



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ESTRUCTURAL



**COMPARACION DE COSTOS EN DIFERENTES MODELOS
ESTRUCTURALES PARA EDIFICACIONES COMERCIALES TIPO MALL.
(CASO DE ESTUDIO: VARIACIÓN DE LUZ ENTRE PORTICOS,
CANTIDAD DE NIVELES Y RESISTENCIA DEL CONCRETO)**

Autores:

Arturo Rivas

Randolp Urdaneta

Bárbula, Junio de 2012.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ESTRUCTURAL



**COMPARACION DE COSTOS EN DIFERENTES MODELOS
ESTRUCTURALES PARA EDIFICACIONES COMERCIALES TIPO MALL.
(CASO DE ESTUDIO: VARIACIÓN DE LUZ ENTRE PORTICOS,
CANTIDAD DE NIVELES Y RESISTENCIA DEL CONCRETO)**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad de
Carabobo para optar al título de Ingeniero Civil.

Autores:

Arturo Rivas

Randolp Urdaneta

Tutor:

José P. Olival

Bárbula, Junio de 2012.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO: INGENERÍA ESTRUCTURAL



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado designado para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado: **“COMPARACION DE COSTOS EN DIFERENTES MODELOS ESTRUCTURALES PARA EDIFICACIONES COMERCIALES TIPO MALL. (CASO DE ESTUDIO: VARIACIÓN DE LUZ ENTRE PORTICOS, CANTIDAD DE NIVELES Y RESISTENCIA DEL CONCRETO)”**; realizado por los bachilleres: Arturo Rivas y Randolp Urdaneta, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

Presidente del Jurado
José P. Olival

Miembro del Jurado

Miembro del Jurado

DEDICATORIA

A Dios, El Único.

A nuestros padres, Grandes ejemplos.

A la Universidad de Carabobo. El Alma Mater.

A la vida...

Arturo Rivas.

Randolp Urdaneta.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada a Dios y a la Santísima Trinidad que siempre estuvo allí presente dando me la mano.

A mis padres Roberto Rivas, Karely Hernandez, por estar siempre presentes brindando todo el apoyo en todas las formas posibles.

A la ilustre Universidad de Carabobo y a todos los profesores, y a todos los que estuvieron brindando apoyo para esta investigación.

A todos los compañeros que me brindaron de cualquier modo su apoyo a lo largo de esta carrera.

Y a este hermoso país “República Bolivariana de Venezuela” que tengo la virtud de haber nacido en él.

Arturo Rivas.

A Dios, por ser la luz de mi camino y el hacedor de mi vida.

A mis padres, Nerio Urdaneta y Alecia de Urdaneta, por darme lecciones de vida, de superación y de amor.

A mi esposa Okarina Rubio de Urdaneta, por su comprensión y apoyo incondicional.

A mis profesores de la Universidad, cada uno de ellos me regalo un poquito de sabiduría.

A mis hermanos Libia Urdaneta y Kelvin Urdaneta, por sus palabras de que jamás hay que rendirse para cumplir una meta y los sueños de superación.

A mi padrino Ocando Rubio y Nilda Rubio, por sus apoyos y consejos constantes de superación.

A mi abuela Cupertina Granadillo, a mis Tíos Guillermo Granadillo, Orlando Granadillo y Elsa Granadillo por su gran amor y apoyo de forma positiva motivándome para lograr mis metas.

Randolp Urdaneta.

INDICE

INDICE DE FIGURAS.....	X
INDICE DE TABLAS	XXII
INDICE DE GRAFICOS.....	XIV
RESUMEN	XVI
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
EL PROBLEMA	3
Planteamiento y Formulación del Problema.....	2
Objetivos Específicos.....	4
Justificación.....	5
Alcance.....	6
Delimitación.....	7
CAPITULO II	8
MARCO TEORICO	8
Antecedentes de la Investigación.....	8
Bases Teóricas.....	9
Centro Comercial.....	9
Centros Comerciales en Venezuela.....	11
Tamaño de los centros comerciales.....	14
Centros comerciales tipo Mall.....	15
Cajones Estacionamientos.....	15
Condiciones complementarias a la Tabla.2.....	16
Ancho de los pasillos de circulación.....	17
Estacionamientos de varios pisos.....	20
Diseño de estacionamientos en edificaciones.....	20
Estacionamientos subterráneos.....	21
Ventajas de estacionamientos en edificaciones comerciales.....	22

Modos de estacionamiento en edificaciones.....	23
Consideraciones del diseño de estacionamientos en edificaciones.....	25
El estudio del estacionamiento puede incluir los puntos siguientes.....	28
Factores requisito de estacionamiento en edificaciones.....	27
Requisitos físicos de un estacionamiento para una edificación comercial.....	27
Orientación en área de estacionamiento.....	29
Radio de curva de estacionamiento.....	30
CAPITULO III	32
MARCO METODOLÓGICO	32
Tipo de Investigación.....	32
Descripción de la Metodología.....	32
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
Diagnostico de estructuras de edificaciones comerciales tipo Mall.....	34
Análisis de datos.....	34
Variables en forma descriptiva para el diagnostico de estructuras de edificaciones comerciales tipo Mall.....	34
Dimensiones e Indicadores del Instrumento.....	35
Geometría de los modelos estructurales.....	47
Luces entre Pórticos.....	47
Cantidad de Niveles.....	47
Altura Libre.....	49
Resistencia del Concreto.....	50
Análisis Sísmico.....	52
Criterios de Diseño.....	54
Diseño de losas de Entrepiso.....	58
Diseño de los Modelos Estructurales.....	60
Criterio de Diseño de los Modelos Estructurales.....	60
Cómputos Métricos.....	62

Cómputos del peso del acero de refuerzo en las estructuras de las edificaciones.....	62
Cómputos de Vigas.....	63
Cómputos de Columnas.....	70
Costos de la Súper Estructura.....	74
CAPITULO IV	76
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	76
Tablas y Gráficos de acero y resistencia del concreto.....	76
CAPÍTULO V.....	103
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
Conclusiones.....	103
Recomendaciones.....	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Páginas
Figura 1. Autos grandes. Ancho de los pasillos de circulación.....	18
Figura 2. Autos grandes. Ancho de los pasillos de circulación.....	18
Figura 3. Autos pequeños. Ancho de los pasillos de circulación.....	19
Figura 4. Autos pequeños. Ancho de los pasillos de circulación.....	19
Figura 5. Mediterráneo Plaza Ubicado en la Urb. Prebo.....	37
Figura 6. Mediterráneo Plaza (Luz entre Pórtico) Ubicado en la Urb. Prebo	37
Figura 7. C.C. Shopping Center Ubicado en la Urb. Prebo.....	38
Figura 8. C.C. Shopping Center Ubicado en la Urb. Prebo. (Luz entre Pórtico).....	38
Figura 9. C.C. Beverly Center Ubicado en la Urb. El Viñedo.....	39
Figura 10. C.C. Beverly Center Ubicado en la Urb. El Viñedo (Luz entre Pórtico).....	39
Figura 11. C.C. Multicentro Ubicado en la Urb. El Viñedo.....	40
Figura 12. C.C. Piazza Urb. El parral.....	40
Figura 13. C.C. Piazza (Luz entre Pórtico).....	41
Figura 14. C.C. Parque Aragua. Av. Bolívar Este.....	41
Figura 15. C.C. Parque Aragua. Av. Bolívar Este (Luz entre Pórtico).....	42
Figura 16. C.C. Las Américas Urb. Los Olivos.....	42
Figura 17. C.C. Las Américas Urb. Los Olivos (Luz entre Pórtico).....	43
Figura 18. C.C. Hiper Jumbo Urb. Base Aragua.....	43
Figura 19. C.C. Hiper Jumbo Urb. Base Aragua (Luz entre Pórtico).....	44
Figura 20. C.C. Galería Plaza Av. Bolívar Oeste.....	44
Figura 21. C.C. Galería Plaza Av. Bolívar Oeste. Maracay (Luz entre Pórtico).....	45

Figura 22. Grafico de losa nevada armada en una dirección con un espesor de 25 cm.....	58
Figura 23. Grafico de losa nevada armada en una dirección con un espesor de 27,50 cm.....	59
Figura 24. Distribución de Columnas en los modelos estructurales de luz de entre pórticos de 5.50 m.....	61
Figura 25. Distribución de Columnas en los modelos estructurales de luz de entre pórticos de 8.20 m.....	61
Figura 26. Distribución de Columnas en los modelos estructurales de luz de entre pórticos de 11.20 m.....	62
Figura 27. Distribución de vigas para los cálculos por nivel de luz 5.50 m.....	67
Figura 28. Distribución de vigas para los cálculos por nivel de luz 8.20 m.....	68
Figura 29. Distribución de vigas para los cálculos por nivel de luz 8.20 m.....	69
Figura 30. Clasificación de Columnas.....	71

INDICE DE TABLAS

Tablas	Páginas
Tabla.1 Descripción de los tamaño de los centros comerciales.....	14
Tabla.2 Descripción del mínimo número de cajones de estacionamientos en función de algunos de sus usos.....	16
Tabla.3 Descripción del mínimo número de cajones de estacionamientos en función de algunos de sus usos.....	17
Tabla.4 Descripción de las especificaciones de las edificaciones comerciales a evaluar.....	36
Tabla.5 Descripción de los resultados del diagnostico.....	46
Tabla.6 Descripción de la altura libre de entrepiso.....	48
Tabla.7 Descripción de la altura libre de entrepiso.....	49
Tabla.8 Descripción de los casos totales de modelos estructurales a estudiar (48).....	50
Tabla.9 Descripción de las resistencias de concreto utilizadas.....	52
Tabla.10 Descripción de las lista de costos de concreto.....	52
Tabla.11 Descripción de los parámetros sísmicos.....	53
Tabla.12 Descripción de Edificios de luces de 5,50 m.....	55
Tabla.13 Descripción de Edificios de luces de 8,20 m.....	56
Tabla.14 Descripción de Edificios de luces de 11,20 m.....	57
Tabla.15 Ejemplo de cálculos de una viga del pórtico de un edificio con luz 11.20.....	64
Tabla.16 Ejemplo de cálculos de una viga del pórtico de un edificio con luz de 8.20.....	65
Tabla.17 Ejemplo de cálculos de una viga del pórtico de un edificio con luz de 8.20.....	66
Tabla.18 Descripción de Tabla de Cálculos de Columnas.....	72

