del problema, el objetivo general y específico, justificación e importancia, delimitación, el alcance de la investigación y generalidades de la empresa como ubicación, misión, visión, las cuales fueron replanteadas o propuestas, describiéndose de igual forma los puestos de trabajo y las actividades que se realizan en la organización.

Capítulo II. Marco teórico: constituido por los antecedentes de la investigación que sirvieron de referencia para el desarrollo del proyecto, también se planteó el basamento teórico necesarios para la comprensión de este trabajo.

Capítulo III. Marco metodológico: se presenta la metodología utilizada para el logro de los objetivos planteados, especificándose el tipo y diseño de la investigación, así como también la población, muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, las técnicas de análisis de datos y el procedimiento metodológico que describe cada etapa.

Capítulo IV. Análisis de resultados: contiene el desarrollo de los objetivos específicos planteados.

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones: este capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones arrojadas luego del desarrollo del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los efectos geométricos no lineales debidos al acoplamiento entre esfuerzo axial y flexión en los edificios de pórticos o marcos resistentes a momento son de gran importancia por lo que hay que tener en cuenta su influencia durante en la etapa de cálculo estructural. Estos efectos adicionales de segundo orden se traducen generalmente en un incremento de los momentos flectores que aparecen en la estructura, y se denominan efecto P – Delta. Puesto que este efecto influye en la distribución final de esfuerzos en la estructura, por lo que es evidente su influencia en los resultados obtenidos para el problema de optimización estructural.

Adicionalmente, el análisis P-Delta es el efecto de una sobre carga axial sobre el comportamiento de la flexión transversal de los elementos reticulares. La compresión axial reduce la rigidez de flexión de los elementos reticulares y la tracción axial rigidiza estos elementos. Este es un tipo de no-linealidad geométrica conocida como el efecto P-Delta. Se aclara que el análisis P-Delta no incluye los efectos de grandes deformaciones cuando las estructuras incursionan en el rango no elástico. Este análisis es particularmente usado para considerar los efectos de las cargas de gravedad sobre la rigidez lateral de edificios, como es requerido por algunos casos.

En ese sentido, durante varios eventos sísmicos se ha podido evidenciar que el daño causado en edificaciones se encuentra directamente relacionado con la magnitud del desplazamiento relativo entre sus distintos niveles. La distribución e intensidad del daño relacionado con la deriva es muy variable. Los requisitos de control del coeficiente de estabilidad " θ_i " se

incluyen en las disposiciones de diseño de la mayoría de los códigos de construcción. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los códigos no son específicos sobre las hipótesis o suposiciones analíticas que se utilizarán en el cálculo de las derivas. Además, la mayoría de los códigos solo incorpora valores límites para minimizar la deformación inelástica de los miembros.

En el mismo orden de ideas, la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) 1756-2001, Edificaciones Sismorresistentes, solo establece los procedimientos sobre cómo realizar el cálculo del coeficiente de estabilidad " θ_i ", para los diferentes métodos de análisis sísmicos, pero sin la incorporación del efecto generado por las cargas gravitacionales en los desplazamientos y derivas en las estructuras, para el control del coeficiente de estabilidad " θ_i " en edificaciones.

Por tal motivo, surge la necesidad de una evaluación sobre cómo influye las cargas gravitacionales en el cálculo final de desplazamientos de piso en diversas estructuras de concreto armado bajo la acción sísmica y gravitacional establecida por los códigos COVENIN 1756-2001, Edificaciones Sismorresistentes y la COVENIN 2002-88 Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones.

En ese sentido, el estudio se llevará a cabo en tres amplias fases; la primera de ellas es definiendo diferentes modelos de edificaciones de concreto armado y acero a ser objeto de análisis, posteriormente, se realizarán los modelos matemáticos de las edificaciones definidas en la etapa anterior con la ayuda de programa comercial ETABS 2016, a partir del método de superposición modal con tres grados de libertad por nivel, se calcularán los desplazamientos laterales y el coeficiente de estabilidad " θ_i " para las dos (02) condiciones a evaluar, inicialmente el desplazamiento causado por el efecto de la acción sísmica generado para cada amenaza de

sitio considerado. Seguidamente, el análisis bajo las condiciones ya descritas, donde se adicione las cargas gravitacionales. La etapa definitiva, constará en analizar de forma comparativa los resultados obtenidos de los modelos a estudiados.

En relación con lo antes descrito, el alcance de este trabajo estará dado y delimitado solo en estudiar y analizar estructuras aporticadas en concreto armado y de acero estructural, de varios niveles, bajo las consideraciones establecidas en las normas COVENIN antes mencionadas, así como también, los criterios y prácticas ya aceptados por la comunidad de ingeniero estructurales en el país.

En contraste con lo antes descrito, se debe mencionar que existen múltiples trabajos referentes al efecto que genera la interacción carga laterales y cargas gravitacionales ($P-\Delta$), es bien sabido, que este efecto, ha sido ampliamente estudiado por la literatura técnica. Pero el análisis de la incidencia de la acción variable en las cargas gravitacionales en el control de la estabilidad lateral bajo los requisitos de la COVENIN 1756-2001, Edificaciones Sismorresistentes, no ha sido estudiado, hasta la presente fecha, por lo que se puede asumir que esta investigación generará datos sobre incidencia en los diseños de edificaciones, en el país, así como también la obtención de los parámetros para un uso racional de los resultados obtenidos en del trabajo, de allí radica su originalidad.

Lo expuesto anteriormente, sustenta la importancia del presente trabajo de grado, por lo que nos permitirá realizar estructuras más eficientes y seguras, lo que se traduce en el desarrollo de edificaciones más económicas en el país. Adicionalmente, esta investigación permitirá a la Universidad de Oriente (UDO), generar aportes en el campo del desarrollo de la ingeniería estructural y sismorresistente.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo general

Analizar la carga variable en el efecto P-Delta en edificaciones bajo la norma COVENIN 1756-98 (Rev. 2001).

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar los requisitos utilizados por la norma COVENIN 1756-98 (Rev. 2001) para el estudio de estabilidad lateral en estructuras.
- Formular modelos estructurales de estudio del coeficiente de estabilidad lateral " θ_i ".
- Efectuar modelos matemáticos de las estructuras bajo los requerimientos de las normas COVENIN 1618-98, COVENIN 1753 (2006) y COVENIN 1756-98 aplicando el software ETABS 2016.
- Presentar la variación del coeficiente de estabilidad " θ_i " por efectos sísmicos de los modelos estructurales considerando como inciden las cargas gravitacionales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se llevará a cabo una revisión bibliográfica en la cual se seleccionarán los trabajos e investigaciones previamente realizadas, relacionadas con la temática anteriormente planteada. Estas últimas servirán de sustento, apoyo y consulta para la elaboración del presente trabajo de investigación, en base a su metodología técnica y contenido.

Con respecto a lo anterior, López y Music (2016), estudiaron principalmente la relación entre los períodos de mayor masa traslacional en condiciones denominadas agrietadas y no agrietadas, para edificios altos de concreto armado (mayor a 10 pisos) ubicados en la ciudad de Antofagasta, Chile. La metodología que usaron consiste en determinar los períodos de los modos con mayor masa traslacional y los desplazamientos a nivel de techo mediante un análisis sísmico según NCh433 Of.96Mod.2009/DS.61 considerando las secciones brutas de los elementos (condición llamada no agrietada). Posteriormente, se modificaron la rigidez a flexión de los muros estructurales mediante factores de reducción del momento de inercia de las secciones brutas para considerar el agrietamiento (condición llamada agrietada o de rotura), el cual es el principal aporte a la presente investigación, ya que incorpora las condiciones de no linealidad en el análisis sísmico, lo que es una metodología técnica a seguir en el presente trabajo como referente fundamental en la investigación.

De igual modo, Parra y Deysi (2014), establecieron la comparación de la deriva de piso entre el Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC) y la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Realizaron el cálculo en un

edificio de seis pisos altos y dos subterráneos, con la utilización de un programa especializado para el cálculo de estructuras, permitió concluir que los desplazamientos laterales con respecto a su altura (deriva de piso) bajo los requisitos de la NEC, son mucho más bajas con respecto al CEC, se prevé usar el procedimiento planteado, en este estudio bajo las consideraciones de la COVENIN 1756-98 (Rev. 2001), en el cálculo de la estabilidad lateral.

De igual manera, Aguiar y González (2006), presentaron una metodología para evaluar en forma rápida la deriva máxima de pisos en edificios de concreto armado conformados por vigas y columnas, sin muros de corte, en la que cada uno de los parámetros que intervinieron en el cálculo, se obtuvieron a partir de sismos registrados en Colombia, Ecuador, Perú, Chile y Argentina. Además, consideraron la forma como se construye en el Ecuador, la calidad del acero y el concreto que usualmente se utiliza en las construcciones para la selección de las estructuras. La aplicación de este procedimiento de evaluación permitirá calcular los coeficientes de estabilidad lateral en forma rápida.

A su vez, Aguiar (2006), obtuvo relaciones entre el desplazamiento máximo inelástico con respecto al desplazamiento máximo elástico, de sistemas de un grado de libertad, a partir de sismos registrados en: Colombia, Ecuador, Perú, Argentina y Chile. En ninguno de los países indicados se cuenta con suficientes acelerogramas, de eventos sísmicos cuya aceleración máxima del suelo sea mayor al 10% de la aceleración de la gravedad, que permitan tener una muestra bastante confiable para realizar un estudio estadístico, pero al trabajar en conjunto obtuvieron como resultado 63 registros, que es un número considerable. La aplicación de este procedimiento permitirá la validación de los resultados obtenidos.

2.2 BASES TEÓRICAS

Análisis dinámico espacial

La Norma Covenin (2001) define el Análisis Dinámico Espacial (ADE) o Método Dinámico Espacial (MDE), con tres grados de libertad por nivel como la respuesta dinámica de las estructuras, donde las coordenadas de la respuesta modal son los desplazamientos horizontales según las direcciones principales en planta (traslación), y la rotación de cada nivel (torsional).

La respuesta sísmica debe calcularse para sismos según las direcciones x e y, actuando independientemente. El ADE, puede ser aplicado según dos casos posibles:

- Con diagramas rígidos.
- Con diagramas flexibles.

Si no se lo especifica explícitamente, el MDE, con tres grados de libertad por nivel se aplica en caso de los diagramas rígidos. El análisis de las estructuras ante una excitación sísmica debe tener en cuenta todos los grados de libertad necesarios para representar los diferentes modos de vibración, las deformaciones y las fuerzas inerciales significativas que pueden presentarse en el espacio. Usualmente este método se plantea una forma matricial, con matrices de rigidez, que, bajo la hipótesis de comportamiento elástico, facilitan el análisis dinámico de modelos tridimensionales con cualquier distribución de masas y rigideces. Existen una variedad de programas de computación basados en el método de los elementos finitos, que insume usualmente en un laborioso trabajo en la preparación de datos e interpretación de ellos.

Debe recordarse también, que, al aplicar este método de superposición modal, los modos acoplados resultantes del análisis pueden tener referencias cercanas entre sí, de modo que se deberán aplicar métodos de

combinación que tomen en cuenta su acoplamiento; es conveniente asimismo asumir el mismo amortiguamiento para cada modo de vibración. Con el objeto de incorporar los efectos de las excentricidades accidentales debido a la incertidumbre en la posición de los centros de masa o de rigidez, así como también, las excitaciones estacionales del suelo, se debe añadir a los resultados del análisis dinámico con tres grados de libertad por nivel, los efectos de la excentricidad de las fuerzas de corte correspondiente al 0,06 de la dimensión en planta normal a la dirección del sismo que se analiza.

Para obtener las sollicitaciones más desfavorables en cada línea resistente, se sumarán los efectos torsores (elegidos con el sentido más desfavorable), a los obtenidos en el análisis dinámico. A los fines de una aplicación más sencilla puede suponerse que las excentricidades tienen igual signo en todos los pisos en forma simultánea. La secuencia de análisis para aplicar este método es la siguiente, para sismos en dirección x e y independientemente:

1. Calcular los modos y las frecuencias en la estructura
2. Hallar la respuesta modal a sismo en la dirección x
3. Hallar la respuesta modal para sismo en dirección y
4. Cambiar las respuestas modales para sismo en la dirección x
5. Cambiar las respuestas modales para sismos en la dirección y
6. Verificar la fuerza V_o (cortante basal) mínima y el eventual incremento de las sollicitaciones
7. Verificar el efecto $P\Delta$ y el eventual incremento de las sollicitaciones
8. Calcular los efectos de la excentricidad accidental $\pm 0,06 B_x$
9. Calcular los efectos de la excentricidad accidental $\pm 0,06 B_y$
10. Verificar el eventual caso estático

11. En cada línea resistente agregar los resultados obtenidos en 4,5,6,7 y 10 al efecto más desfavorables de la excentricidad accidental

Control de los desplazamientos

El control de la desplazabilidad lateral es desarrollado (*op. cit pag. 7*) calculando el desplazamiento lateral total Δ_i de cada nivel de la edificación (nivel i) se calcula como:

$$\Delta_i = 0,8 \times R\Delta_{ei} \quad (\text{Ec. 1})$$

Siendo:

R , el factor de reducción de respuesta, dado en la sección

Δ_{ei} , el desplazamiento lateral del nivel i, calculado para las fuerzas de diseño, en rango elástico incluyendo efectos trasnacionales, P- Δ , y torsión en planta.