Tabla.19	Descripción de Tabla de resultados de acero en columnas.....	73
Tabla.20	Descripción de Tabla de cálculos de acero de un edificio.....	73
Tabla.21	Descripción de la lista de costos de concreto.....	74
Tabla.22	Descripción de cálculos del peso del acero de la estructura.....	77
Tabla.23	Descripción de cálculos del volumen del concreto.....	78
Tabla.24	Descripción de costo de la super estructura.....	79
Tabla.25	Descripción de porcentajes de desviación estándar relativos del acero total de cada estructura.....	81
Tabla.26	Descripción de porcentajes de desviación estándar relativos del acero en vigas y losas total de cada estructura.....	85
Tabla.27	Descripción de porcentajes de desviación estándar relativos del acero en las columnas y losas total de cada estructura.....	88
Tabla.28	Descripción de porcentajes de desviación estándar relativos del volumen del concreto total de cada estructura.....	100

INDICE DE GRAFICOS

Gráficos	Páginas
Grafico 1. Tabla de acero Kgr/m ²	80
Grafico 2. Acero en Vigas y Losas.....	83
Grafico 3. Acero en Columnas.....	86
Grafico 4. Diagrama de edificios de luces de 5.50 m.....	89
Grafico 5. Diagrama de edificios de luces de 5.50 m.....	89
Grafico 6. Diagrama de edificios de luces de 5.50 m.....	90
Grafico 7. Diagrama de edificios de luces de 5.50 m.....	90
Grafico 8. Diagrama de edificios de luces de 8.20 m.....	92
Grafico 9. Diagrama de edificios de luces de 8.20 m.....	92
Grafico 10. Diagrama de edificios de luces de 8.20 m.....	93
Grafico 11. Diagrama de edificios de luces de 8.20 m.....	93
Grafico 12. Diagrama de edificios de luces de 11.20 m.....	95
Grafico 13. Diagrama de edificios de luces de 11.20 m.....	95
Grafico 14. Diagrama de edificios de luces de 11.20 m.....	96
Grafico 15. Diagrama de edificios de luces de 11.20 m.....	96
Grafico 16. Porcentaje del acero en columnas.....	97
Grafico 17. Porcentaje del acero en vigas.....	98
Grafico 18. Porcentaje del acero en losas.....	98
Grafico 19. Volumen de concreto.....	99
Grafico 20. Costo de la Estructura.....	101



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
DEPARTAMENTO: INGENERÍA ESTRUCTURAL



COMPARACION DE COSTOS EN DIFERENTES MODELOS ESTRUCTURALES PARA EDIFICACIONES COMERCIALES TIPO MALL. (CASO DE ESTUDIO: VARIACIÓN DE LUZ ENTRE PORTICOS, CANTIDAD DE NIVELES Y RESISTENCIA DEL CONCRETO)

Autores: Arturo Rivas
Randolp Urdaneta
Tutor: Jose P. Olival
Fecha: Junio 2012

RESUMEN

En los últimos años se han intensificado las investigaciones relacionadas con el mejoramiento de los proyectos estructurales aportados en edificaciones comerciales de concreto armado en las obras de Ingeniería Civil, con el objetivo de mejorar sus características en función del espacio y economizar su costo de fabricación. Una de las necesidades es desarrollar las aplicaciones de la construcción con eficiencia. En el marco de esta investigación que se desarrolla, tiene como objeto principal la determinación de los modelos estructurales para edificaciones comerciales tipo Mall para las estructuras aportadas en edificaciones comerciales en comparación de costos. Frente a la problemática del espacio que afecta la distribución en las edificaciones comerciales, consideramos varios modelos estructurales para el diseño más apropiado, obteniendo combinaciones en función de las luces, niveles y el concreto, originando un estimado para el cálculo de las losas y el sistema estructural acorde con los modelos comerciales tipo Mall.

INTRODUCCIÓN

Por más de cien años, las grandes edificaciones en el mundo han sido construidas de acero, material que provee durabilidad y ductilidad a las estructuras. Actualmente el mercado de la construcción de edificaciones comerciales ha progresado mucho, realizando construcciones de concreto armado completamente, o estructuras completamente de acero o mixtas.

Además otras características se ha convertido muy importante antes de diseñar una estructura de concreto armado, como son los puestos de estacionamientos, en el sistema constructivo comercial. Las grandes poblaciones obtienen un crecimiento automovilístico siendo el medio de transporte más utilizado durante los últimos cincuenta años en los Estados Unidos, Canadá, Europa y desde hace treinta años se emplea en países de América Latina como Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Venezuela.

Como respuesta a este problema, se realiza la presente investigación a fin de lograr un resultado y unas eficientes herramientas que sirvan para los modelos de edificaciones comerciales de concreto armado en función de los puestos de estacionamiento.

Esta investigación se centrará en un tema de estudio para los posibles modelos de edificaciones comerciales, para obtener una alternativa o propuesta más acorde de un requerimiento en específico que se desarrollará a través de una evaluación estructural con investigaciones ya realizadas, sometiendo ciertas condiciones estructurales que se definirán a futuro en esta investigación.

En esta tesis se estudia el proceso necesario para la selección de los modelos de edificaciones comerciales tipo Mall de concreto armado en comparación de costos.

En el primer capítulo, se explica el planteamiento del problema que se presenta en las edificaciones comerciales de concreto armado. Se explica el objetivo general y los objetivos específicos para la evaluación de proyectos estructurales aporticados. Se describe la justificación del problema y el alcance de la investigación.

En el segundo capítulo, se explica el marco teórico los conceptos y la teoría de centros comerciales tipo Mall las características principales de los diferentes tipos que existen. También se explican cuáles son los diferentes modos de estacionamientos y una breve teoría elemental de estacionamientos. Otra parte importante son los diferentes tipos estacionamientos y las ventajas de estos para las edificaciones comerciales.

En el tercer capítulo, se explica el marco metodológico, el tipo de investigación y las fases las cuales se conformaron en cinco (5) para el desarrollo de las investigaciones por fases de acuerdo al orden planteado.

En el cuarto capítulo, se explican los análisis e interpretación de resultados de las tablas y gráficos de acero y resistencia del concreto de acuerdo a los resultados obtenidos.

En el quinto capítulo, se explica luego de haber realizado el análisis de todos nuestros resultados las conclusiones y recomendaciones de nuestra investigación.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años se han intensificado las investigaciones relacionadas con el mejoramiento de las edificaciones comerciales, con el objetivo de economizar su costo de fabricación. Uno de los tantos problemas que se presentan en un proyecto de edificación comercial, es la distribución de los espacios de los puestos vehiculares dependiendo del área del terreno. En la actualidad debido al desarrollo urbano, los terrenos están limitados, los costos han aumentado y se necesita aprovechar al máximo el terreno a construir. Por lo expuesto, en los centros comerciales los estacionamientos van en los primeros niveles de la edificación.

Las edificaciones comerciales aporticadas de concreto armado necesitan grandes espacios para el diseño interior de sus áreas comunes. El desarrollo de este proyecto de investigación le permitirá al ingeniero una selección rápida y factible para una propuesta estructural con las características señaladas arriba. Las luces de los pórticos en los niveles inferiores de los centros comerciales están limitadas por los puestos de estacionamientos, lo cual es la causa que nos da como referencia la selección estructural más adecuada en función de la cantidad de puestos vehiculares entre las luces de los pórticos.

La importancia de este trabajo radica en que los diseños se podrán caracterizar en varios modelos estructurales comerciales de concreto armado, para obtener una orientación referencial ante la solicitud de una

propuesta de cálculo estimado, para casos de proyectos estructurales aporricados en edificaciones comerciales de concreto armado en función de los puestos de estacionamiento.

¿Optimizará el uso de los espacios disponibles el diseño de proyectos estructurales aporricados en edificaciones comerciales de concreto armado en función de los puestos de estacionamiento?

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Comparar los costos en diferentes modelos estructurales de edificaciones comerciales Tipo Mall.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Diagnosticar los modelos estructurales de edificaciones comerciales tipo Mall.
2. Seleccionar la geometría de los modelos estructurales de edificaciones comerciales tipo Mall.
3. Diseñar los modelos estructurales de las edificaciones comerciales tipo Mall seleccionados.
4. Cuantificar los costos por peso del acero y el volumen de concreto de los modelos estructurales de edificaciones comerciales tipo Mall.

1.3. Justificación

La ingeniería civil como disciplina de estudio tiene como propósito proveer los conocimientos y habilidades necesarios para que se logre una mejor calidad de vida de la sociedad. Los ingenieros civiles lideran el desarrollo de construcciones sostenibles y las grandes obras de ingeniería del futuro para las ciudades, los países y el mundo.

Lo anterior, es posible al integrar conocimientos relacionados con el diagnóstico, planeación, análisis y diseño, para optimizar el uso de los espacios disponibles para el diseño de proyectos estructurales aportados en edificaciones comerciales de concreto armado en función de los puestos de estacionamiento, y origina la construcción y toma de decisiones de proyectos de infraestructura de este tipo, de manera más adecuadas y eficiente con el estudio de esta investigación.

La finalidad del presente trabajo de grado es ofrecer una herramienta básica para la selección de las luces, la cantidad de niveles y la resistencia del concreto, basándose en los requerimientos en función de los puestos de estacionamientos para los centros comerciales tipo Mall. Esta investigación está dirigida a estudiantes y profesionales de la construcción civil, con la finalidad de poner al alcance una herramienta que permita obtener una referencia sobre el costo de las edificaciones comerciales, y en consecuencia, ayudar al crecimiento académico y profesional de los mismos.

Las edificaciones comerciales de concreto armado necesitan grandes espacios para el diseño interior de sus áreas comunes. El estudio de este proyecto de investigación le permite al ingeniero una selección rápida y factible para una propuesta estructural con las características señaladas arriba. Las luces de los pórticos en los centros comerciales están limitadas

por los puestos de estacionamientos, lo cual es la causa que nos da como referencia la selección estructural más adecuada en función de la cantidad de puestos vehiculares entre las luces de los pórticos.

La importancia de este trabajo radica en que los diseños se podrán caracterizar en varios modelos estructurales comerciales de concreto armado, para obtener una orientación referencial ante la solicitud de una propuesta de cálculo estimado, para casos de proyectos estructurales aporticados en edificaciones comerciales de concreto armado en función de los puestos de estacionamiento

1.4. Alcance

El trabajo de grado se enfoca al cálculo y diseño de edificaciones comerciales de concreto armado, para niveles de 3, 4, 5 y 6, referente a los puestos de estacionamientos, es decir, obviando el cálculo y diseño del sistema de fundaciones y escaleras.

Cabe destacar que la metodología que se desarrollara en este trabajo especial grado es aplicable solo para edificaciones comerciales de modelos simétricos. Además por el método de análisis sísmicos a utilizar (Método de análisis dinámico espacial con tres (3) grados de libertad por planta).

Esta investigación se centrará en un tema de estudio para los posibles diseños de edificaciones comerciales de concreto armado, para obtener una alternativa o propuesta más acorde de un requerimiento en específico que se desarrollará a través de una evaluación estructural con investigaciones ya realizadas, sometiéndole ciertas condiciones estructurales que se definirán a futuro en esta investigación.

1.5. Delimitación

En la presente investigación se propone elaborar una metodología para el diseño de estructuras comerciales, reflejando los diferentes tipos de luces (5.50, 8.20, y 11.20 metros), en diferentes tipos de niveles (3, 4, 5 y 6 niveles), mediante procedimientos y ejemplos de cálculos para posteriores comparaciones entre la teoría de estructuras y la de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

El desarrollo de esta investigación, tiene un basamento en diversos proyectos que se han realizado con anterioridad, relacionados con este tema.

“Comparación de las acciones laterales sísmicas por un método de análisis estático y un método de análisis dinámico en edificaciones aporticadas”. Valencia. 2010. Este trabajo fue realizado por **Aponte Carlos** y **Plaza María**. Dicho trabajo fue presentado en la Facultad de Ingeniería, Escuela de Civil de la Universidad de Carabobo. Su objetivo fue comparar las acciones sísmicas laterales por el método estático equivalente con el método de análisis dinámica en edificaciones aporticadas.

El aporte de esta investigación en nuestro trabajo de grado, fue investigar como varían los costos de los edificios con respecto a los metros cuadrados de construcción cuando variamos la altura de los edificios, ya que en esta investigación se comparan las solicitaciones sísmicas por los dos métodos antes mencionados y se noto el incremento del corte basal de la estructura cuando pasaba de 10 niveles con la de 20 pisos.

“Evaluación de la eficiencia de los métodos de combinación modal CQC y SRSS en edificaciones bajo acciones sísmicas”. Valencia. 2011. Este trabajo fue realizado por **Abreo Marco** y **Zambrano Luis**. Dicho trabajo fue presentado en la Facultad de Ingeniería, Escuela de Civil de la

Universidad de Carabobo. El propósito de esta investigación fue comparar la eficiencia de los métodos de combinación modal CQC y SRSS en edificaciones bajo acciones sísmicas.

El aporte de esta investigación para nuestra investigación fue establecer con que método para la combinación modal vamos usar en nuestros modelos estructurales. El mencionado trabajo concluyo que el método CQC es el más eficiente.

“Analizar la Capacidad de estacionamiento en la Universidad de Carabobo Facultad de Ingeniería y Facultad de Ciencias Económicas y Sociales”. Valencia. 2011. Este trabajo fue realizado por **Mariño Emiliano** y **Márquez Alejandra**. Dicho trabajo fue presentado en la facultad de ingeniería, Escuela de Civil de la Universidad de Carabobo.

El aporte de esta investigación, fue obtener las capacidades para puestos de estacionamientos de automóviles, realizando un análisis de los modelos más apropiados de estacionamientos para los diseños estructurales con grandes cantidades de automóviles.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1 Centro Comercial

Un centro comercial es una construcción que consta de uno o varios edificios, por lo general de gran tamaño, que albergan locales y oficinas comerciales aglutinados en un espacio determinado concentrando mayor cantidad de clientes potenciales dentro del recinto.

El tamaño es una de las diferencias fundamentales entre un centro comercial y un mercado; además, este último puede no situarse en un sitio techado. Otra diferencia es la existencia de una o más tiendas ancla; esto es los hipermercados o tiendas por departamentos presentes en el centro comercial.

Un centro comercial está pensado como un espacio público con distintas tiendas; además, incluye lugares de ocio, esparcimiento y diversión, como cines o ferias de comidas dentro del recinto. Aunque esté en manos privadas, por lo general los locales comerciales se alquilan y se venden de forma independiente, por lo que existen varios dueños de dichos locales, que deben pagar servicios de mantenimiento al constructor o a la entidad administradora del centro comercial.

Los centros comerciales poseen un orden determinado para disponer las tiendas; por ejemplo, una planta o sector es sólo para ropa, otro es para el expendio de comida y restaurantes, otro es para cines y centro de diversión y ocio. Es casi imprescindible que el centro comercial tenga un supermercado o hipermercado.

Los centros comerciales son más habituales en las grandes ciudades, para así evitar el congestionamiento que produciría un mercado público, aunque los centros comerciales en ocasiones no evitan esta situación. La implantación de los centros comerciales está más arraigada en los países occidentales (América y Europa) y en el sureste asiático.

El centro comercial, además de tener una entidad comercial o económica, también tiene una gran connotación sociológica o antropológica, pues es un espacio de intercambio social y humano. Cumple las mismas

funciones que cumplía la antigua plaza del pueblo: lugar de encuentro, manifestación de los intereses de las personas hacia los otros vecinos, que al final de la jornada en un fin de semana han pasado por allí, que es como la calle mayor que va a la plaza mayor en los pueblos o su equivalente en los barrios. Tiene un horario para los diferentes grupos de personas: familias, adolescentes, jóvenes, mayores, etc. Además, los gestores del centro y los comerciantes lo saben y organizan sus ofertas, promociones, exposiciones, para todos estos grupos.

2.2.2. Centros Comerciales en Venezuela

El Centro Sambil. Es el símbolo de la actividad comercial y recreacional de Caracas. Situado en el exclusivo Municipio Chacao y bien conectado con las áreas residenciales, comerciales y financieras de la ciudad, se ubica entre la Avenida Libertador y la Autopista del Este, arteria central de la ciudad, con un área de parcela de 49.000 m², se construyen 250.000 m² de arquitectura moderna y funcional, con forma de una "M" de MALL; elementos de alta tecnología y espacios inmersos en luz natural donde combinamos el ladrillo y el acero, con el concreto de obra limpia, para lograr una atmósfera de confort y seguridad para nuestros usuarios.

El Centro Sambil, se desarrolla en cinco niveles comerciales denominados: Autopista, Acuario, Libertador, Feria y Diversión. Con agradables recorridos alrededor de 550 locales de tiendas, servicios y entretenimiento, entre los cuales están el Centro de la Belleza y Cines en el Nivel Autopista, el Centro Joyero y un Acuario Marino de más de 120.000 litros de agua con variadas especies del Océano Pacífico en el Nivel Acuario, El Forum Shop, la Super Feria y el Anfiteatro, donde se realizan eventos y conciertos al aire libre en el Nivel Feria y por último el Nivel Diversión, con un

Parque de Atracciones, Bowling con pista de baile, Restaurant interno y un concepto innovador denominado Las Terrazas del Sambil donde combinamos 8 restaurantes de diferentes estilos, con jardinería estilo japonés al aire libre

Boleíta Center (Caracas). En una parcela de 14.000 m² se levanta el Boleíta Center con 35.000 m² de construcción destinados a la actividad comercial y de servicios ubicados en la urbanización Boleíta Norte, cerca del Avila y rodeado de urbanizaciones residenciales. Su forma de abanico abierto siguiendo la morfología del terreno se desarrolla a través de un gran eje central, radial y dos naves que vienen desde la calle que lo interceptan, rematando contra los ascensores panorámicos y las rampas peatonales.

De recorrido muy sencillo y ameno con amplios espacios bañados de luz natural, pasillos-puentes alrededor de tiendas que organizan el recorrido y facilita la orientación. Boleíta Center lo conforman 115 locales comerciales desarrollados en tres niveles denominados: Nivel Plaza, Nivel Galería y Nivel Feria. Amplios espacios públicos a doble y triple altura, interconectados por ascensores panorámicos, escaleras mecánicas y dos sistemas de rampas peatonales que unen todos los niveles con los estacionamientos.

Una gran terraza con vista al Avila y al Valle de Caracas, para disfrute de la amplia Feria de Comida con variados conceptos, un Gimnasio de 3.000 m² y 5 tiendas ancla son parte de los muchos servicios con los que cuenta el Boleíta Center se ha convertido en el Centro Comercial y de Servicios del Noreste de la ciudad.

Sambil Valencia. Centro Sambil Valencia es el primer Mall temático de América Latina, tiene un área dedicado especialmente al deporte nacional que es el béisbol además posee 175 locales comerciales.

Sambil Margarita. El Centro Sambil Margarita se encuentra ubicado en una parcela de aproximadamente 159.586,29 m² entre las avenidas Circunvalación Norte y Luisa Cáceres de Arismendi del Municipio Maneiro y a la entrada del hermoso pueblo de Pampatar en el Estado Nueva Esparta. La propuesta en 2 etapas, presenta la primera de estas ya terminada que es el Centro Comercial y la segunda un Hotel ya por comenzar su construcción. En el ámbito de implantación se ubica el volumen del centro comercial en el lindero sur-este del terreno y el edificio del hotel se encuentra en el extremo oeste del mismo.

La circulación vehicular gira en torno a los volúmenes con tres accesos para la zona del centro comercial y un acceso claramente definido creando un circuito vehicular para el hotel.

Sambil Maracaibo. Es el Centro Comercial y de Entretenimiento más importante del Occidente del país, ubicado en la Av. Goajira, Sector San Jacinto. En una parcela de 122.533,00 m², se ubica el Centro Comercial en un área de 42.538,56 m², con dos niveles denominados Lago y Feria, para un total de 80.111,05, acompañado por un amplio estacionamiento de 2.800 vehículos.

Su planta en forma ovoidal, con cuatro amplios accesos bien definidos en el Nivel Lago, se conectan a una circulación única, que recorre horizontalmente todo el Centro y unen en su recorrido cuatro tiendas por departamento ubicadas en los extremos, y un gran espacio central destinado para eventos promocionales, donde encontramos dos plazas que se conectan verticalmente con el Nivel Feria. Una vez en el Nivel Feria podemos apreciar en sus dos

extremos tiendas en ambos sentidos de la circulación, con espacios a doble altura que conectan verticalmente ambos niveles, donde podemos apreciar el segundo nivel de la tienda por departamento entre otros.

El espacio central denominado Súper Feria es un área ambientada al estilo Zuliano, con un lago central simulando el Lago de Maracaibo y una réplica en miniatura del Puente sobre el Lago, que sirve de centro para el área de las mesas de la Súper Feria, la cual está conformada por veinte locales de comida alojados alrededor y que a su vez dan acceso a los cines en un extremo y al anfiteatro y parque de diversiones en el otro tiene 250 locales.

2.2.3. Tamaño de los centros comerciales

Según los acuerdos alcanzados por International Council of Shopping Centers y las asociaciones de centros comerciales de países europeos, la clasificación por tamaño de los centros comerciales es:

Tabla.1 Descripción de los tamaño de los centros comerciales

DENOMINACIÓN	SIGLAS	
MUY GRANDE	MG	más de 79.999 m ²
GRANDE	GR	entre 40.000 y 79.999 m ²
MEDIANO	ME	entre 20.000 y 39.999 m ²
PEQUEÑO	PE	entre 5.000 y 19.999 m ²

Nota: Datos tomados de Beatriz, S. (2012, Mayo). Centro Comercial. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Centro_comercial

Los edificios con menos de 5.000 m² no se consideran centros comerciales, sino galerías comerciales.