Se conoce por deriva δ_i a la diferencia de los desplazamientos laterales totales entre dos niveles consecutivos:

$$\delta_i = \Delta_i - \Delta_{i-1} \quad (\text{Ec. 2})$$

Para: $\Delta_0 = 0$

$(h_i - h_{i-1})$ = separación entre dos pisos consecutivos.

En la ecuación 1 el valor de 0.8 R, resulta un factor de amplificación de los desplazamientos elásticos del sistema en cada piso, de modo de representar un promedio de los desplazamientos inelásticos. Sin embargo, algunas investigaciones indican que de este modo se pueden subestimar los desplazamientos producidos en algunas estructuras. Otra alternativa para determinar los desplazamientos inelásticos es realizar un análisis paso a paso del comportamiento no lineal del sistema.

Cuando la estructura está sometida a translación pura, la deriva elástica en cada entrepiso i se obtiene:

$$\delta_{ei} = \frac{V_i}{K} \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde V_i es la fuerza cortante en el nivel i y K es la rigidez total del entrepiso considerado, en la dirección en la que actúa el sismo. Los valores de K se calculan para los diferentes pórticos del sistema, con las fórmulas de Wilburg.

$$\text{La deriva } \delta_i \text{ será: } \delta_i = 0.8 R \delta_{ei} \quad (\text{Ec. 4})$$

Efecto P- Δ

El efecto P- Δ en determinado piso es causado por la excentricidad de las cargas gravitacionales que actúan por encima de ese nivel, produciendo momentos secundarios que incrementan los momentos debidos al desplazamiento del entre piso.

Se tomarán en cuenta los efectos **P Δ** cuando en cualquier nivel el coeficiente de estabilidad θ_i de la ecuación 5 exceda de 0,08.

$$\theta_i = \frac{\delta_{ei} \sum_{j=i}^N W_j}{V_i(h_i - h_{i-1})} \leq 0,08 \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde:

δ_{ei} es la deriva o diferencia de desplazamientos laterales elásticos entre dos niveles consecutivos, en sus correspondientes centros de masa.

W_j es el peso del nivel j de la edificación.

V_i es el corte de diseño en el nivel i .

h_i es la altura del piso i medida, desde la base del edificio.

La estructura debe ser redimensionada cuando en cualquier nivel el valor de θ_i exceda el θ_{max} dado en la Ec. 6, el cual es coeficiente de estabilidad limite.

$$\theta_{max} = \frac{0,5}{R} \leq 0,25 \quad (\text{Ec. 6})$$

De igual manera debe verificarse que en todos los niveles de la edificación debe cumplirse:

$$0,08 < \theta_i \leq \theta_{max} \quad (\text{Ec. 7})$$

Los desplazamientos deberán ser aplicados mediante el uso análisis racional que tome en cuenta la interacción de las cargas gravitacionales, sobre la posición de la estructura desplazada, el efectos puede incluirse mediante el uso de un factor de amplificación:

$$\frac{1}{1-\theta_i} \quad (\text{Ec. 8})$$

Combinaciones de carga

Deben considerarse las diversas combinaciones de carga, esto con el fin de determinar, la condición crítica de diseño, esto resulta particularmente cuando la resistencia depende, más de un efectos de carga. En nuestro caso solo estudiaremos las combinaciones que consideran el efecto del sismo en norma COVENIN 1753-2006 en sus ecuaciones 9-5 y 9-7, en edificaciones de concreto y la COVENIN 1618-98 para edificaciones en acero, específicamente sus ecuaciones 10-6 y 10-7.

$$\mathbf{U} = 1,20 \text{ CP} + \delta \text{CV} \pm \text{S} \quad (\text{Ec. 9})$$

$$\mathbf{U} = 0,90 \text{ CP} \pm \text{S} \quad (\text{Ec. 10})$$

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico se puede definir como un conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el como se realizará el trabajo de investigación, planificación de las tareas y actividades, describiendo su tipología, los pasos necesarios y herramientas requeridas.

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Está enmarcada como investigación evaluativa, ya que el presente trabajo está enmarcado como investigación aplicada, definida por Yáber y Valarino (2007), como una investigación que debe estar fundamentado en el proceso sistemático de búsqueda e indagación y resolver problemas o una necesidad de tipo prácticos; en este caso se pretende analizar las posibles incidencias de la carga variable en análisis del efecto de estabilidad lateral edificaciones.

En el mismo orden de ideas, *ibídem*, indican que si el objetivo general se basa en desarrollar un producto o servicio en una investigación aplicada para la elaboración de un trabajo de investigación, así como tambien, según su propósito, la tipología de quedará enmarcada como una investigación aplicada de investigación y desarrollo, en la cual se levantarán datos a partir de los modelos de diferentes configuraciones con el propósito de relacionar experimentalmente; los datos analíticos obtenidos de los modelos matemáticos que describen el comportamiento analítico de las edificaciones.

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Con el fin de recolectar la información necesaria para responder a los planteamientos de la investigación, se debe seleccionar un diseño de investigación. Es necesario que se tengan claros los objetivos que pretendemos alcanzar. La investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna, (*op. cit.*, pag. 13).

De igual forma, la investigación documental es una técnica que consiste en la selección por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas, centros de documentación e información. La investigación a realizar es experimental, ya que se tomarán los datos directamente en los modelos a realizar. Cabe destacar que no solo es una investigación experimental, ya que es necesaria la utilización de material bibliográfico para realizar las comparaciones y cálculos analíticos que amerita la investigación, así como también estudiar los referentes nacionales e internacionales en esta área de la ingeniería. Es por ello, que el diseño de la investigación, está definido como mixta, es decir un diseño de investigación documental, experimental y de campo, (*op. cit.*, pag. 13)

3.3 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR

3.3.1 Técnicas

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, en el desarrollo o proceso de ejecución de la investigación, se aplicarán herramientas y técnicas como observación directa y la revisión documental, donde se obtendrá información de importancia sobre los puntos relevantes en el estudio. Se consultarán distintas referencias bibliográficas, manuales, y normas tales como:

- Norma COVENIN 1618-98 “Estructuras de acero para edificaciones. Método de los estados límites”.
- Norma AISC 360-10 “Especificación para edificios de acero estructural”.
- Norma COVENIN 1753-2006 “Norma Para Proyectos de Construcciones de Obras de Concreto Estructural”.
- Norma ACI 318-14 “El código de requisitos de edificación para hormigón de estructura”
- Norma COVENIN 1756-98 (Rev. 2001) “Edificaciones Sismorresistentes”.
- Libros de análisis sísmico, de acero estructural, concreto armado y etc.

De igual manera, se realizarán análisis matemáticos en base a los resultados obtenidos y la revisión de la bibliografía técnica especializada. Se aplicará esta técnica al modelo físico continuo para diversos casos o de edificaciones en estudio y análisis de los resultados. Para este análisis se empleará el programa ETABS 2016, de la empresa Computadores y Estructuras, Inc (CSI), programa usado para análisis estructural y

dimensionamiento de edificios. Por último, se analizarán los resultados, donde se podrán organizar, analizar, comparar y explicar.

Revisión documental

Cabe señalar, que con esta técnicas se consultaron manuales, informes y trabajos de grado como antecedentes para la presente investigación, así como textos relacionados con los métodos de construcción y la normativa vigente aplicable a este estudio, tales como:

- a) COVENIN-MINDUR 1618-98: Estructuras de acero para edificaciones.
- b) COVENIN-MINDUR 1756-01: Edificaciones Sismoresistentes.
- c) COVENIN-MINDUR 2002-88: Criterios y acciones mínimas para el proyecto de edificaciones.
- d) Textos citados en la bibliografía.

Análisis de resultados

A través de esta técnica se pudieron organizar, analizar, comparar y explicar los datos obtenidos en la investigación. Los resultados del análisis pueden ser cuantitativos y cualitativos, para este estudio se consideraron las dos formas.

3.3.2 Herramientas y equipos

- Computador portátil HP Pavilion dv4-216 nr Entertainment Notebook.
- Impresora laser HP Envy 4501.
- Calculadora HP.
- Dispositivos de almacenamiento masivo (pendrive) de 16 gb.
- ETABS 15 (2015.)
- SAFE 14 (2014).

- Cámara fotográfica.
- Cinta métrica: utilizada para tomar las medidas de dimensiones en sitio.
- Trípode.
- Teodolito topográfico.
- Herramientas de oficina: tales como papel bond para la impresión de documentos, lápices, bolígrafos, grapas, etc.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de los objetivos específicos planteados, para dar una solución viable a la problemática que presentan las instalaciones que fueron destinadas casa de oficina. Se analizaron todas las etapas significativas que integraron las estructuras existentes evaluando y detallando a través de diversos métodos, técnicas y normas para obtener cada uno de los resultados.

4.1 Identificar los requisitos utilizados por la norma COVENIN 1756-98 (Rev. 2001) para el estudio de estabilidad lateral en estructuras.

En esta sección, se llevó a cabo durante la etapa de revisión documental y estudio bibliográfico en los que se identificaron las consideraciones aplicadas por COVENIN (2001) y los criterios profesionales referentes en el área. La inestabilidad latera por efecto P-Delta, en un piso determinado se produce debido al desfase horizontal o excentricidad de la carga gravitacional actuante por encima de ese nivel. Por ejemplo, si en la figura 1, la deriva del diseño del nivel x es Δx , el momento flector de vuelco en ese nivel se incrementaría por una cantidad igual al producto de la cantidad Δx por el valor de la carga gravitacional que actua sobre ella.

En el mismo orden de ideas, en la figura 1, se identifican las variables para el estudio de estabilidad según Alonso (2007), como lo son la Deriva de diseño del nivel x (Δx), Fuerza de corte de diseño que actua entre los niveles x y $x - 1$ (V_x), Altura del piso por debajo del nivel x (h_x), Carga gravitacional total de diseño (P_x) en el nivel x y por encima de el, siendo “CP” la carga permanente y “CV” la carga variable, no mayoradas, calculada a partir de la ecuación $P_x = \sum_{i=x}^N CP + CV_i$.

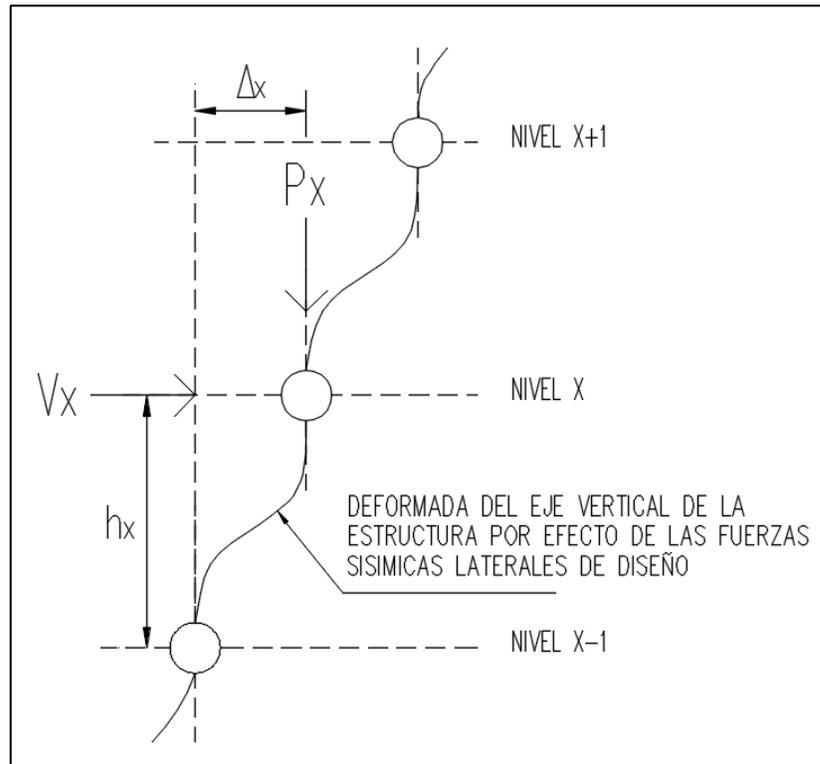


Figura 1. Efecto P-Delta. Fuente: Alonso (2007).

En el mismo orden de ideas, la reacción recibe el nombre de coeficiente de estabilidad θ , en cada dirección del análisis debe obtenerse la deriva elástica $\delta_i = \Delta_i - \Delta_{i-1}$, en el centro de masa de cada nivel. Una vez calculado el coeficiente de estabilidad θ , por medio de la ecuación 5 y el valor de θ_{max} por medio de la fórmula 6, debe comprobarse que $\theta_i \leq \theta_{max}$. Si en algún nivel ocurriera que $\theta_i > \theta_{max}$ la estructura deberá redimensionarse, pues es potencialmente inestable. En el caso que el coeficiente de estabilidad no exceda el valor 0,10 en ninguno de los niveles de la edificación, el efecto P-Delta puede ignorarse. Por el contrario, cuando el valor del coeficiente θ exceda en algún nivel ese valor, los efectos P-Delta deben ser considerados en el análisis. El coeficiente de estabilidad θ no podrá exceder un valor máximo superior dado por la relación siguiente:

De igual manera Castilla y Lopez, (1981) se presenta un estudio de la estabilidad de las estructuras ante efectos P- Δ , incluyendo rigidez posterior a la cedencia, y se presenta un criterio para el valor máximo aceptable de θ . Aplicandolo puede comprobarse que si se tiene una rigidez residual de al menos 15% de la rigidez inicial, una estructura que cumpla podrá desarrollar su ductilidad permaneciendo estable. Si en algún nivel se verifica que $0,08 < \theta_i \leq \theta_{max}$ las solicitaciones y desplazamientos deben amplificarse en todos los niveles mediante un procedimiento racional que tome en cuenta los efectos de las cargas gravitatorias actuando sobre la posición desplazada de la estructura hasta el equilibrio (efecto P- Δ). Se admite como procedimiento sencillo al respecto FEMA (1997), el de mayorar las derivas de cada entrepiso y las fuerzas cortantes del mismo (no el desplazamiento total o la fuerza lateral) por el factor dado en la ecuación 7:

4.2 Formular modelos estructurales de estudio del coeficiente de estabilidad lateral “ θ_i ”.

Como inicio de esta nueva fase del trabajo y para obtener una comprensión más amplia de cómo impacta las cargas gravitacionales en la estabilidad lateral “ θ_i ”, en proyectos estructurales, de pórticos especiales resistentes a momentos, se analizaron cinco proyectos de edificaciones concreto armado realizados bajos los requerimientos de la FONDONORMA 1753-2006 y cinco proyectos de edificaciones de acero estructural bajo los requisitos de la COVENIN 1618-98, de los cuales se cuentan con sus memorias de calculo y planos de ingeniería, facilitados realizadas en los últimos años en el oriente del país.

4.2.1 Definición de proyectos de concreto armado

Como se mencionó anteriormente, se definieron diez (10) proyectos de edificaciones en concreto armado y acero estructural, los cuales se encuentran definidos sus parámetros estructurales, tanto dimensiones, como, definición de tipos de cargas, análisis de carga, entre otros.

Proyecto estructural Torre Ambiance

El Proyecto estructural Torre Ambiance (TA), desarrollado en concreto estructural por Martínez (2008), se encuentra ubicado en la Ciudad Guayana, Estado Bolívar, específicamente en el sector Altavista; UD-255-03-11. La estructura consta de un cuerpo bajo y un cuerpo alto, el cuerpo bajo de cuatro (04) niveles con pórticos ortogonales, cinco (05) en la dirección corta (dirección “y”) y ocho (08) pórticos en la dirección larga (dirección “x”), por otra parte el cuerpo alto consta de siete (07) niveles más un (01) de sala de máquina, con cuatro (04) pórticos ortogonales en la dirección “x” y cinco (05) pórticos en la dirección “y”. En total doce (12) niveles, lo que representa una altura de 31,40 m. El uso de la edificación es mixto, de oficinas para el cuerpo bajo y residencial para el cuerpo alto.

Proyecto estructural Conjunto Residencial Arivana Plaza

Igualmente, el proyecto Conjunto Residencial Arivana Plaza (CRAP), ubicado en la Ciudad Guayana, Estado Bolívar, específicamente en la urbanización Arivana, Parroquia Universidad, realizado en concreto armado, por *ibidem*. El proyecto consta de 4 módulos estructurales (Módulo 1, Módulo 2, Módulo 3 y Módulo escalera). Los Módulos 1 y 2 constan de sótano y un cuerpo alto, el sótano de un (01), por otra parte, el cuerpo alto consta de ocho (08) niveles. El Módulo de escalera, consta de sótano y un cuerpo alto, el sótano de un (01), por otra parte, el cuerpo alto consta de ocho (08) niveles más un (01) de sala de máquina. El Módulo 3 es de un (01) solo

nivel, a la elevación del sótano. El uso de la edificación es mixto, estacionamiento y residencial.

Proyecto estructural Residencias Multifamiliar Haisam

En el mismo orden de ideas, el proyecto Residencias Multifamiliar Haisam (RMH), ubicado en la Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, específicamente en la Avenida Cedeño, realizado en concreto armado, por *op cit pag. 36*. El proyecto estructural está constituido en seis (06) niveles, el cual esta estructurado con pórticos ortogonales, tres (03) en la dirección corta (dirección “y”) y ocho (08) pórticos en la dirección larga (dirección “x”). El uso de la edificación es residencial.

Proyecto estructural Centro Integral Fitness

A este contexto, el proyecto Centro Integral Fitness (CIF), ubicado en la Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, específicamente en el Paseo Meneses, realizado en concreto armado, por *op cit pag. 36*. El proyecto estructural está constituido en seis (06) niveles. El cual esta estructurado con pórticos irregulares no rotogonales, con dos ejes de simetrías no ortogonales, para el eje 1, cinco (05) en la dirección corta y seis (06) pórticos en la dirección larga, de igual manera, para el eje 2, dos (02) en la dirección corta y cinco (05) pórticos en la dirección larga. El uso de la edificación es mixto, deportivo y comercial.

Proyecto estructural Modulo de aulas Universidad de Oriente Extensión Cantaura

A este contexto, el proyecto del Módulo de aulas Universidad de Orienten Extensión Cantaura (MAUDOEC), ubicado en la ciudad de Cantaura, Estado Anzoátegui, específicamente en la Avenida Bolívar, sector Granadillo, realizado en concreto armado, por el Benaim (2002). El proyecto estructural está constituido en tres (03) niveles, cual esta estructurado con

pórticos ortogonales, cuatro (04) en la dirección corta (dirección “y”) y diez (10) pórticos en la dirección larga (dirección “x”). El uso de la edificación es educativo.

4.2.2 Definición de proyectos de acero estructural

Continuando con esta etapa, se formularon cinco (05) proyectos de edificaciones en acero estructural, realizados en los últimos años en el oriente del país, los cuales se hallan determinados sus características estructurales, tanto dimensiones, como, definición de tipos de cargas, análisis de carga, entre otros.

Proyecto estructural Modulo de Laboratorios de PDVSA Intevep

El proyecto del Módulo de Laboratorios de PDVSA Intevep (MLAB), ubicado en el Tigrito, en el Municipio San Jose de Guanipa del Estado Anzoátegui, específicamente en la Avenida Mariño, del sector Ezequiel Zamora, realizado en acero estructural, por *op cit pag.* 36. El proyecto estructural está constituido en dos (02) niveles, cual esta estructurado con pórticos ortogonales, tres (03) en la dirección corta (dirección “y”) y ventidos (22) pórticos en la dirección larga (dirección “x”). El uso de la edificación de oficinas y laboratorios industriales.

Proyecto estructural Centro Comercial Prosein

El proyecto del Centro Comercial PROSEIN (CCP), Avenida Libertador, Barrio Virgen del Valle Parcelas: 1-2-3, sector 145, Municipio Heres, Ciudad Bolívar, Edo. Bolívar, realizado en acero estructural, por *op cit pag.* 36. El proyecto estructural está constituido en tres (03) niveles, cual esta estructurado con pórticos ortogonales, cinco (05) en la dirección corta (dirección “y”) y doce (12) pórticos en la dirección larga (dirección “x”). El uso de la edificación de oficinas.

Proyecto estructural Galpon Los Olivos

El proyecto del Galpon Los Olivos (GO), Calle 4, sector Los Olivos, Municipio Heres, Ciudad Bolívar, Edo. Bolívar, realizado en acero estructural, por *op cit pag.* 36. El proyecto estructural está constituido en dos (02) niveles, cual esta estructurado con pórticos ortogonales, dos (02) en la dirección corta (dirección “y”) y seis (06) pórticos en la dirección larga (dirección “x”). El uso mixto de la edificación de oficinas y residencia.

Proyecto estructural de reemplazo de la cubierta de techo del ala izquierda del Edificio N° 7 de PDVSA GAS

El proyecto reemplazo de la cubierta de techo del ala izquierda del Edificio N° 7 de PDVSA GAS (EN7), ubicado en Campo Norte de PDVSA Gas Anaco en el municipio Anaco, en la ciudad de Anaco, Estado Anzoátegui, realizado en acero estructural, por Reyes (2019). El proyecto estructural está constituido en un (01) nivele, cual esta estructurado con pórticos ortogonales, dos (02) en la dirección corta (dirección “y”) y nueve (09) pórticos en la dirección larga (dirección “x”). El uso de la edificación es de oficinas.

Proyecto estructural modelo para la rehabilitación de oficinas en Campo Residencial Turpial de PDVSA GAS

El proyecto modelo para la rehabilitación de oficinas en Campo Residencial Turpial de PDVSA GAS Anaco (CRT), ubicado en Campo Norte de PDVSA GAS en el municipio Anaco, en la ciudad de Anaco, Estado Anzoátegui, realizado en acero estructural, por Jimenez (2016). El proyecto estructural está constituido en un (01) nivele, cual esta estructurado con pórticos ortogonales, cuatro (04) en la dirección corta (dirección “y”) y dos (02) pórticos en la dirección larga (dirección “x”). El uso de la edificación es de oficinas.

Con el propósito de visualizar todos los proyectos estructurales, y finiquitar esta etapa de la investigación en la tabla 1 se muestran un resumen de todos modelos formulados necesarias, para el desarrollo de las etapas siguientes para evaluar los coeficientes de estabilidad lateral " θ_i " en cada proyecto.

Tabla 1. Resumen de proyectos formulados.

Proyecto	Material	Niveles	Zona Sismica
TA	Concreto	04 a 12	3
CRAP	Concreto	01 a 8	3
RMH	Concreto	06	2
CIF	Concreto	06	2
MAUDOEC	Concreto	03	5
MLAB	Acero	02	3
CCP	Acero	03	3
GO	Acero	02	2
EN7	Acero	01	4
CRT	Acero	01	4

Fuente: Autor.

4.3 Efectuar modelos matemáticos de las estructuras bajo los requerimientos de las normas COVENIN 1618-98, COVENIN 1753 (2006) y COVENIN 1756-98 aplicando el software ETABS 2016.

Para obtener una comprensión más amplia de cómo impacta las cargas gravitacionales en la estabilidad lateral " θ_i ", en proyectos estructurales, de pórticos especiales resistentes a momentos, se analizaron cinco proyectos de edificaciones concreto armado realizados bajo los requerimientos de la FONDONORMA 1753-2006 y cinco proyectos de edificaciones de acero estructural bajo los requisitos de la COVENIN 1618-98, de los cuales se cuentan con sus memorias de cálculo y planos de ingeniería. Este análisis se realizó con la ayuda del programa comercial

ETABS 2016 Ultimate 16.2.1. Con los planos de ingeniería y los documentos técnicos se procedió a elaborar los modelos matemáticos de cada proyecto, en los cuales se definieron las consideraciones particulares en cada caso. Las demandas necesarias en cada edificación son magnificadas por su correspondiente factor de mayoración de carga, los cuales son especificados para cada reglamento de construcción o material constructivo a evaluar en el presente trabajo, es decir, para las estructuras de concreto se usarán las ecuaciones 8 y 9.

Para el desarrollo del modelo del proyecto estructural Torre Ambiance (TA) (ver figura 2), fueron necesarios utilizar los datos que definen el modelo estructural obtenidos de los planos de ingeniería y las memorias de calulos, como lo son análisis de carga aplicadas, los cuales son los descritos en la tabla 2, datos para el análisis sísmico los mostrados en la tabla 3 y datos de entrada para el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, los detallados en la tabla 4. En el anexo A, se muestran las salidas de las derivas elásticas " δ_{ei} ".