2.2.4. Centro comercial tipo Mall

Son de dimensiones enormes con tiendas departamentales grandes, así como al menos 150 locales comerciales, generalmente de ropa y artículos, casi siempre climatizados, cerrados y de varios pisos y habitualmente acompañados de cines. Por lo general no poseen supermercados.

Hay otros centros comerciales de servicios, sin embargo tienen sólo los pasillos frontales a los locales, no son climatizados, el estacionamiento está enfrente de cada local, hay desde uno (1) hasta tres (3) pisos, comúnmente tienen algunos de los locales destinados a oficinas.

2.2.5. Cajones Estacionamientos

La cantidad de cajones que requiere una edificación estará en función del uso y destino de la misma, así como de las disposiciones que establezcan los Programas de Desarrollo Urbano correspondientes. En la **Tabla.2** se indica la cantidad mínima de cajones de estacionamiento que corresponden al tipo y rango de las edificaciones.

Tabla.2 Descripción del mínimo número de cajones de estacionamientos en función de algunos de sus usos

USO	RANGO O DESTINO	NUM. MÍNIMO DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO
TIENDAS DEPARTAMENTALES	Tiendas de departamentos	1 por cada 40 m ² construidos
CENTROS COMERCIALES	Centro Comercial	1 por cada 40 m ² construidos
TIENDAS DE SERVICIOS	Baños públicos	1 por cada 40 m ² construidos
	Gimnasios y adiestramiento físico	1 por cada 40 m ² construidos
	Salas de belleza, estéticas, peluquerías, lavanderías, tintorerías, sastrerías, laboratorios y estudios fotográficos mayores a 80 m ²	1 por cada 40 m ² construidos
	Servicios de alquiler de artículos en general, mudanzas y paquetería	1 por cada 40 m ² construidos

Nota: Datos tomados de Ramírez, D. (2012, Mayo). Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico. Recuperado de <http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/748.htm>

2.2.6. Condiciones complementarias a la Tabla.2

Los locales comerciales a partir de 240.00 m², las tiendas de autoservicio y departamentales, los centros comerciales y los mercados contarán con una zona de maniobra de carga y descarga de 1.00 m² por cada 40.00 m² de construcción de bodegas o frigoríficos, cuya superficie mínima será de 15.00 m².

En las edificaciones destinadas a talleres automotrices, llanteras y similares, no se considerará el área de reparación como espacio de estacionamiento.

La altura libre mínima en la entrada y dentro de los estacionamientos, incluyendo pasillos de circulación, áreas de espera, cajones y rampas, será no menor de 2.20 m.

Los estacionamientos públicos deben tener carriles separados debidamente señalados para la entrada y salida de los vehículos, con una anchura mínima de 2.50 m cada uno, en el caso de circular autobuses o camiones éstos deben tener una anchura mínima de 3.50 m; en los estacionamientos privados de hasta 60 cajones, se admite que tengan un solo carril de entrada y salida.

2.2.7. Ancho de los pasillos de circulación

En los estacionamientos se debe dejar pasillos para la circulación de los vehículos de conformidad con lo establecido en la **Tabla.2**

Tabla.3 Descripción del mínimo número de cajones de estacionamientos en función de algunos de sus usos

ANGULO DEL CAJÓN	AUTOS GRANDES (ancho en metros)	AUTOS PEQUEÑOS (ancho en metros)
30°	3.00	2.70
45°	3.30	3.00
60°	5.00	4.00
90°	6.00	5.00
90°	6.50 (en los dos sentidos)	5.50 (en los dos sentidos)

Nota: Datos tomados de Parilli, A. (2008).

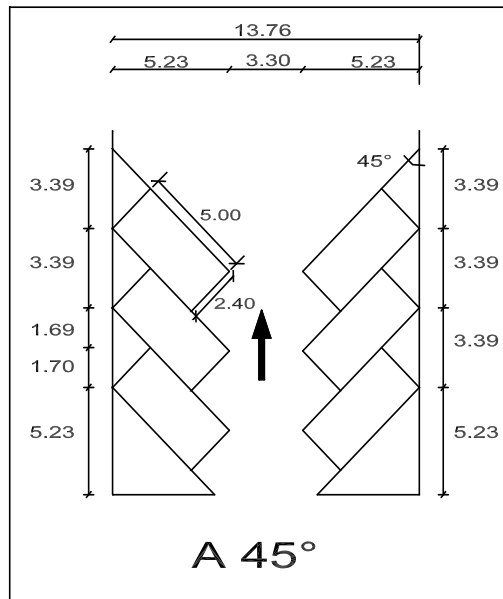
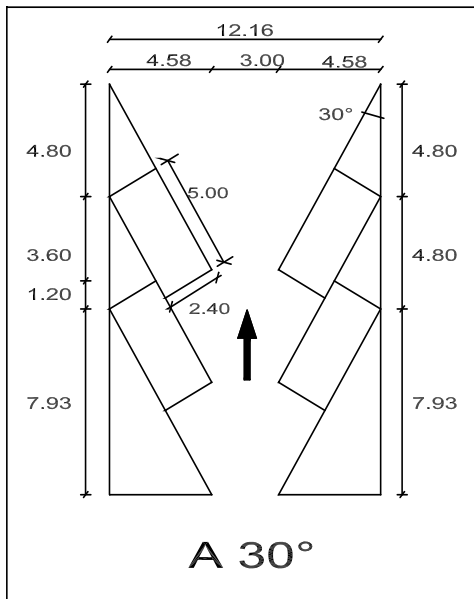


Figura 1. Autos grandes. Ancho de los pasillos de circulación. Nota. Datos tomados de Parilli, E. (2008).

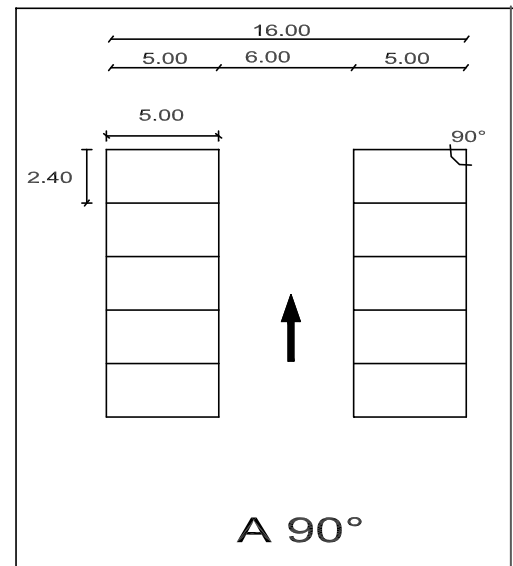
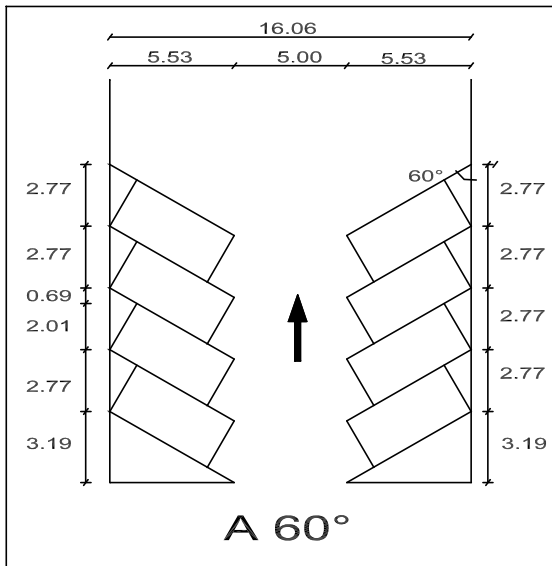


Figura 2. Autos grandes. Ancho de los pasillos de circulación. Nota. Datos tomados de Parilli, E. (2008).

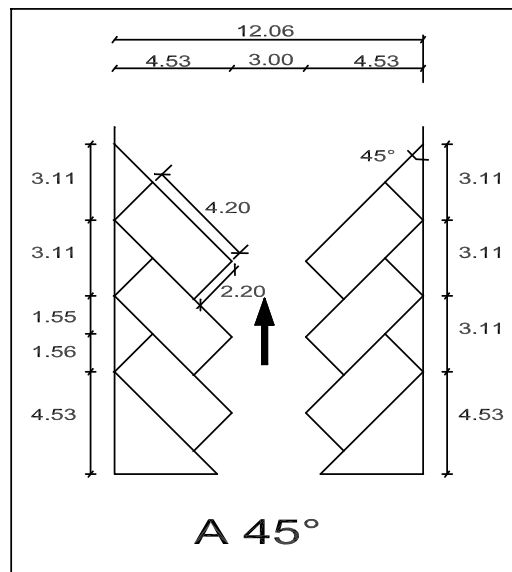
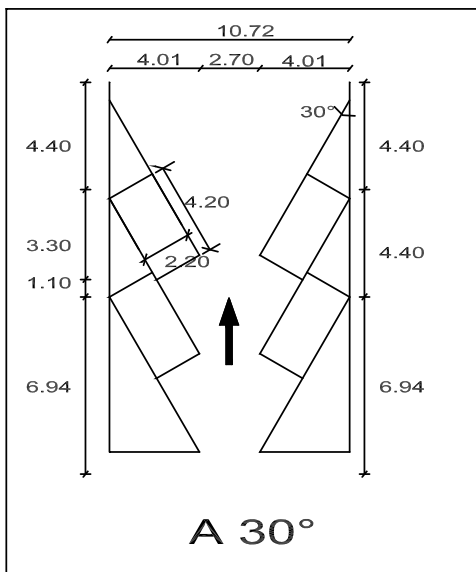


Figura 3. Autos pequeños. Ancho de los pasillos de circulación. Nota. Datos tomados de Parilli, E. (2008).

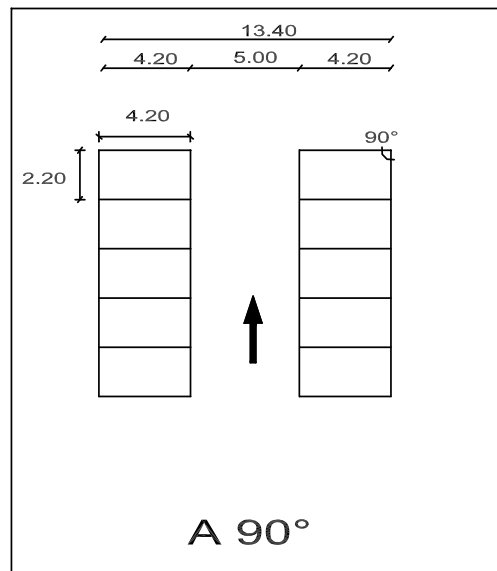
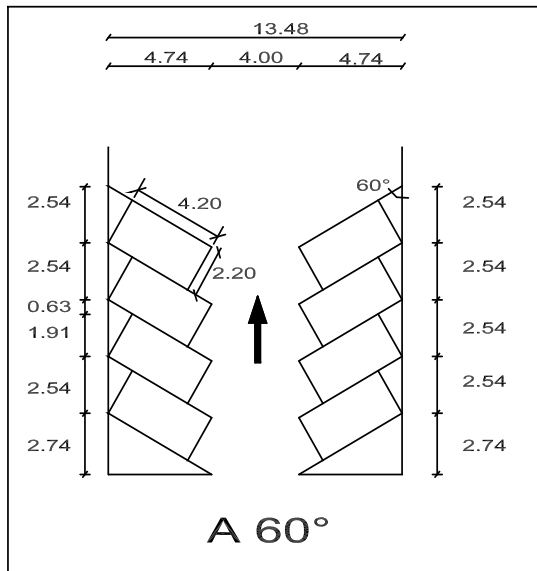


Figura 4. Autos pequeños. Ancho de los pasillos de circulación. Nota. Datos tomados de Parilli, E. (2008).