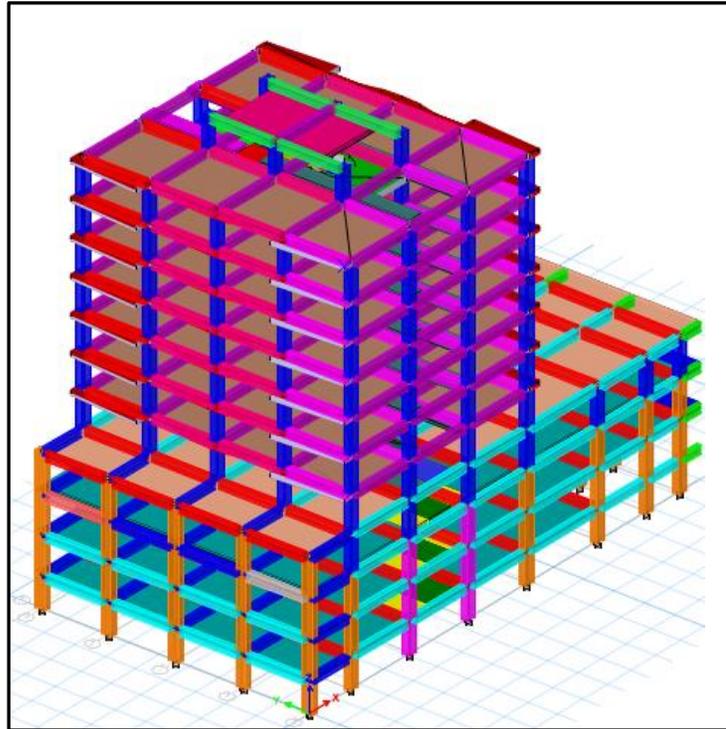


Figura 2. Modelo de TA en ETABS 2016 Ultimate 16.2.1. Fuente: Autor.

Tabla 2. Análisis de carga usado modelo de TA.

Carga muerta o permanente (C.P.)	Valor
Losas de entrepiso	660,00 kgf/m ²
Losas de techo	615,00 kgf/m ²
Losas de sala de maquinas	800,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.V.)	Valor
Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²
Sala de maquinas	1.200,00 kgf/m ²
Residencial	175,00 kgf/m ²
Áreas comunes y escaleras	300,00 kgf/m ²
Oficinas	300,00 kgf/m ²

Fuente: Autor

Tabla 3. Datos de sísmicos usados modelo de TA.

Datos	Valor
-------	-------

Zona sísmica	3	
Aceleración del terreno (A_0)	0,20	
Forma espectral	S_2	
Factor de corrección espectral (φ)	0,80	
Factor de importancia (α)	1,00	Grupo B2
Nivel de diseño	3	ND3
Factor de reducción de respuesta (R)	6,00	
Estructura irregular (R)	0,75*R = 4,50	

Fuente: Autor

Tabla 4. Datos de entrada usados modelo de TA.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Resistencia del concreto (kgf/cm^2)	250,00
Módulo de Elasticidad de concreto (kgf/cm^2)	238.751,96
Resistencia del Acero N-60 (kgf/cm^2)	4.200,00
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm^2)	$2,10 \times 10^6$
Dimensiones de las columnas (cm)	50x80
Dimensiones de vigas (cm)	35x65

Fuente: Autor

En relación con lo anterior, los datos usados para el desarrollo del modelo matemático de CRAP (ver figura 3), como lo son análisis de carga aplicadas son los detallados en la tabla 5, datos para los análisis sísmicos los mostrados en la tabla 6 y datos de entrada para el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1., los descritos en la tabla 7.

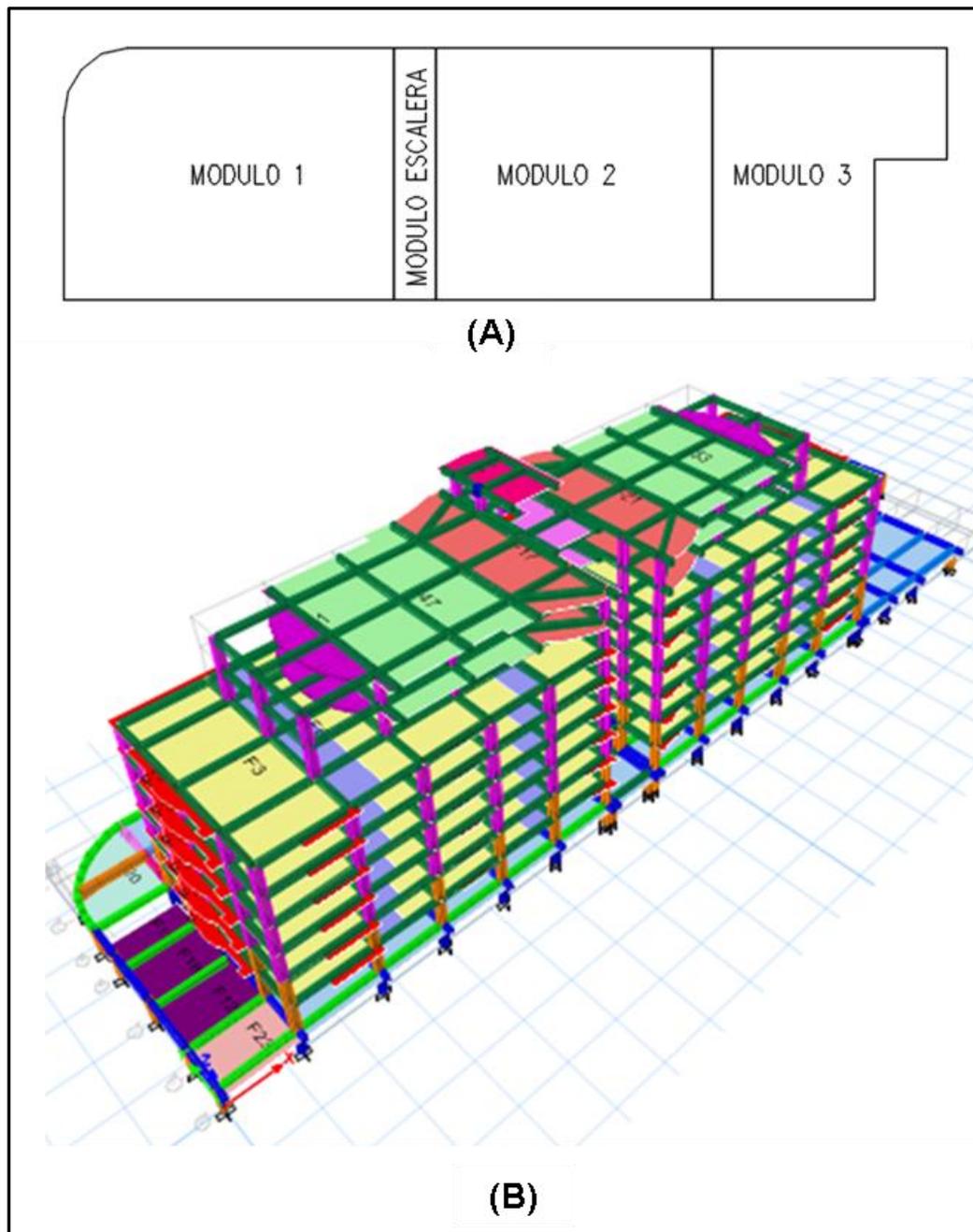


Figura 3. Proyecto CRAP. A) Esquema de módulos. B) Modelo en ETABS 2016 Ultimate 16.2.1. Fuente: Autor.

Tabla 5. Análisis de carga de CRAP.

Carga muerta o permanente (C.P.)	Valor
Losas de entepiso	660,00 kgf/m ²
Losas de techo	615,00 kgf/m ²
Losas de sala de maquinas	800,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.V.)	Valor
Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²
Sala de maquinas	1.200,00 kgf/m ²
Residencial	175,00 kgf/m ²
Áreas comunes y escaleras	300,00 kgf/m ²
Estacionamiento	500,00 kgf/m ²

Fuente: Autor

Tabla 6. Datos sísmicos de CRAP.

Datos	Valor	
Zona sísmica	3	
Aceleración del terreno (A_0)	0,20	
Forma espectral	S_2	
Factor de corrección espectral (φ)	0,80	
Factor de importancia (α)	1,00	Grupo B2
Nivel de diseño	3	ND3
Factor de reducción de respuesta (R)	6,00	
Estructura irregular (R)	0,75*R = 4,50	

Fuente: Autor

Tabla 7. Datos de entrada usados modelo de CRAP.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Resistencia del concreto (kgf/cm ²)	250,00
Módulo de Elasticidad de concreto (kgf/cm ²)	238.751,96
Resistencia del Acero N-60 (kgf/cm ²)	4.200,00
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm ²)	2,10x10 ⁶
Dimensiones de las columnas (cm)	45x65/Φ65
Dimensiones de vigas (cm)	35x50

Fuente: Autor

Continuando con el razonamiento, los datos usados para el desarrollo del modelo analítico de RMH (ver figura 4), como lo son análisis de carga aplicadas, para la demanda requerida por cargas gravitacionales, son los detallados en la tabla 8, datos para la cuantificación de la amenaza de la edificación en el análisis sísmico los mostrados en la tabla 9 y datos de entrada para el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1., los descritos en la tabla 10.

Por otro lado, los datos usados para la definición desarrollo del modelo matemático de CIF, como lo es análisis de carga aplicadas son las demandas descritas en la tabla 11, datos para el análisis sísmico los mostrados en la tabla 12 y datos de entrada para el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1., los descritos en la tabla 13. En la figura 5 se muestra el modelo del CIF elaborado en el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1

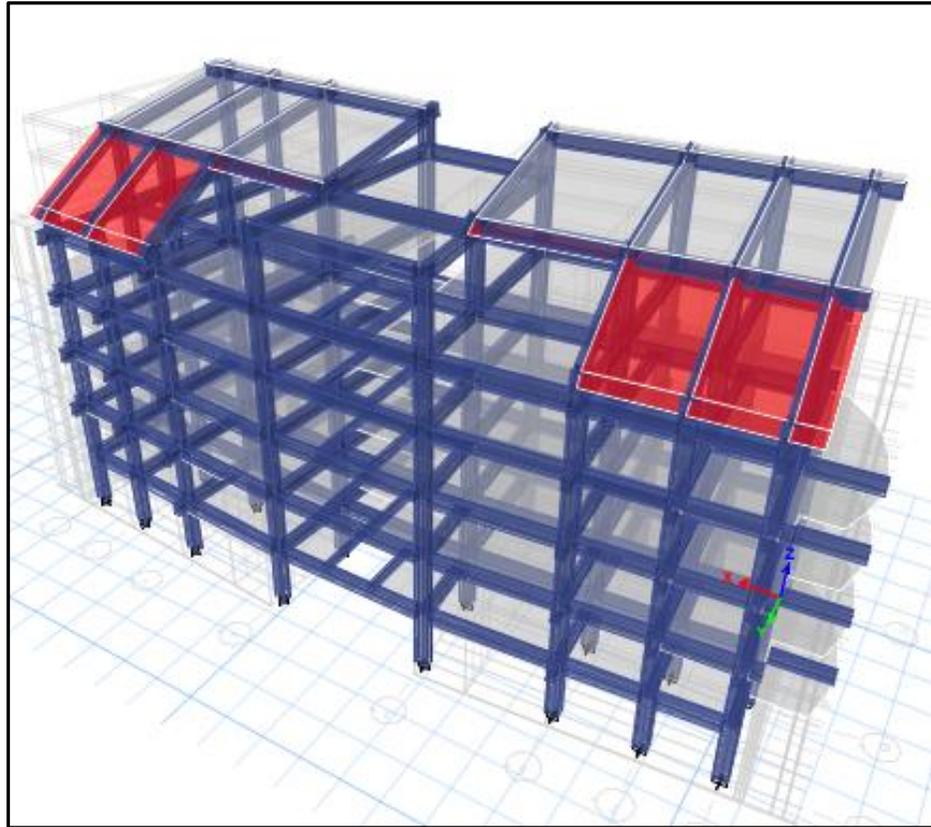


Figura 4. Modelo en ETABS 2016 Ultimate 16.2.1. RMH. Fuente: Autor.

Tabla 8. Análisis de carga usado modelo de RMH.

Carga muerta o permanente (C.P.)	Valor
Losas de entrepiso	660,00 kgf/m ²
Losas de techo	615,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.V.)	Valor
Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²
Residencial	175,00 kgf/m ²
Áreas comunes y escaleras	300,00 kgf/m ²

Fuente: Autor

Tabla 9. Datos de sísmicos usados modelo de RMH.

Datos	Valor	
Zona sísmica	2	
Aceleración del terreno (A_0)	0,15	
Forma espectral	S_2	
Factor de corrección espectral (φ)	0,80	
Factor de importancia (α)	1,00	Grupo B2
Nivel de diseño	3	ND2
Factor de reducción de respuesta (R)	4,00	
Estructura irregular (R)	$0,75 \cdot R = 3,00$	

Fuente: Autor

Tabla 10. Datos de entrada usados modelo de RMH.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Resistencia del concreto (kgf/cm^2)	250,00
Módulo de Elasticidad de concreto (kgf/cm^2)	238.751,96
Resistencia del Acero N-60 (kgf/cm^2)	4.200,00
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm^2)	$2,10 \times 10^6$
Dimensiones de las columnas (cm)	35x55
Dimensiones de vigas (cm)	30x55

Fuente: Autor

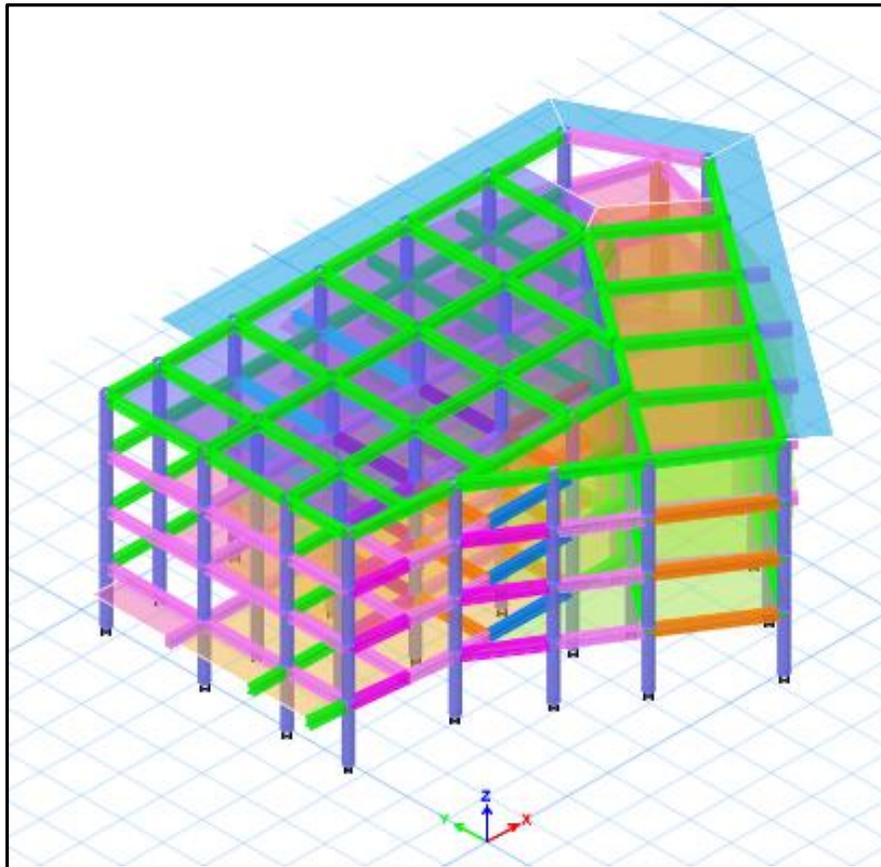


Figura 5. Modelo en ETABS 2016 Ultimate 16.2.1. CIF. Fuente: Autor.

Tabla 11. Análisis de carga usado modelo de CIF.

Carga muerta o permanente (C.P.)	Valor
Losas de entrepiso	660,00 kgf/m ²
Losas de techo	615,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.V.)	Valor
Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²
Vestuarios	175,00 kgf/m ²
Áreas comunes y escaleras	300,00 kgf/m ²
Oficinas	300,00 kgf/m ²

Fuente: Autor

Tabla 12. Datos de sísmicos usados modelo de CIF.

Datos	Valor	
Zona sísmica	2	
Aceleración del terreno (A_0)	0,15	
Forma espectral	S_2	
Factor de corrección espectral (φ)	0,80	
Factor de importancia (α)	1,00	Grupo B2
Nivel de diseño	3	ND2
Factor de reducción de respuesta (R)	4,00	
Estructura irregular (R)	0,75*R = 3,00	

Fuente: Autor

Tabla 13. Datos de entrada usados modelo de CIF.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Resistencia del concreto (kgf/cm^2)	250,00
Módulo de Elasticidad de concreto (kgf/cm^2)	238.751,96
Resistencia del Acero N-60 (kgf/cm^2)	4.200,00
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm^2)	$2,10 \times 10^6$
Dimensiones de las columnas (cm)	$\Phi 65$
Dimensiones de vigas (cm)	30x50

Fuente: Autor

Como ya hemos visto, los valores utilizados para el desarrollo del modelo del MAUDOEC, para este fin, como lo es análisis de carga aplicadas son los descritos en la tabla 14, datos para el análisis sísmico los mostrados en la tabla 15 y datos de entrada para el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1. los descritos en la tabla 16. En la figura 6 muestra el modelo matemático en el referido programa.

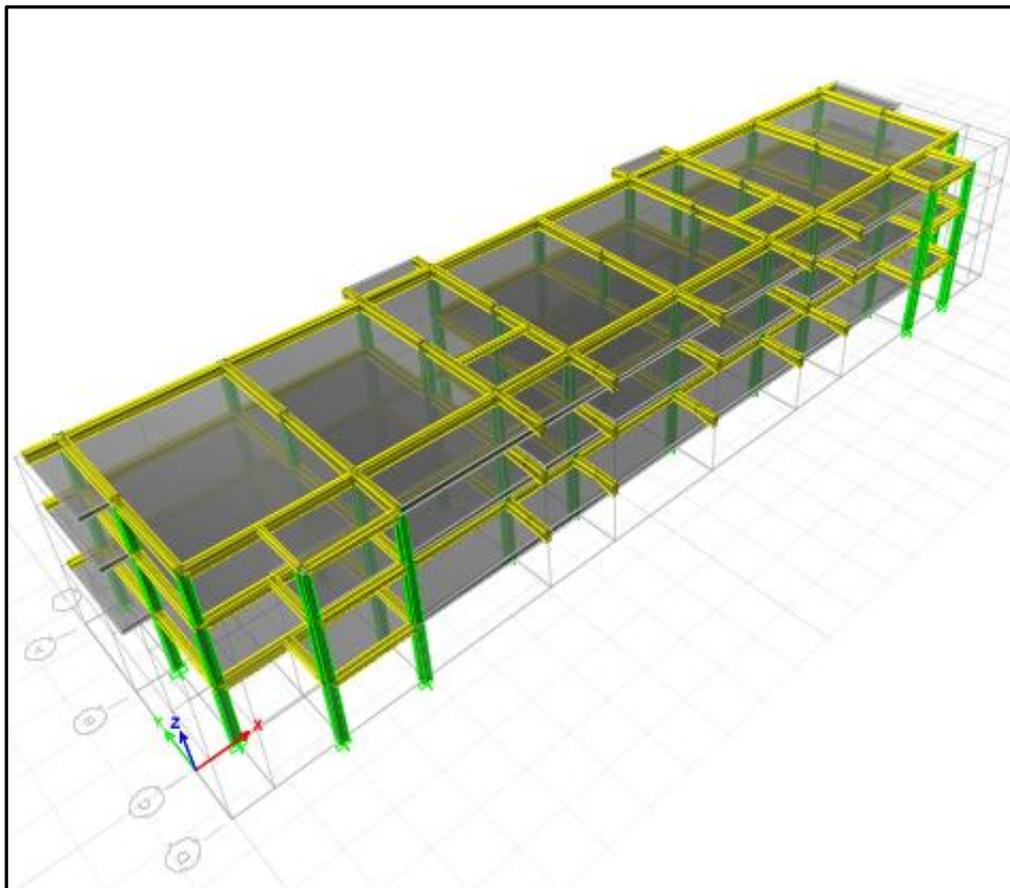


Figura 6. Modelo en ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, MAUDOEC. Fuente: Autor.

Tabla 14. Análisis de carga del modelo de MAUDOEC.

Carga muerta o permanente (C.P.)	Valor
Losas de entepiso	660,00 kgf/m ²
Losas de techo	615,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.V.)	Valor
Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²
Aulas	300,00 kgf/m ²
Áreas comunes y escaleras	300,00 kgf/m ²

Fuente: Autor

Tabla 15. Datos de sísmicos del modelo MAUDOEC.

Datos	Valor	
Zona sísmica	5	
Aceleración del terreno (A_0)	0,30	
Forma espectral	S_2	
Factor de corrección espectral (φ)	0,80	
Factor de importancia (α)	1,20	Grupo A
Nivel de diseño	3	ND3
Factor de reducción de respuesta (R)	6,00	
Estructura irregular (R)	0,75*R = 4,50	

Fuente: Autor

Tabla 16. Datos de entrada usados para el modelo de MAUDOEC.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Resistencia del concreto (kgf/cm^2)	280,00
Módulo de Elasticidad de concreto (kgf/cm^2)	252.671,3313
Resistencia del Acero N-60 (kgf/cm^2)	4.200,00
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm^2)	$2,10 \times 10^6$
Dimensiones de las columnas (cm)	40x40/35x35/40x30/45x35
Dimensiones de vigas (cm)	Varias

Fuente: Autor

Por otro lado, los datos usados para la definición desarrollo del modelo matemático de MLAB, la demanda de carga aplicadas en la tabla 17, datos para el análisis sísmico los mostrados en la tabla 18 y datos de entrada para el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1., los descritos en la tabla 19. Por último en la figura 7 se muestra el modelo del MLAB elaborado en el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1

Tabla 17. Análisis de carga del modelo de MLAB.

Carga muerta o permanente (C.P.)	Valor
Losas de entepiso	400,00 kgf/m ²
Laminas de techo	50,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.V.)	Valor
Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²
Equipos	1000,00 kgf/m ²
Áreas comunes y escaleras	300,00 kgf/m ²

Fuente: Autor

Tabla 18. Datos de sísmicos del modelo MLAB.

Datos	Valor
Zona sísmica	4
Aceleración del terreno (A_0)	0,25
Forma espectral	S_2
Factor de corrección espectral (φ)	0,80
Factor de importancia (α)	1,20 Grupo A
Nivel de diseño	3 ND3
Factor de reducción de respuesta (R)	6,00
Estructura irregular (R)	$0,75 \cdot R = 4,50$

Fuente: Autor

Tabla 19. Datos de entrada usados para el modelo de MLAB.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Resistencia del concreto (kgf/cm ²)	210,00

Módulo de Elasticidad de concreto (kgf/cm ²)	218.819,7889
Resistencia del Acero A-500 (kgf/cm ²)	3515,00
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm ²)	2,10x10 ⁶
Dimensiones de las columnas (cm)	ECO 260x260
Dimensiones de vigas y armaduras (cm)	Varias

Fuente: Autor

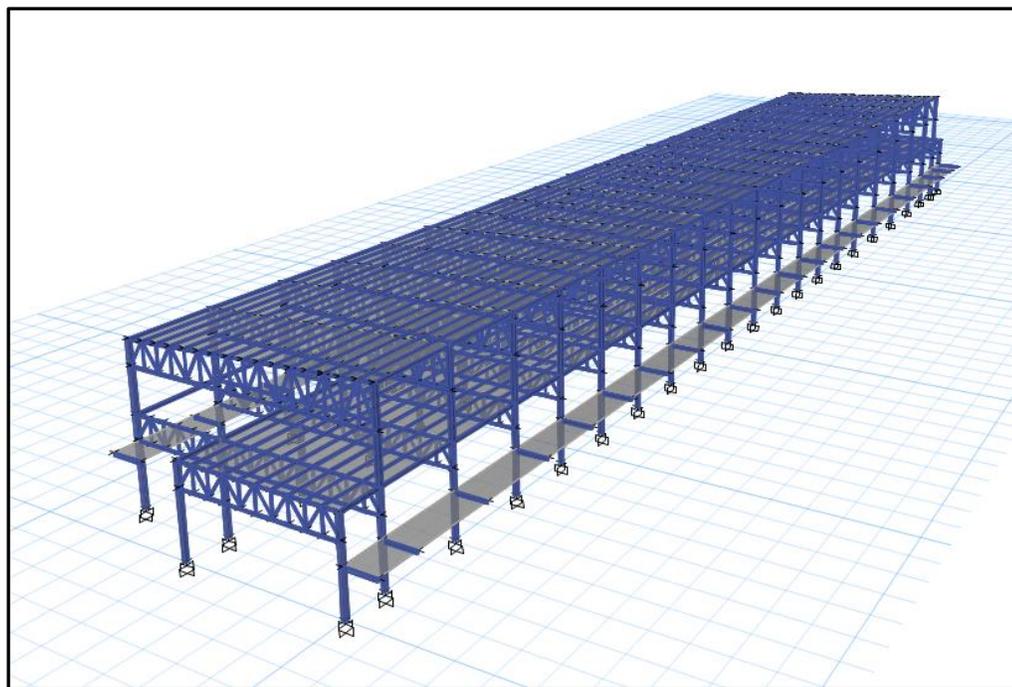


Figura 7. Modelo en ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, MLAB. Fuente: Autor.

Examinaremos ahora, los datos usados para la definición desarrollo del modelo analítico de CCP, las cargas aplicadas en la tabla 20, datos para el análisis sísmico los mostrados en la tabla 21 y datos de entrada para el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1., los descritos en la tabla 22. Por último en la figura 8 se muestra el modelo del CCP elaborado en el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1.

Tabla 20. Análisis de carga del modelo de CCP.

Carga muerta o permanente (C.P.)	Valor
Losas de entrepiso	400,00 kgf/m ²
Laminas de techo	50,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.V.)	Valor
Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²
Equipos	1000,00 kgf/m ²
Áreas comunes y escaleras	300,00 kgf/m ²

Fuente: Autor

Tabla 21. Datos de sísmicos del modelo CCP.