3.2.8. Estacionamientos de varios pisos

Un estacionamiento de automóviles de varios pisos o un garaje de estacionamiento es un edificio (o parte de él) que se diseña específicamente para ser estacionamiento de automóviles y donde hay un número de pisos o de niveles en los cuales el estacionamiento toma lugar. Es esencialmente una porción de puestos para visitantes al centro comercial.

3.2.9. Diseño de estacionamientos en edificaciones

El movimiento de vehículos entre los pisos puede ser efectuado por:

- Rampas interiores - el tipo más común
- Rampas exteriores - que pueden tomar la forma de una rampa circular
- Elevaciones o elevadores de vehículos- el menos común

En las zonas donde el estacionamiento de vehículos se construye sobre tierra que se inclina, el estacionamiento puede ser dividido en niveles.

Muchos estacionamientos de vehículos son edificios independientes que se dedican exclusivamente a ese uso. Las cargas de diseño para estacionamientos son a menudo menores que para edificios de oficinas, los autos se estacionan en filas sin las columnas de soporte entre ellos. Recientemente, los estacionamientos se construyen para servir a residenciales y algunas propiedades de negocios y se construyen como parte de un edificio comercial más grande, a menudo subterráneamente como parte del sótano. Los arquitectos e ingenieros civiles son propensos a ser llamados para una estructura de estacionamiento en lugar de otro, puesto que su trabajo es todo sobre diversas estructuras.

En Estados Unidos los códigos de edificio utilizan el término de estructura abierta del estacionamiento para referirse a una estructura diseñada para el almacenaje de vehículos que tiene suficientes aberturas en las paredes por lo que no necesita ventilación mecánica o regaderas, en comparación con un “garaje de estacionamiento” que requiere ventilación mecánica o regaderas pero no requiere aberturas en las paredes. Las aberturas proporcionan flujo de aire fresco para dispersar los excesos de los vehículos o humos de vehículos si uno se descompone dentro de la estructura.

Los estacionamientos que sirven a centros comerciales se pueden construir a veces adyacentes al centro comercial para efectuar un acceso más fácil a cada piso entre las tiendas y el estacionamiento. Un ejemplo es el Mall of America en Bloomington, Minnesota, los E.E.U.U., que tiene dos estacionamientos grandes unidos al edificio en los extremos del este y oeste del Mall.

3.2.10. Estacionamientos subterráneos

Los Estacionamientos bajo las estructuras comerciales se refieren a estacionamientos subterráneos se construyen bajo la superficie de la edificación. Estos estacionamientos y sistemas de estación de parqueo ocupan grandes terrenos que pertenecen a la misma estructura, gana muchos espacios (12m² en este sistema) generalmente en el sótano o en el primer nivel en lugar de ocupar espacio exterior. Tienen una capacidad para un porcentaje mínimo de vehículos; el resultado de esto es la prevención de estacionamientos ilegales en las calles y la obstaculización del tránsito.

El precio de terrenos para estacionamientos y sistemas de estación de parqueo externos, requieren inversiones de grandes sumas de dinero, un factor que los hacen desventajosos. La ventaja de esta invención es que es construida bajo la estructura ahorrando espacio o área de construcción.

3.2.11. Ventajas de estacionamientos en edificaciones comerciales

Algunas de las ventajas importantes desde el punto de vista económico, ambiental, estético y de circulación del tránsito que resulta de la fabricación de los “estacionamientos subterráneos bajo las estructuras de áreas comerciales” son:

- Facilitación de la circulación del tránsito.
- Reducción de la contaminación ambiental.
- Distancias cortas desde los espacios de estacionamiento a los comercios del centro comercial.
- Costo extremadamente bajo de fabricación comparativamente con las otras soluciones.
- Fuente de ingresos para la gerencia del centro comercial y la solución al problema de estacionamientos.
- Seguridad excepcionalmente incrementada para el vehículo, la cual es proporcionada por el almacenaje en el estacionamiento subterráneo.
- Confrontación de la tensión que a compañía al ciudadano en su búsqueda diaria de lugar para estacionarse (hogar, trabajo, diversión etc.).
- Posibilidad de liberación del 70% de la superficie de la calle desde vehículos y salidas de este espacio hasta la municipalidad más cercana.

- Minimización de colas de vehículos de los residentes de la calle y dueños de tiendas debido a este tipo de estacionamiento.
- Duplicación o triplicación de los lugares de estacionamiento para la misma longitud de área dependiendo de cuantos niveles de sistema será fabricado.

Este sistema constructivo comercial en los lugares que reciben mucha gente, es decir centros comerciales, edificios de servicios públicos etc. que están situados en el centro de la ciudad. También requiere la inversión financiera mínima porque la compra o expropiación de los terrenos de construcción privada no es necesaria porque se construye el estacionamiento en un área mínima.

También derivara un beneficio substancial de la venta o alquiler de las áreas de estacionamiento o el estacionamiento alternativo con un parquímetro con límite de tiempo. Finalmente, no causa disturbio en el tránsito en gran escala porque la salida del vehículo se hace muy rápidamente del centro comercial.

3.2.12. Modos de estacionamiento en edificaciones

Hay tres modos básicos clásicos de estacionamiento en edificaciones, basados en el arreglo de vehículos: Estacionamiento paralelo, estacionamiento de ángulo y estacionamiento perpendicular. Éstas son configuraciones de estacionarse por el diseño empleado en la edificación en el estacionamiento donde el conductor del vehículo es capaz de tener acceso a estacionarse independientemente. Además de estos modos básicos de estacionamiento, hay casos donde es apropiado acercamiento para arreglar los vehículos.

Por ejemplo, en partes de algunas ciudades grandes, tales como Caracas, donde el terreno es costoso y por lo tanto el espacio de estacionamiento es reducido, hay lotes de estacionamiento en cada edificación comercial donde el conductor no deja las llaves del vehículo con un asistente como en otros estacionamientos que acomoda los vehículos para maximizar el número de vehículos que se pueden parquear en el lote.

Los vehículos se pueden empaquetar 2, 3, 4 y 5 vehículos profundamente en combinaciones de estacionamiento perpendicular o paralelo con los pasillos limitados de circulación para el asistente del estacionamiento. Tales arreglos se conocen como estacionamiento con acompañante. Cuando el lote o la facilidad son proporcionados para servir a los clientes de un negocio. El primer vehículo no tiene acceso independiente y requiere que el segundo vehículo se mueva para acceder. Con el estacionamiento con acompañante, esto se hace para maximizar el número de vehículos que pueden ser parquear en un espacio limitado.

Estacionamiento paralelo. Con el estacionamiento paralelo, los vehículos se arreglan en una línea. El estacionamiento paralelo es el modo más común de estacionamiento a un lado de la calle. Puede también ser utilizado en lotes y estructuras de estacionamiento, pero generalmente solo para suplir los espacios de estacionamiento que utilizan los otros modos.

Estacionamiento perpendicular. Con el estacionamiento perpendicular, los vehículos son parqueados lado a lado, perpendicular a un pasillo, a un encintado, o a una pared. Este modo del estacionamiento es de más escala que el estacionamiento paralelo y es por lo tanto de uso general en porciones del estacionamiento y estructuras del estacionamiento. A menudo, en los

lotes de estacionamiento con el estacionamiento perpendicular, dos filas de espacios de estacionamiento pueden ser dispuestos frente a frente, con pasillos en medio.

Estacionamiento de ángulo. El estacionamiento angular es similar al estacionamiento perpendicular, salvo que los vehículos se arreglan en ángulo al pasillo (un ángulo agudo con la dirección del acercamiento). Este es más fácil para los conductores y por lo tanto permite que estacione más rápidamente. Requiere solamente un pasillo unidireccional que puede por lo tanto ser más estrecho, de modo que más estacionamientos angulares que perpendiculares pueden caber en un espacio dado.

El estacionamiento del ángulo es muy común en lotes de estacionamiento. Puede también ser utilizado en estacionamiento al lado de una estructura o pasillo de una edificación cuando hay disponible más anchura de la necesaria para el estacionamiento que para el estacionamiento paralelo, por lo que crea un número más grande de espacios para estacionamiento. Algunas súper estructuras han utilizado el estacionamiento angular en la edificación comercial (respecto a una gran área de construcción). Esto se ha hecho sobre todo en los grandes centros comerciales de gran área de construcción, donde el estacionamiento adicional comparado al estacionamiento paralelo deseado y los volúmenes de tráfico son más bajo.

3.2.13. Consideraciones del diseño de estacionamientos en edificaciones

Estéticamente agradable y funcionales de estacionamiento que satisfacen las necesidades y los requisitos de los usuarios debe ser la meta

fundamental del diseñador. Un proceso bien definido de diseño aumentar grandemente la probabilidad de crear las áreas de estacionamiento que satisfacen esta meta. Este estudio tratará los factores siguientes del diseño del área de estacionamiento en edificaciones comerciales en el análisis de las necesidades.

Los encargados del planeamiento de estacionamientos, programan, repasan, certifican, y aprueban que los proyectos deban utilizar el manual de las aéreas como guía del estudio de estacionamientos. En la determinación de las necesidades para una facilidad especifica, el diseñador debe realizar un análisis comprensivo y detallado. A menudo parte de un plan más grande de transporte, un estudio del estacionamiento puede ser una herramienta analítica valiosa.

Un estudio del estacionamiento puede inventariar áreas de estacionamiento existentes, espacios, y su uso para determinar la suficiencia y la eficacia de configuraciones actuales. Estos estudios se pueden utilizar para determinar deficiencias en el número total de espacios y por cuánto tiempo se están ocupando los espacios. El estudio del estacionamiento se puede utilizar como base para recomendar espacios adicionales así como alterar los patrones de configuración o de circulación en un centro comercial o edificio comercial.

3.2.14. El estudio del estacionamiento puede incluir los puntos siguientes

Inventario de espacios totales de estacionamiento dentro de un área específica. Análisis de problemas específicos tales como localización pobre o deficiente de áreas de estacionamiento para visitantes o de estacionamientos

reservados para empleados dentro de un área del comercial. Determinación de las tarifas de duración y facturación del estacionamiento.

3.2.15. Factores requisito de estacionamiento en edificaciones

Los requisitos totales del estacionamiento pueden ser influenciados basados en lo siguiente:

- Colocación de las instalaciones compatibles para utilizar áreas de estacionamiento comunes.
- Reduciendo el uso de vehículos a través de la utilización de métodos alternativos de transporte.
- Proporcionando seguridad y caminos para bicicletas y calzadas vistosas.

3.2.16. Requisitos físicos de un estacionamiento para una edificación comercial

Para la mayoría de la gente, el espacio ideal de estacionamiento está para algunos pasos de la puerta de su casa o de la oficina. El diseñador debe atender a un número de inquietudes para lógica, eficiente, y económicamente situar el área de estacionamiento.

Algunos de éstos incluyen:

- Espacios adecuados de estacionamiento que se integran con las instalaciones comerciales circundantes y los patrones de circulación existentes.
- Localización de las áreas de estacionamiento convenientes a las entradas de los centros comerciales o en edificaciones residenciales.
- Utilización de topografía y árboles para atenuar los impactos visuales negativos.
- Separación de las áreas de estacionamiento de clientes comerciales y empleados.
- Preservar líneas visibles para las entradas y características arquitectónicas y de paisaje significativos.
- Reducción al mínimo de los impactos negativos al ambiente natural así como quitar la vegetación madura innecesariamente o degradar estabilidad del suelo.
- Preservación e integración de árboles maduros existentes en el futuro estacionamiento de centros comerciales o residenciales.

3.2.17. Orientación en área de estacionamiento

Para crear áreas de estacionamiento seguras y convenientes, la orientación y configuración del área de estacionamiento se deben considerar temprano en el proceso de localización. Linear las filas de espacios de estacionamiento perpendiculares a la facilidad minimizando el número de pasillos de cruce peatonal. Proporcionar los puntos de acceso y paso peatonal de áreas de estacionamiento a las entradas de la facilidad.

Distancias que camina el usuario en centros comerciales, o residenciales. Los usuarios a largo plazo, tales como empleados, aceptaron generalmente más largas distancias que caminar desde el área de estacionamiento a su lugar de trabajo. Los usuarios a corto plazo tales como clientes de los centros comerciales o visitantes residenciales esperan distancias más cortas que caminar. Los espacios del estacionamiento para una facilidad específica no deben estar a más de 75 metros de la entrada de la facilidad.

Misceláneos. Planeamiento y diseño generales. Algunas pautas comunes de planeamiento y diseño del área de estacionamiento son:

- Utilizar 36 metros cuadrados por vehículo (incluye la entrada, la circulación, y espacios de estacionamiento) como un factor de planeamiento y estimación de costo típicos.
- Reducir al mínimo los cortes de encintado de la entrada y salida del área de estacionamiento.

- Ubicar al visitante separado y el estacionamiento reservado en la entrada delantera de la facilidad.
- Eliminar las áreas de estacionamiento en punto muerto.
- Localizar las entradas y las salidas lejos de intersecciones ocupadas.
- Localizar los pasillos y las filas de estacionamiento paralelos a la dimensión larga del sitio a estacionar en cada lado de un pasillo.
- Utilizar las áreas de estacionamiento rectangulares para reducir al mínimo el necesitar áreas del terreno.

3.2.18. Radio de curva de estacionamiento

El radio de vuelta del encintado de estacionamiento de una entrada o de la salida debe ser por lo menos 4 metros. Cuando se espera un significativo uso por autobuses o remolques tractores, el radio se debe aumentar a 13 metros. Los perímetros de radio interiores para el encintado y las isletas se pueden reducir a 2 metros. Se debe tener cuidado para proporcionar un radio interior de por lo menos de 4 metros en todos los pasillos internos de la circulación del vehículo.

Las zonas encintadas o pintadas de no-estacionamiento dentro de un área de estacionamiento son referidas como isletas. Pueden aumentar seguridad y la estética y controlar la circulación. Idealmente, las isletas están encintadas. Deben tener por lo menos 2.5 metros de ancho si se van a

plantar árboles. Las isletas se pueden crear usando rayas o pintura reflexivas en la superficie del pavimento. Las isletas pintadas no proporcionan una barrera física para la circulación de vehículos. Las plantas no se deben instalar sin el encintado de las isletas para la protección.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

Esta investigación está definida como una investigación de tipo descriptiva. En este sentido, Hernández, Fernández y Baptista (2004) plantean la investigación descriptiva como:

La búsqueda de propiedades, características y perfiles importantes de personas, grupos, comunidades y cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. El estudio descriptivo mide o recoge información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (p. 117).

De este modo se comprende que, el estudio descriptivo es el nivel de aproximación a un aspecto de la realidad social, la cual es motivo de estudio.

3.2. Descripción de la Metodología

En esta sección se menciona la metodología utilizada para la elaboración de la evaluación, el cual consta de una serie de pasos que permiten el desarrollo de los objetivos planteados.

Al definir los parámetros, se construye la metodología y la planilla de cálculo en el programa Excel, para el diseño en estructuras. Se realizan

diferentes diseños de estructuras comerciales a través de un software conocido, en este caso se hará uso del ETABS 9.7.3, SAFE 12 y SAP 14.

FASE I: Diagnosticar los modelos estructurales: De edificaciones comerciales tipo Mall

FASE II: Seleccionar la geometría de los modelos estructurales: Para edificaciones comerciales tipo Mall.

FASE III: Diagnostico para el material de concreto: Para las edificaciones comerciales tipo Mall seleccionados.

FASE IV: Diseñar los modelos estructurales: Para las edificaciones comerciales tipo Mall seleccionados.

FASE V: Los costos por el peso: Para el acero y el volumen de concreto de los modelos estructurales de la edificación comercial tipo Mall seleccionados.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos, se considera la búsqueda de información a través de referencias bibliográficas e información descargada de páginas de internet, así como aportes propios y consulta de personal especializada, a fin de lograr los objetivos.

FASE I: Diagnosticar los modelos estructurales: De edificaciones comerciales tipo Mall

3.4. Diagnostico de estructuras de edificaciones comerciales tipo Mall.

El diagnóstico tiene como finalidad establecer la magnitud de las variables que se va a trabajar. Esta actividad se realizó en centros comerciales de la ciudad de Valencia, Edo. Carabobo y la Ciudad de Maracay, Edo. Aragua con el propósito de obtener una referencia de nuestras variables.

3.5. Análisis de datos

Los resultados obtenidos en la selección de las losas de entrepisos para cada propuesta estructural y la determinación del sistema estructural para cada caso se tabulan y se comparan, mediante el empleo de gráficos, para posteriormente elegir de forma comparativa el sistema estructural más eficiente.

3.6. Variables en forma descriptiva para el diagnostico de estructuras de edificaciones comerciales tipo Mall.

- **Luces entre Pórticos:** La luz de los pórticos en nuestra investigación se refiere a separación entre columnas entre las columnas.

- **Cantidad de Niveles:** Otra de las variables más importantes en los centros comerciales es la cantidad de niveles que tiene la edificación, la referimos al total de niveles incluyendo los comerciales como los niveles de estacionamiento.
- **Resistencia del Concreto:** Para realizar un estudio más completo de los costos de la edificación comercial decidimos variar la resistencia del concreto.
- **Cantidad de Puestos Vehiculares:** Es importante destacar que un indicador de la luz entre los pórticos es la cantidad de puestos vehiculares entre las columnas porque esta es la que nos limita la cantidad de diferentes luces en uso.

3.7. Dimensiones e Indicadores del Instrumento

Para la elaboración del instrumento, se realizó una tabla que ayudara a hacer la variable objeto de estudio más manejable. Para esto se empleó la tabla de operacionalización de variable, la cual está dividida en tres (3) columnas: Variable Dependiente, Dimensiones e Indicadores.

- **Variable Dependiente:** Está relacionada con el objetivo específico que se desea analizar.
- **Dimensiones:** Viene a representar la Variable Dependiente en elementos reducidos de la Variable Dependiente.

- **Indicadores:** Constituyen el conjunto de actividades o características observables propias de un concepto.

Tabla.4 Descripción de las especificaciones de las edificaciones comerciales a evaluar.

Objetivo del Instrumento	Dimensiones	Indicadores
Comparar los costos de diferentes modelos estructurales de edificaciones comerciales Tipo Mall.	Proyectos Estructurales de Concreto Armado	Luz entre Pórticos
		Cantidad de niveles
		Cantidad de Puestos Vehiculares entre columnas
		Resistencia del Concreto

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).



Figura 5. Mediterráneo Plaza Ubicado en la Urb. Prebo. Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

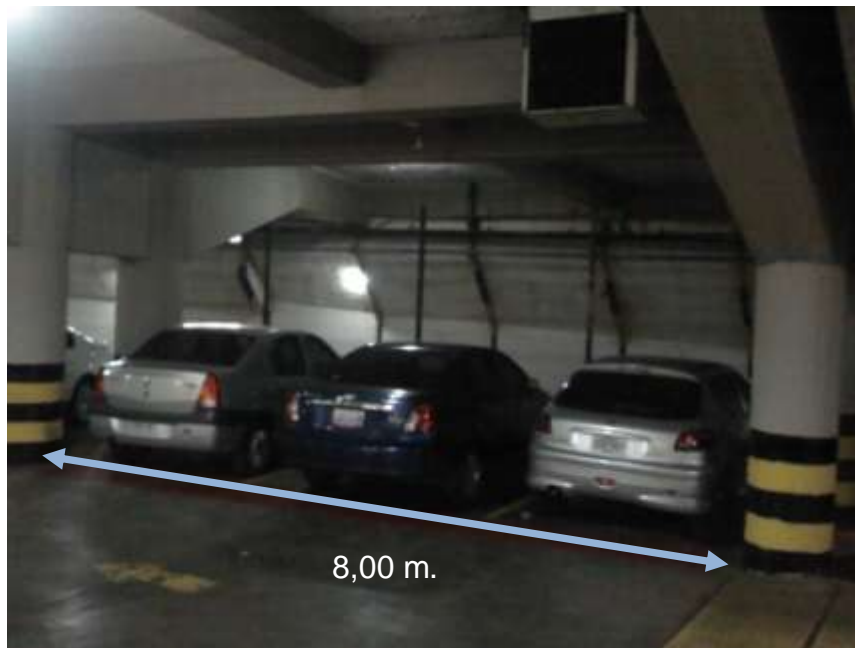


Figura 6. Mediterráneo Plaza (Luz entre Pórtico) Ubicado en la Urb. Prebo. Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).



Figura 7. C.C. Shopping Center Ubicado en la Urb. Prebo. Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).



Figura 8. C.C. Shopping Center Ubicado en la Urb. Prebo. (Luz entre Pórtico) Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).