Datos	Valor
Zona sísmica	3
Aceleración del terreno (A_0)	0,20
Forma espectral	S_2
Factor de corrección espectral (φ)	0,80
Factor de importancia (α)	1,00 Grupo B2
Nivel de diseño	3 ND3
Factor de reducción de respuesta (R)	6,00
Estructura irregular (R)	$0,75 \cdot R = 4,50$

Fuente: Autor

Tabla 22. Datos de entrada usados para el modelo de CCP.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Resistencia del concreto (kgf/cm ²)	210,00

Módulo de Elasticidad de concreto (kgf/cm^2)	218.819,7889
Resistencia del Acero A-36(kgf/cm^2)	2530,00
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm^2)	$2,10 \times 10^6$
Dimensiones de las columnas (cm)	CP 200
Dimensiones de vigas y armaduras (cm)	Varias

Fuente: Autor

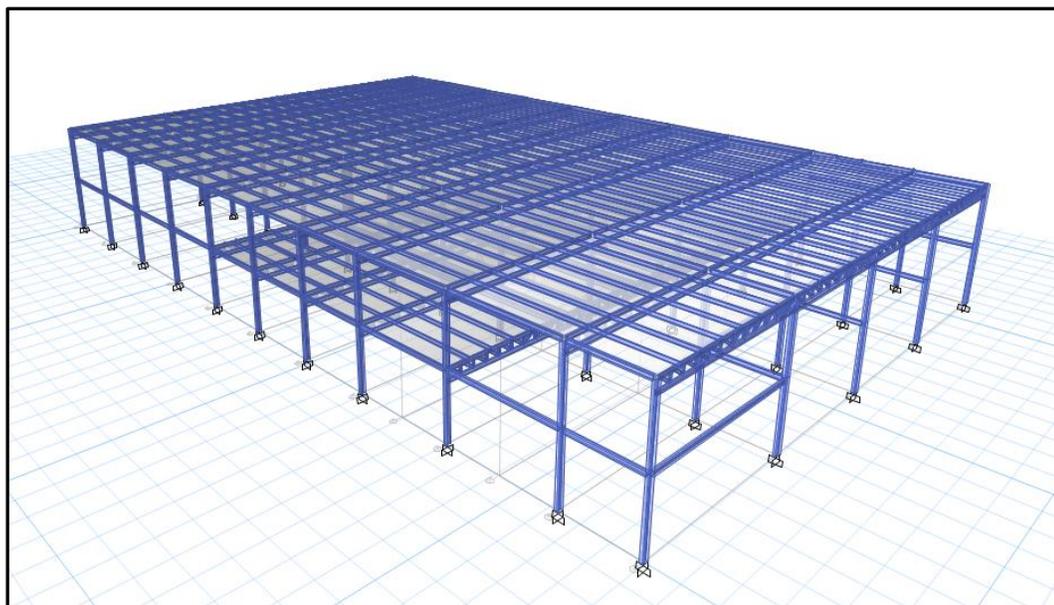


Figura 8. Modelo en ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, CCP. Fuente: Autor.

Avanzado en este punto de la investigación, se tiene los datos usados para la definición desarrollo del modelo matemático de GO, las cargas aplicadas en la tabla 23, datos para el análisis sísmico los mostrados en la tabla 24 y datos de entrada para el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1., los descritos en la tabla 25. Por último en la figura 9 se muestra el modelo del GO elaborado en el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1.

Tabla 23. Análisis de carga del modelo de GO.

Carga muerta o permanente (C.P.)	Valor
Losas de entepiso	400,00 kgf/m^2

Laminas de techo	350,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.V.)	Valor
Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²
Apartamento	175,00 kgf/m ²
Áreas comunes y escaleras	300,00 kgf/m ²

Fuente: Autor

Tabla 24. Datos de sísmicos del modelo GO.

Datos	Valor
Zona sísmica	2
Aceleración del terreno (A_0)	0,15
Forma espectral	S_2
Factor de corrección espectral (φ)	0,80
Factor de importancia (α)	1,00 Grupo B2
Nivel de diseño	2 ND2
Factor de reducción de respuesta (R)	4,50
Estructura irregular (R)	$0,75 \cdot R = 3,375$

Fuente: Autor

Tabla 25. Datos de entrada usados para el modelo de GO.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Resistencia del concreto (kgf/cm ²)	210,00
Módulo de Elasticidad de concreto (kgf/cm ²)	218.819,7889
Resistencia del Acero A-500 (kgf/cm ²)	3515,00
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm ²)	$2,10 \times 10^6$

Dimensiones de las columnas (cm)	ECO 155X155
Dimensiones de vigas y armaduras (cm)	Varias

Fuente: Autor

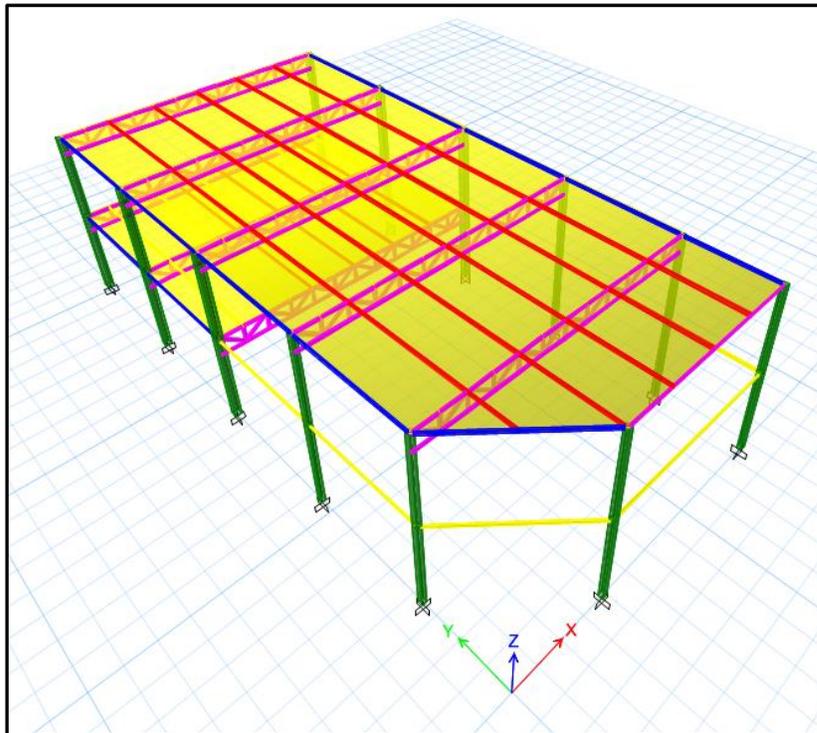


Figura 9. Modelo en ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, GO. Fuente: Autor.

Consideremos ahora, la elaboración del modelo EN7, las cargas aplicadas en la tabla 26, datos para el análisis sísmico los mostrados en la tabla 27 y datos de entrada para el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1., los descritos en la tabla 28. Por ultimo en la figura 10 se muestra el modelo del EN7 elaborado en el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1.

Tabla 26. Análisis de carga del modelo de EN7.

Carga muerta o permanente (C.P.)	Valor
Laminas de techo	40,00 kgf/m ²

Cargas variable (C.V.)	Valor
Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²

Fuente: Autor

Tabla 27. Datos de sísmicos del modelo EN7.

Datos	Valor
Zona sísmica	4
Aceleración del terreno (A_0)	0,25
Forma espectral	S_2
Factor de corrección espectral (φ)	0,80
Factor de importancia (α)	1,00 Grupo B2
Nivel de diseño	2 ND2
Factor de reducción de respuesta (R)	4,50
Estructura irregular (R)	$0,75 \cdot R = 3,375$

Fuente: Autor

Tabla 28. Datos de entrada usados para el modelo de EN7.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm ²)	$2,10 \times 10^6$
Resistencia del Acero A36 (kgf/cm ²)	2530,00
Resistencia del Acero A500 (kgf/cm ²)	3515,00
Dimensiones de las columnas (cm)	ECO 260X260
Sección de vigas	ECO 160x65/ECO 120x60
Sección de correas	ECO 80x40

Fuente: Autor

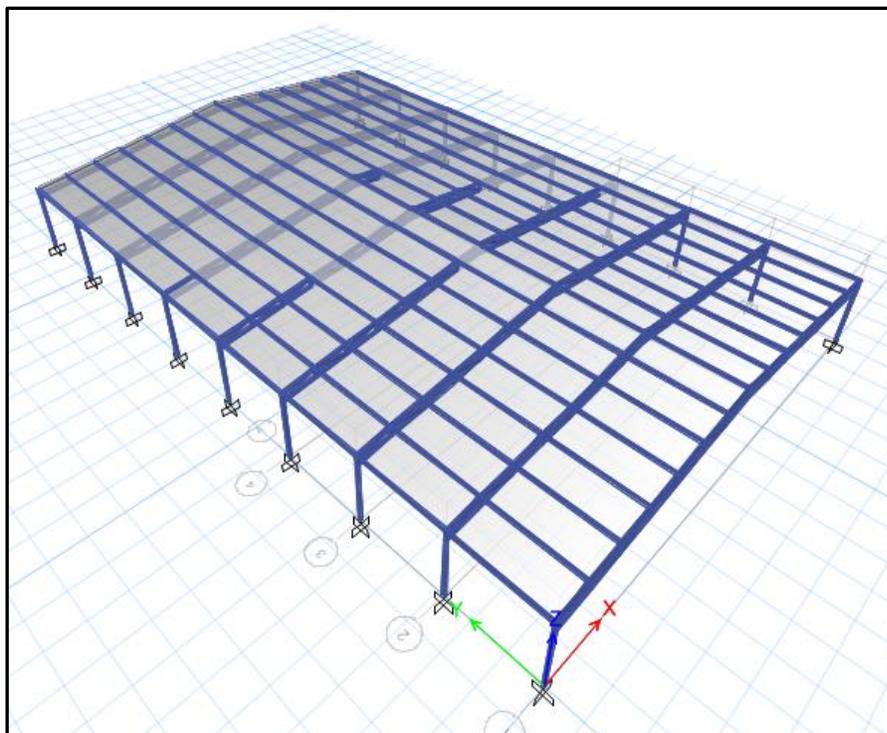


Figura 10. Modelo en ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, EN7. Fuente: Autor.

Ahora veamos, la elaboración del modelo CPT, en que usaron las cargas descritas en la tabla 29, para cuantificar la amenaza se usaron los datos en el análisis sísmico los expuestos en la tabla 30 y datos de entrada para el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1., los descritos en la tabla 31. Por ultimo en la figura 11 se muestra el modelo del CPT elaborado en el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1.

Tabla 29. Análisis de carga del modelo de CPT.

Carga muerta o permanente (C.P.)	Valor
Laminas de techo	40,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.V.)	Valor

Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²
------------------	---------------------------

Fuente: Autor

Tabla 30. Datos de sísmicos del modelo CPT.

Datos	Valor	
Zona sísmica	4	
Aceleración del terreno (A_0)	0,25	
Forma espectral	S_2	
Factor de corrección espectral (φ)	0,80	
Factor de importancia (α)	1,00	Grupo B2
Nivel de diseño	2	ND2
Factor de reducción de respuesta (R)	4,50	
Estructura irregular (R)	$0,75 \cdot R = 3,375$	

Fuente: Autor

Tabla 31. Datos de entrada usados para el modelo de CPT.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm ²)	$2,10 \times 10^6$
Resistencia del Acero A36 (kgf/cm ²)	2530,00
Resistencia del Acero A500 (kgf/cm ²)	3515,00
Dimensiones de las columnas (cm)	ECO 260X260
Sección de vigas	ECO 160x65/ECO 120x60
Sección de correas	ECO 80x40

Fuente: Autor

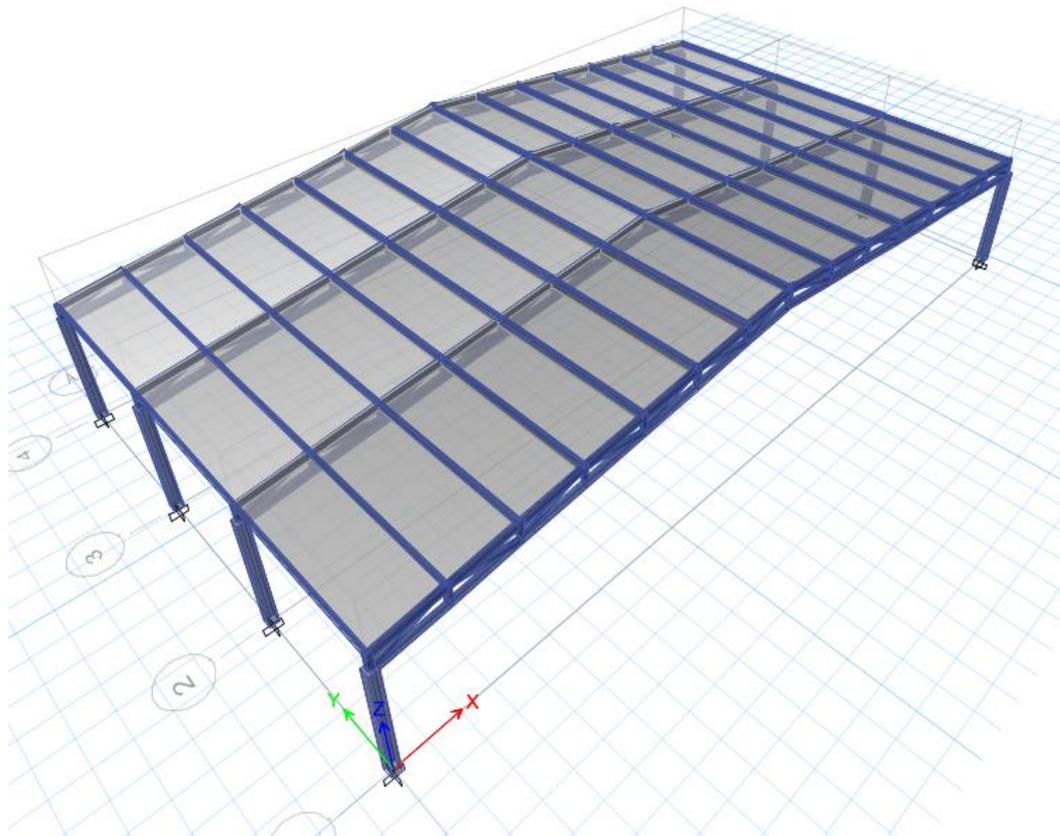


Figura 11. Modelo en ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, CPT. Fuente: Autor.