Figura 9. C.C. Beverly Center Ubicado en la Urb. El Viñedo Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

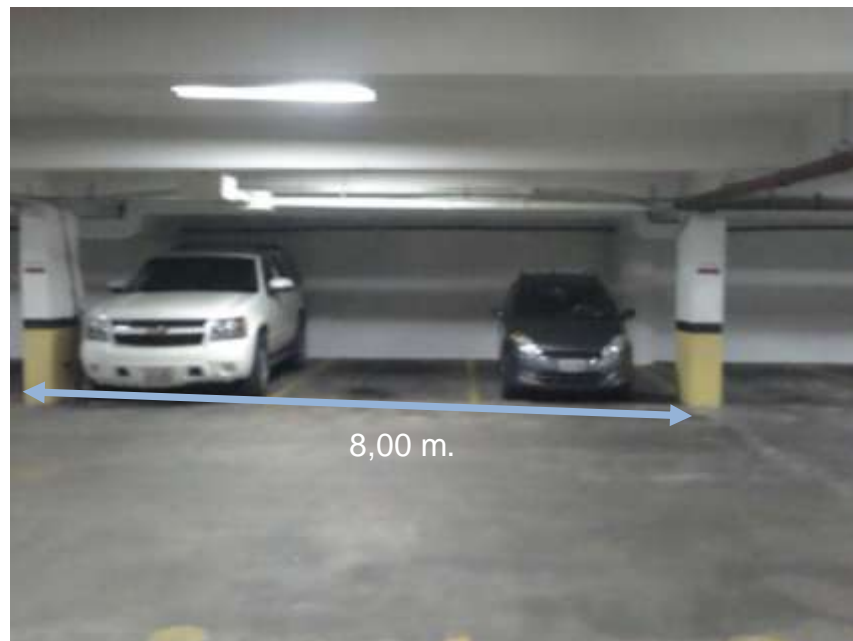


Figura 10. C.C. Beverly Center Ubicado en la Urb. El Viñedo (Luz entre Pórtico) Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).



Figura 11. C.C. Multicentro Ubicado en la Urb. El Viñado Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Este Centro Comercial no posee puestos de estacionamiento en los niveles inferiores, estos se encuentran en la azotea de la edificación. La luces entre pórticos eran de aproximadamente 10,00 m. en las dos direcciones, por eso fue catalogado como tipo Mall. Este posee pasillos amplios y áreas con bastante confort para la ferias de comida.



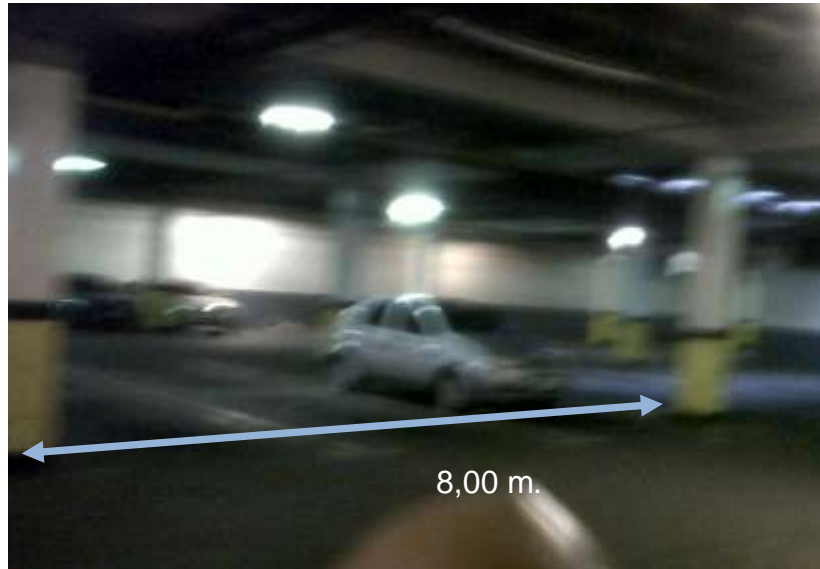
Figura 12. C.C. Piazza Urb. El parral Nota: Recuperado de <http://carabobo.olx.com.ve/se-alquila-local-comercial-en-el-cc-piazza-el-parral-valencia-10-4582-iid-209812407>



Figura 13. C.C. Piazza (Luz entre Pórtico). Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).



Figura 14. C.C. Parque Aragua. Av. Bolívar Este Nota: Recuperado de http://images02.olx.com.ve/ui/11/65/40/1312898785_237716540_2-Local-CC-Parque-Aragua-Maracay.jpg



*Figura 15. C.C. Parque Aragua. Av. Bolívar Este (Luz entre Pórtico).
Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).*



*Figura 16. C.C. Las Américas Urb. Los Olivos Nota: Recuperado de
<http://www.cclasamericas.com.ve/>*

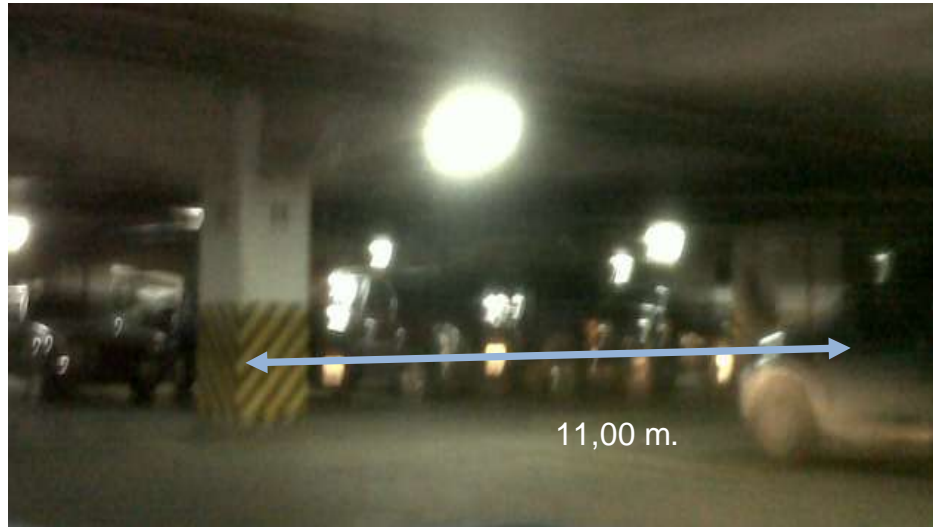


Figura 17. C.C. Las Américas Urb. Los Olivos (Luz entre Pórtico). Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).



Figura 18. C.C. Hiper Jumbo Urb. Base Aragua Nota: Recuperado de <http://www.hyperjumbomall.com/>



Figura 19. C.C. Hiper Jumbo Urb. Base Aragua (Luz entre Pórtico). Nota: Recuperado de <http://www.hyperjumbomall.com>



Figura 20. C.C. Galería Plaza Av. Bolívar Oeste. Nota: Recuperado de <http://maracay.conoce.com.ve/panoramio/975>



Figura 21. C.C. Galería Plaza Av. Bolívar Oeste. Maracay (Luz entre Pórtico). Nota: Recuperado <http://maracay.conoce.com.ve/panoramio/9753>

Tabla.5 Descripción de los resultados del diagnóstico

Centro Comercial	Dirección	# Niveles Comerciales	# Niveles de estacionamientos	Luz de Pórticos (m.)	Cantidad de Carros entre Columnas
CENTROS COMERCIALES UBUCADOS EN LA CIUDAD DE VALENCIA					
C.C. Piazza	Urb. Parral	3	2	5,50	2
C.C. Mediterráneo Plaza	Urb. Prebo	3	2	8,00	3
C.C. Chopping Center	Urb. Prebo	2	1	11,00	4
C.C. Beverly Center	Urb. El Viñedo	2	1	8,00	3
C.C. Multicentro	Urb. El Viñedo	4	1 en la Azotea	10,00	No Cataloga
C.C. Metropolis	A.R.C.	3	1	8.0	3
C.C. Espacio la Ceiba (ÉXITO)	Urb. La Ceiba	3	2	8,50	3
CENTROS COMERCIALES UBUCADOS EN LA CIUDAD DE MARACAY					
C.C. Las Américas	Urb. Los Olivos	3	1	11,00	4
C.C. Hiper Jumbo	Urb. Base Aragua	2	1	6,00	2
C.C. Parque Aragua	Av. Bolívar Este	3	1	8,00	3
C.C. Galería Plaza	Av. Bolívar	3	2	9,00	3

Nota: Datos tomados de Randol U. y Aturo R. (2012, Mayo).

FASE II: Seleccionar la geometría de los modelos estructurales: Para edificaciones comerciales tipo Mall.

3.8. Geometría de los modelos estructurales

3.8.1. Luces entre Pórticos

Como se menciona en la propuesta del problema, las luces de los pórticos de los edificios se relacionan directamente con el número de puestos de estacionamientos que podrán estar entre sus luces. Esta investigación considerará la geometría de las estructuras con espacios para dos (2) puestos, tres (3) puestos y un Máximo de cuatro (4) puestos de estacionamientos.

A través del diagnóstico de distintos centros comerciales de concreto armado, se constató que el máximo espacio entre las luces de los pórticos era de aproximadamente 11,00 m. permitiendo ubicar 4 puestos de estacionamientos, y el mínimo observado fue: entre cinco (5) y seis (6) metros, correspondientes a dos (2) puestos de estacionamientos.

Seguidamente se fijaron las distancias de las luces de los pórticos, para dos (2) puestos con una distancia de 5,50 m., para la luz de 8,20 m. con una cantidad de tres (3) puestos y la de 11,20 m. para 4 puestos.

3.8.2. Cantidad de Niveles

Con respecto a la cantidad de niveles que llevan los edificios en este estudio. De acuerdo al diagnóstico que se realizó en distintos centros

comerciales, se tomo la decisión de establecer un total de cuatro (4) diferentes cantidades de niveles.

Estas diferentes cantidades de niveles están configurados de la siguiente manera:

1. Un nivel de estacionamiento, y un nivel comercial.
2. Un nivel de estacionamiento, y dos (2) nivel comercial.
3. Dos (2) niveles de estacionamientos, y tres (3) niveles comerciales.
4. Dos (2) niveles de estacionamientos, y cuatro (4) niveles comerciales.

En la siguiente tabla se muestra cómo van a estar distribuidos los edificios con respecto a su altura.

Tabla.6 Descripción de la altura libre de entrepiso

	1	2	3	4
NIVELES DE ESTACIONAMIENTOS	1	1	2	2
NIVELES COMERCIALES	1	2	3	4
TOTAL DE NIVELES	2	3	5	6

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

3.8.3. Altura Libre

Se tomó una altura libre entre los niveles respecto a la luz entre las columnas, para la luz de 5,50 m. se usó una altura libre de 4,50 m., para la luz de 8,20 m. un desnivel de 5,00 m. y para la de 11,20 m. 5,50 m.