4.4 Presentar la variación del coeficiente de estabilidad “ θ_i ” por efectos sísmicos de los modelos estructurales considerando como inciden las cargas gravitacionales.

Para finalizar esta etapa de la investigación, procedemos a verificar los coeficientes de estabilidad “ θ_i ” por efectos sísmicos de los modelos estructurales, tanto para la acción única de sismo (Caso 1) como la interacción de efectos por las combinaciones de carga normativa (Caso 2), este procedimiento se inicia a partir de las derivas elásticas “ δ_{ei} ” obtenidas del programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, empleando el método de superposición modal por tres grados de libertad por nivel y para las

condiciones antes mencionadas. Aplicando la ecuación 5, para los datos del Proyecto TA, en el nivel doce (12) de la edificación el coeficiente de estabilidad lateral “ θ_i ” es de 0,03162 para el caso 1 y de 0,03164 que corresponde al caso 2, para ambos casos son menores al valor de control (0,080), el cálculo se muestra a continuación:

$$\theta_{12-1} = \frac{130,07 \cdot 14,675}{21,18 \cdot 31,80 - 28,95} = 0,03162$$

$$\theta_{12-2} = \frac{(130,07)(14,687)}{(21,18)(31,80 - 28,95)} = 0,03164 \leq 0,080$$

En el mismo orden de ideas, los resultados en la cuantificación de los coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ” en los restantes proyectos son los indicados en las tablas 32 a la 37, se muestran los valores para todos los niveles y para los valores de cortantes de piso más desfavorables en cada edificación, así como también los datos de las derivas elásticas “ δ_{ei} ” para cada condición de estudio, y las correspondientes diferencias porcentuales entre ambas condiciones.

Tabla 32. Coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ” para el modelo de TA.

Nivel	hi (m)	Wi (Ton)	Vi (Ton)	δ_{ei-1} (mm)	δ_{ei-2} (mm)	θ_{i-1}	θ_{i-2}	Dif. (%)
12	31,80	130,07	21,18	14,675	14,687	0,031616	0,031642	0,08
11	28,95	735,88	77,67	17,577	17,622	0,068759	0,068935	0,26
10	26,10	735,88	129,45	17,128	17,166	0,074364	0,074529	0,22
9	23,25	735,88	172,93	16,34	16,37	0,077503	0,077646	0,18
8	20,40	735,88	208,05	15,164	15,191	0,078604	0,078744	0,18
7	17,55	735,88	236,44	13,666	13,69	0,077257	0,077393	0,18
6	14,70	735,88	259,57	11,853	11,873	0,072828	0,072951	0,17
5	11,85	735,88	278,41	9,809	9,826	0,065287	0,065400	0,17
4	9,00	2626,32	315,36	7,582	7,596	0,063373	0,063490	0,18
3	6,00	3484,92	357,85	5,962	5,972	0,063268	0,063375	0,17
2	3,00	4182,92	390,06	3,839	3,849	0,051098	0,051231	0,26
1	0,00	4811,20	404,64	1,899	1,905	0,031891	0,031992	0,32
0	-3,00	0,00	404,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autor.

Tabla 33. Coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ” para el modelo de RMH.

Nivel	hi (m)	Wi(Ton)	Vi(Ton)	δ_{ei-1} (mm)	δ_{ei-2} (mm)	θ_{i-1}	θ_{i-2}	Dif. (%)
6	18,00	135,5661	7,2954	6,599	6,625	0,040875	0,041036	0,39

5	15,00	1918,239	45,0562	5,659	5,681	0,085985	0,086319	0,39
4	12,00	1918,239	68,2003	4,719	4,737	0,091613	0,091962	0,38
3	9,00	1918,239	86,3531	3,779	3,793	0,085924	0,086242	0,37
2	6,00	1918,239	98,939	2,839	2,849	0,074687	0,074950	0,35
1	3,00	1918,239	104,901	1,899	1,905	0,058694	0,058879	0,32
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autor.

Tabla 34. Coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ” para el modelo de CIF.

Nivel	hi(m)	Wi (Ton)	Vi (Ton)	δ_{ei-1} (mm)	δ_{ei-2} (mm)	θ_{i-1}	θ_{i-2}	Dif. (%)
4	13,60	369,1088	33,1039	3,48	4,008	0,011412	0,013144	15,17
3	10,20	926,1965	73,8269	4,397	4,746	0,022690	0,024491	7,94
2	6,80	1488,157	102,566	2,435	2,604	0,019436	0,020785	6,94
1	3,40	2066,295	119,178	2,423	2,456	0,029000	0,029395	1,36
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autor.

Tabla 35. Coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ” para el modelo MAUDOEC.

Nivel	hi (m)	Wi (Ton)	Vi (Ton)	δ_{ei-1} (mm)	δ_{ei-2} (mm)	θ_{i-1}	θ_{i-2}	Dif. (%)
3	13,60	3140,272	102,555	13,655	12,715	0,122977	0,114511	-6,88
2	10,20	3361,797	187,441	9,282	8,629	0,094700	0,088038	-7,04
1	6,80	3361,797	235,371	10,673	10,375	0,065777	0,063940	-2,79
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autor.

Tabla 36. Coeficientes de estabilidad lateral “ θ_i ” para el modelo de CRAP.

Mod.	Nivel	hi (m)	Wi (Ton)	Vi (Ton)	δ_{ei-1} (mm)	δ_{ei-2} (mm)	θ_{i-1}	θ_{i-2}	Dif. (%)
1	9	24,00	655,1536	15,50	12,773	12,703	0,179914	0,178928	-0,55
	8	21,00	679,3396	33,14	12,908	11,589	0,173257	0,155552	-10,22
	7	18,00	679,3396	54,04	11,979	12,506	0,148803	0,155350	4,40
	6	15,00	3876,74	105,95	11,635	10,840	0,215633	0,200899	-6,83
	5	12,00	3876,74	151,73	10,307	10,816	0,221164	0,232086	4,94
	4	9,00	3876,74	188,20	8,939	8,130	0,216015	0,196465	-9,05
	3	6,00	3876,74	214,76	6,54	7,055	0,177854	0,191859	7,87
	2	3,00	3876,74	230,62	4,314	3,525	0,133421	0,109020	-18,29
	1	0,00	4953,54	239,28	1,524	2,104	0,062161	0,085818	38,06
	0	-2,70	0,00	0,00	0		0,0000	0,00	0,00
Esc.	10	27,00	212,343	2,26	23,476	28,829	0,735278	0,902936	22,80
	9	24,00	352,3652	5,45	22,434	27,481	0,774160	0,948324	22,50
	8	21,00	352,3652	8,73	21,637	26,244	0,757671	0,918996	21,29
	7	18,00	422,05	11,31	19,512	23,325	0,770008	0,920481	19,54
	6	15,00	422,05	15,41	17,604	20,748	0,670594	0,790359	17,86

5	12,00	422,05	18,90	14,428	16,736	0,555657	0,644543	16,00	
4	9,00	422,05	21,56	11,515	13,194	0,463727	0,531343	14,58	
3	6,00	422,05	23,48	7,592	8,502	0,326322	0,365436	11,99	
2	3,00	497,51	24,94	4,42	4,851	0,231324	0,253881	9,75	
1	0,00	633,96	27,07	0,98	0,989	0,052908	0,053394	0,92	
0	-2,70	0,00	0,00	0		0,0000	0,00	0,00	
9	24,00	655,1536	15,00	6,756	7,140	0,098330	0,103919	5,68	
8	21,00	679,3396	32,28	5,953	6,292	0,082047	0,086720	5,69	
7	18,00	679,3396	53,11	5,15	5,444	0,065087	0,068803	5,71	
6	15,00	3876,74	107,66	4,347	4,596	0,079281	0,083823	5,73	
2	5	12,00	3876,74	153,34	3,544	3,748	0,075249	0,079580	5,76
4	9,00	3876,74	190,16	2,741	2,900	0,065557	0,069360	5,80	
3	6,00	3876,74	217,46	1,938	2,052	0,052049	0,055110	5,88	
2	3,00	3876,74	234,45	1,135	1,204	0,034529	0,036628	6,08	
1	0,00	4680,45	243,97	0,332	0,356	0,013144	0,014094	7,23	
0	-2,70	0,00	0,00	0		0,0000	0,00	0,00	
3	1	3,00	741,2641	68,27	0,32	0,295	0,001158	0,001068	-7,81

Fuente: Autor.

Tabla 37. Coeficientes de estabilidad “ θ_i ” en modelos de acero estructural.

Modelo MLAB								
Nivel	hi (m)	Wi (Ton)	Vi (Ton)	δ_{ei-1} (mm)	δ_{ei-2} (mm)	θ_{i-1}	θ_{i-2}	Dif. (%)
2	11,4	3,2429	9,2291	10,39	10,406	0,000664	0,000665	0,15
1	5,9	1478,215	338,564	134,291	134,251	0,099596	0,099567	-0,03
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Modelo CCP								
Nivel	hi (m)	Wi (Ton)	Vi (Ton)	δ_{ei-1} (mm)	δ_{ei-2} (mm)	θ_{i-1}	θ_{i-2}	Dif. (%)
2	6,5	364,8441	34,7502	8,896	9,248	0,030129	0,031321	3,96
1	3,4	571,9149	52,6388	10,26	10,883	0,053702	0,056963	6,07
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Modelo GO								
Nivel	hi (m)	Wi (Ton)	Vi (Ton)	δ_{ei-1} (mm)	δ_{ei-2} (mm)	θ_{i-1}	θ_{i-2}	Dif. (%)
2	6,4	81,6215	10,1689	14,15	15,15	0,034417	0,036849	7,07
1	3,1	102,449	11,692	38,41	41,41	0,195064	0,210300	7,81
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Modelo EN7								

Nivel	hi (m)	Wi (Ton)	Vi (Ton)	δ_{ei-1} (mm)	δ_{ei-2} (mm)	θ_{i-1}	θ_{i-2}	Dif. (%)
1	4,35	60,00	23,3	94,4	132,2	0,055883	0,078260	40,04
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Modelo CRT								
Nivel	hi (m)	Wi (Ton)	Vi (Ton)	δ_{ei-1} (mm)	δ_{ei-2} (mm)	θ_{i-1}	θ_{i-2}	Dif. (%)
1	4,35	117,71	26,60	27,76	68,35	0,028243	0,069539	146,22
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autor.

Continuando el razonamiento, comparando los coeficientes de estabilidad lateral " θ_i " en cada proyecto, para los casos estudiado se muestran en la figuras 12 y 13, se muestran los valores para todos los proyectos en concreto armado un promedio de 5,58% de variación, se puede afirmar que es un porcentaje bajo y de 39,75% para los proyectos en acero, lo que representan un porcentaje considerable, de los datos obtenidos son muy diversos, es decir no fue posible identificar un patrón o una tendencia en la que sea posible identificar un patrón entre los datos estudiados.

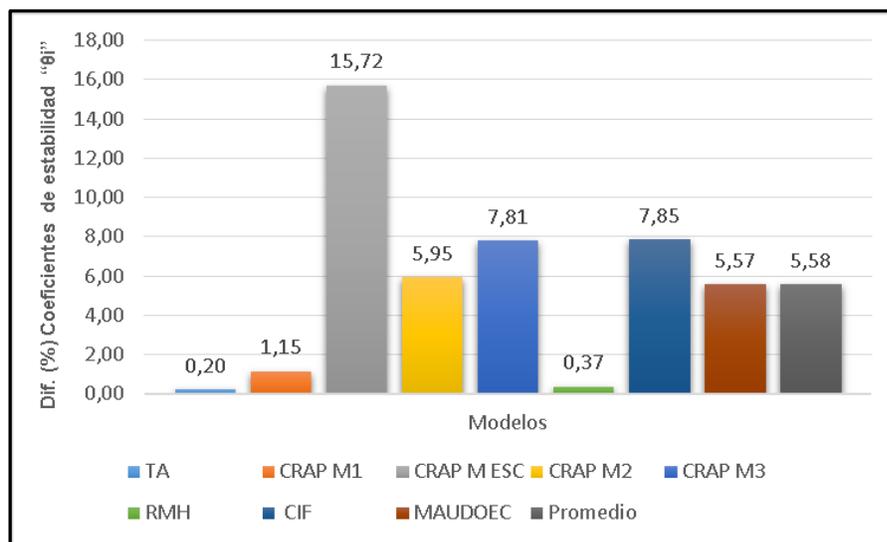


Figura 12. Variación de coeficientes de estabilidad " θ_i " en modelos de concreto armado. Fuente: Autor.

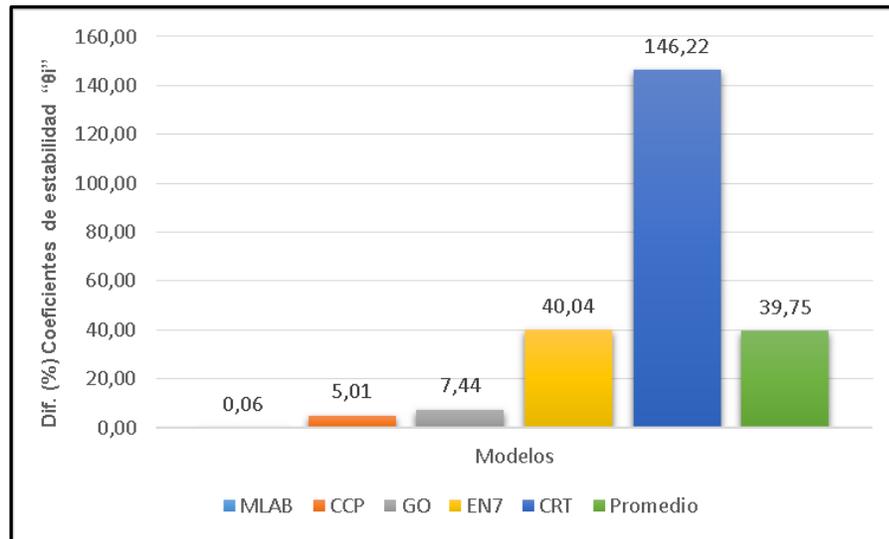


Figura 13. Variacion de coeficientes de estabilidad "θ_i" en modelos de acero estructural. Fuente: Autor.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como etapa definitiva en el desarrollo del presente proyecto de investigación, se realizaron y plantearon las conclusiones, y recomendaciones presentadas a continuación:

5.1 Conclusiones

- La COVENIN 1756-98 (Rev. 2001) propone requerimientos de carácter general en relación al el calculo del coeficientes de estabilidad " θ_i ", sin epecificar si las derivas elasticas laterales " δ_{ei} " deben ser calculas con el sismo, como tradicionalmente se hace en la literatura técnica o con la aplicación de las ecuaciones 9 y 10, las cuales describen la interacción de los efectos del sismo en conjunto con las cargas permanentes y las cargas variables, como es probable de que ocurra en la realidad, en la vida útil de la edificación, durante un evento sísmico, ya que como se ha dicho, existe una probabilidad de que la estructura se encuentre bajo esta condición de demanda.
- Se presentaron diez (10) modelos de edificaciones en concreto armado y acero estructural. Estos modelos estructurales fueron tomados de estrcuturas reales ya construidos en el oriente del país, otenidos de a partir de especialistas y de la bibliografía técnica especializada. Los parámetros considerados fueron sus dimensiones, las resistencias mecánicas de los materiales, asi como tambien las consideraciones de de su ubiacion, para los parámetros sísmicos en en la cuantificación de la amenaza presente según su zona sísmica, con el fin de otener resultados mas ajustados a la realidad en estructuras existentes, bajo las sollicitaciones a las que se encontraría sometida en el sitio de

proyecto, y las condiciones de carga más desfavorables que pudieran tomarse en cuenta.

- Los modelos matemáticos y sus elementos se analizaron conforme a los principios que rigen la mecánica estructural y de acuerdo a las consideraciones dadas en las normas COVENIN 1753-2006 y la COVENIN 1618-98, el comportamiento o respuesta de los materiales bajo las acciones sobre las estructuras, El análisis estructural se realizó, mediante una simulación del sistema mediante un modelo de elementos tipo frame con el apoyo del programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, donde se determinaron las derivas elásticas laterales " δ_{ei} ", para ambos casos de estudio.
- Como resultado de los coeficientes de estabilidad lateral " θ_i " calculados, para los modelos particulares estudiados, presentan una variación de más de cinco por cien (5,58%) para las estructuras de concreto armado y de más de treinta y nueve por cien (39,75%), para las estructuras de acero. Estos datos son en promedio, es decir, las variaciones se determinaron, a partir del uso de patrón base, el caso 1, de manera que la variación, obtenida es muy diversa, es decir no se identificaron patrones o tendencias entre los datos de los coeficientes de estabilidad " θ_i ".

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda la incorporación en la próxima actualización de la FONDONORMA 1756, en el apartado del coeficiente de estabilidad lateral " θ_i ", el uso específico de como incorporar el efecto P- Δ , con la inclusión en el texto mediante la redacción detallada de la aplicación de el factor de amplificación, el cual está dado por la ecuación 8.
- En próximos trabajos de investigación del coeficiente de estabilidad lateral " θ_i ", se sugiere aumentar el número de modelos a estudiar, así como también, elegir modelos con una mayor cantidad de niveles, de igual manera, también ubicados en zonas sísmicas de mayor amenaza sísmica
- Para próximos estudios, se propone incorporar la opción de efectos efecto P- Δ del programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, para así analizar la aplicabilidad del coeficiente de estabilidad lateral " θ_i ", y como influye el en la respuesta estructural en la aplicación, mediante la opción del efecto P- Δ , con respecto a el uso del factor de amplificación, en la cuantificación de la demanda sísmica de los elementos de las edificaciones.
- Se sugiere evaluar la incidencia real del aumento o disminución de del coeficiente de estabilidad lateral " θ_i " para constatar de manera más precisa, mediante índices estadísticos, la variación, en proyectos de edificaciones desarrollados con la FONDONORMA 1753-2006 y COVENIN 1618-98, para los modelos estructurales y las consideraciones descritas en las recomendaciones antes descritas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, R. y González, A. (2006). Evaluación rápida de la deriva máxima de piso en edificios sin muros de corte. Boletín Técnico, 44 (2), 33 - 51. Recuperado el 23 de mayo de 2017, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723X2006000200003&lng=es&tlng=es.
- Aguiar, R. (2006). Evaluación rápida de la deriva máxima de piso para calcular la vulnerabilidad sísmica de estructuras. Quito: Escuela Superior Politécnica del Ejército.
- AISC (2010). Specification for Structural Steel Buildings. AISC 360-10. Illinois: American Institute of Steel Construction.
- ACI 318 (2014). Commentary on Building Code Requirements for Structural Concrete. Michigan: American Concrete Institute.
- Arias, F. (1999). El Proyecto de Investigación. 3ra Edición. Caracas: Editorial Episteme.
- Benaim, A. (2002). Proyecto estructural de Módulos de Aulas Universidad de Oriente (UDO) Extensión Cantaura. Alcaldía de Municipio Gral. Pedro Maria Freites del Estado Anzoategui.
- Castilla, E. y Lopez O. (1981). Influencia de la fuerza de gravedad en la respuesta sísmica de estructuras, Memorias de III Congreso Venezolano de Sismología e Ingeniería Sísmica, Caracas, Vol. II.
- COVENIN (1988). Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones. Caracas: Fondonorma.
- COVENIN (1998). Estructuras De Acero para Edificaciones. Método de los Estados Límites 1618-1998. Caracas: Fondonorma.
- COVENIN (2001). Edificaciones Sismorresistentes. Caracas: Fondonorma.
- COVENIN (2006). Norma Para Proyectos de Construcciones de Obras de Concreto Estructural. Caracas: Fondonorma.

- FEMA, (1997). NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings: FEMA 273 (National Earthquake Hazard Reduction Program). Applied Technology Council, Building Seismic Council, Federal Emergency Management Agency; Washington D.C.: FEMA.
- Jiménez, O. (2016). Proyecto estructural modelo para la rehabilitación de oficinas en campo residencial Turpial de Pdvsa Gas Anaco. [Tesis en Físico]. Universidad de Oriente-Extensión Cantaura, Anzoátegui, Venezuela.
- López, C. y Music, J. (2016). Análisis del período y desplazamiento de edificios de hormigón armado considerando distintos grados de rigidez en sus elementos resistentes. *Obras y proyectos*, (19), 33-47. Recuperado en 23 de Mayo de 2017, de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132016000100003>
- Martínez, J. (2019). Comparación de los criterios de diseño de refuerzo de confinamiento en columnas de porticos especiales resistentes a momento de la ACI 318-14 con la FONDONORMA 1753-2006." Trabajo para optar el título de Especialista de Ingeniería Estructural. Universidad Católica de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Parra, M. y Deysi, G. (2014). Cálculo de la deriva de piso en un edificio de seis pisos altos y dos subterráneos con la utilización del CEC 2002 y NEC 2011 y su incidencia en los resultados finales. Trabajo para optar el título de Ingeniero Civil publicado. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Reyes, R (2019). Elaboración de proyecto para el reemplazo de la cubierta de techo del ala izquierda del Edificio N° 7 de PDVSA GAS, Región Centro Oriente, para el Funcionamiento de Oficinas.[Tesis en Físico]. Universidad de Oriente-Extensión Cantaura, Anzoátegui, Venezuela.
- Yáber, G., Valarino, E. y Cemborain M. (2012). Metodología de la Investigación paso a paso. México D.F.: Editorial Trillas.

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	“Análisis de la carga variable en efecto P-DELTA en edificaciones bajo la norma COVENIN 1756-98 (Rev. 2001)
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Santana Figuera, Arnol Jose	CVLAC	25.567.467
	e-mail	arnolsantana1994@gmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

sismo
P-Delta
estructura
derivas elástica
estabilidad lateral

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS	INGENIERIA CIVIL

Resumen (abstract):

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo fundamental, la comparación del índice de estabilidad lateral “ θ_i ”, para dos condiciones de estudio, la primera, en las derivas elásticas “ δ_{ei} ”, calculadas a de la manera tradicional, mediante el efecto de la acción sísmica, y la siguiente condición, para la interacción del efecto sísmico y las cargas gravitacionales derivadas de las ecuaciones (9-5) y (9-7) de la COVENIN 1753, así como también, las ecuaciones (10-6) y (10-7) de la COVENIN 1618. El resultado que se busca es obtener una mejor comprensión del tema y de que manera aplicarlo y evaluar los requisitos establecidos COVENIN 1756-98 (Rev. 2001), en el cálculo de la estabilidad lateral, en edificaciones sujetas a demanda sísmicas en Venezuela. Con este fin, se formularon diez (10) modelos de edificaciones en concreto armado y acero estructural. Estos modelos estructurales fueron tomados de proyectos reales ya construidos en el oriente del país. Los modelos matemáticos y sus elementos se analizaron conforme a los principios que rigen la mecánica estructural, mediante las simulaciones con el programa ETABS 2016 Ultimate 16.2.1, donde se determinaron las derivas elásticas “ δ_{ei} ”, para ambos casos de estudio, la variación del índice de estabilidad “ θ_i ” presentan una variación promedio de 5,58% para las estructuras de concreto armado y de 39,75%, para las estructuras de acero.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail										
Martinez, Jhonatan	ROL	CA		AS		TU	x	JU			
	CVLAC	15.376.400									
	e-mail	Jhonatanmartinez@udo.edu.ve									
	e-mail										
Cabrera, Daniel	ROL	CA		AS		TU		JU	x		
	CVLAC	17421606									
	e-mail	danielajc1986@gmail.com									
	e-mail										
Cermeño, Carlos	ROL	CA		AS		TU		JU	x		
	CVLAC	8.494.906									
	e-mail	carloscermeño@hotmail.com									
	e-mail										

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2019	12	13
------	----	----

Lenguaje: SPA

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
TESIS ARNOL SANTANA.doc	Aplication/word

Alcance:

Espacial: UNIVERSAL

Temporal: INTEMPORAL

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Civil

Nivel Asociado con el Trabajo:

Pregrado

Área de Estudio:

Escuela De Ingeniería Y Ciencias Aplicadas

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad De Oriente–Núcleo De Anzoátegui/ Extensión Cantaura

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *[Signature]*
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,

[Signature]
JUAN A. BOLANOS CUNDELE
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización”.

Santana Figuera, Arnol J.

AUTOR

Prof. Martinez, Jhonatan

TUTOR