En la siguiente tabla muestra la altura libre de entrepiso.

Tabla.7 Descripción de la altura libre de entrepiso

LUCES	ALTURA LIBRE DE ENTREPISO
5,50	4,50
8,20	5,00
11,20	5,00

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

En todos los casos se tomaron edificios absolutamente simétricos, de forma geométrica cuadrada.

El estudio se realizó mediante edificios que tenían un área de entrepiso de aproximadamente 50 m x 50 m. Para los edificios de que tenían luces de 5,50 m los pórticos poseen nueve (9) tramos con un total de longitud de pórtico de 49,50 m., para los de 8,20 m se trabajó con pórticos de seis (6) tramos teniendo una distancia de 49,20 m y para los de luces de 11,20 m los pórticos median 56,00 m teniendo cinco (5) tramos.

Tabla.8 Descripción de los casos totales de modelos estructurales a estudiar (48).

		Resistencia del Concreto (kg/cm ²)				
		250	280	315	350	
Luz Entre Pórticos	5.50m	Edif (2s-4c)5.5m	1	2	3	4
		Edif (2s-3c)5.5m	5	6	7	8
		Edif (1s-2c)5.5m	9	10	11	12
		Edif (1s-1c)5.5m	13	14	15	16
	8.20 m	Edif (2s-4c)8.20m	17	18	19	20
		Edif (2s-3c)8.20m	21	22	23	24
		Edif (1s-2c)8.20m	25	26	27	28
		Edif (1s-1c)8.20m	29	30	31	32
	11.200m	Edif (2s-4c)11.20m	33	34	35	36
		Edif (2s-3c)11.20m	37	38	39	40
		Edif (1s-2c)11.20m	41	42	43	44
		Edif (1s-1c)11.20m	45	46	47	48

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

FASE III: Diagnostico para el material de concreto: Para las edificaciones comerciales tipo Mall seleccionados.

3.9. Resistencia del Concreto

Una de nuestras hipótesis para la realización de esta investigación es conocer los costos de diferentes edificaciones comerciales y también cuantificar que tan probable será la variación del peso del acero de refuerzo

y el volumen de concreto al variar respectivamente la resistencia del concreto.

En nuestro trabajo utilizaremos cuatro (4) diferentes resistencias distintas del concreto armado.

Para tener varias opiniones de las diferentes resistencias que se consiguen en el mercado se consultó con tres (3) plantas de premezclado, ¿Con qué resistencias de concreto trabajan normalmente y sus costos?

En esta consulta se obtuvo que todas realizan normalmente mezclas de concreto armado con las mismas resistencias de (210, 250, 280, 310, 350) Kg/cm². Una de las razones es porque la norma "COVENIN-1753-2006) establece que el material de concreto mínimo en edificaciones debe ser de 210 Kg/cm² y esta variación es debido a que las plantas de premezclado vienen de países donde trabajan con sistemas de unidades inglés (psi) y sus dosificaciones ya vienen programadas en resistencias redondeadas, (ejemplo 3000 psi =210 Kg/cm², 4000 psi =280 Kg/cm² y 5000 psi =350 Kg/cm²).

En nuestra investigación nos vamos a limitar solo a usar las siguientes resistencias de concreto.

Tabla.9 Descripción de las resistencias de concreto utilizadas

Resistencia	Kg/cm ²	psi
1	250	3500
2	280	4000
3	310	4500
4	350	5000

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Tabla.10 Descripción de las lista de costos de concreto

Costo Bs/m ³	Resistencia	250	280	310	350	Fecha de Consulta
	Framex	900	1140	1350	1850	26/04/2012
	Cemex	900	1140	1350	1850	26/04/2012
	Morromix	1128	1370	1620	2220	26/04/2012

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

FASE IV: Diseñar los modelos estructurales: Para las edificaciones comerciales tipo Mall seleccionados.

3.9.1. Análisis Sísmico

Primero que nada conociendo que nuestra búsqueda de información se centró en centros comerciales que estarían ubicados en las ciudades de Maracay y Valencia, se tomó del mapa de zonificación sísmica la zona cinco (5).

Por ser nuestro estudio para estructuras aperticadas de concreto armado se tomó el tipo de estructuras tipo “I”, lo cual llevó a resultar un factor de reducción de respuesta seis (6).

La forma espectral que se usó en todos nuestros modelos estructurales fue S3 ya que gran parte de los suelos de Maracay y Valencia llevan esa característica.

A continuación se muestra en resumen los valores de los parámetros sísmicos obtenidos de la norma COVENIN 1756-2001.

Tabla.11 Descripción de los parámetros sísmicos

PARAMETROS SISMICOS	
DATOS	
Zona sísmica	5
Grupo	B2
Tipo de Estructura	I
Perfil del Suelo	S2
Factor de Corrección (α)	0.9
Nivel de Diseño	3
Coefficiente de Uso (β)	1
Factor de Reducción Norma(R)	6
Factor de Reducción Usado(R)	6

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

3.10. Criterios de Diseño

- Para los cuarenta y ochos (48) casos de edificios comerciales fueron diseñados exactamente de la misma manera.
- Para las cargas gravitacionales se discriminaron en tres (3) cargas distintas según su uso, las de estacionamientos, las de entepiso para niveles comerciales y las de Planta Techo.
- En el caso de las cargas permanentes hubo diferencias, debido a que a medida que las luces entre los pórticos variaban se requería cambiar el sistema de losas entrepisos.
- Para el Análisis de Cargas Sísmicas se realizó para todos los modelos, análisis dinámico espacial con tres (3) grados de libertad por planta.
- Realizando un análisis modal y análisis espectral con combinación modal “CQC” y combinación direccional “SRSS”.
- Se realizó la función del Espectro de diseño como lo dicta la norma Sísmica Venezolana, COVENIN 1756-2001, tomando de allí los parámetros sísmicos antes mencionados.

Las siguientes Tablas muestran el análisis de carga de los entrepisos según su uso:

Tabla.12 Descripción de Edificios de luces de 5,50 m.

NIVEL ESTACIONAMIENTO	
Carga Permanente	Kg/m²
Peso de la Losa	315
Sobre Piso	100
Carga Variable	500
Carga de Servicio	900
NIVEL COMERCIAL	
Carga Permanente	Kg/m²
Peso de la Losa	300
Tabiquería	150
Piso y acabado	100
Carga Variable	500
Carga de Servicio	1050
NIVEL TECHO	
Peso de la Losa	300
Sobre Piso	50
Carga Variable	100
Carga de Servicio	450

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Tabla.13 Descripción de Edificios de luces de 8,20 m.

NIVEL ESTACIONAMIENTO	
Carga Permanente	Kg/m²
Peso de la Losa	380
Sobre Piso	100
Carga Variable	500
Carga de Servicio	980
NIVEL COMERCIAL	
Carga Permanente	Kg/m²
Peso de la Losa	380
Tabiquería	150
Piso y acabado	100
Carga Variable	500
Carga de Servicio	1130
NIVEL TECHO	
Peso de la Losa	380
Sobre Piso	50
Carga Variable	100
Carga de Servicio	530

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Tabla.14 Descripción de Edificios de luces de 11,20 m.

NIVEL ESTACIONAMIENTO	
Carga Permanente	Kg/m²
Peso de la Losa	430
Sobre Piso	100
Carga Variable	500
Carga de Servicio	1030
NIVEL COMERCIAL	
Carga Permanente	Kg/m²
Peso de la Losa	430
Tabiquería	150
Piso y acabado	100
Carga Variable	500
Carga de Servicio	1180
NIVEL TECHO	
Peso de la Losa	430
Sobre Piso	50
Carga Variable	100
Carga de Servicio	580

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

3.11. Diseño de losas de Entrepiso

Se diseñaron tres (3) tipos de sistemas estructurales para las losas de entrepiso, sabiendo que una de las variables más importante de nuestro estudio, son las luces de los pórticos, esto da como resultado una modificación en el sistema estructural de las losas a utilizar.

Todas las losas fueron diseñadas bajo nivel de diseño uno (1), solo bajo cargas gravitacionales (Cargas permanentes y Cargas variables). Su diseño fue basado bajo la Norma Venezolana "COVENIN 1753-2006" y bajo sugerencias ACI 318 edición del 2011.

Para los edificios de luces de 5,50 m. el sistema de losa de entrepiso a implementar es el de losa nevada armada en una dirección con un espesor de 25 cm.

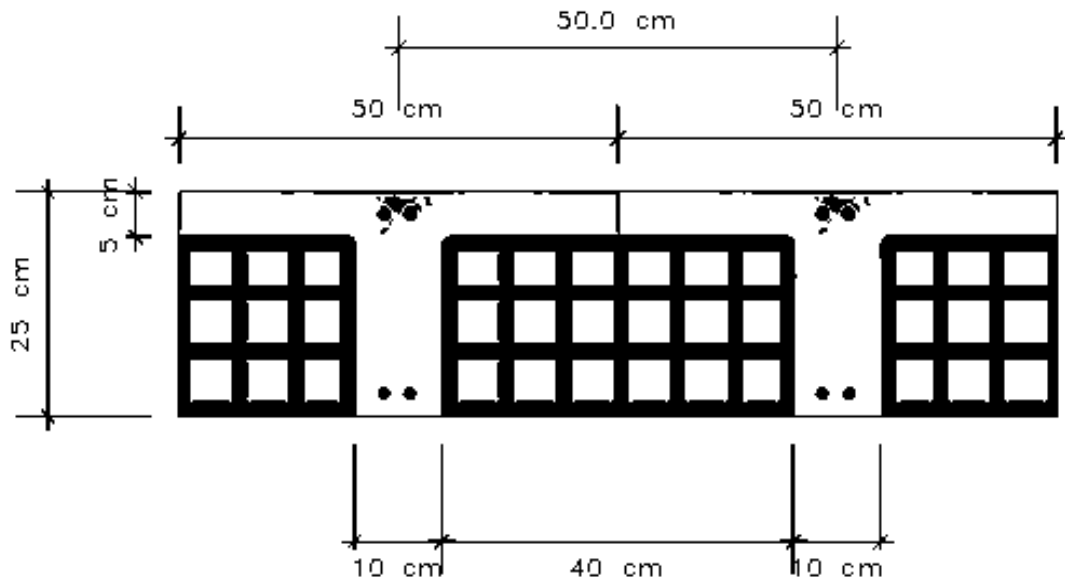


Figura 22. Grafico de losa nevada armada en una dirección con un espesor de 25 cm. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Para los edificios de luces de 8,20 m. el sistema de losa de entrepiso que se usarán son las losas armadas en dos direcciones, también conocido como losas reticulares. En esta se usará un espesor de 27.50 cm.

Para los edificios de luces de 11,20 m. se usó la misma losas reticular pero con un espesor de 32,50 cm. Tanto para la losa de 27,50 cm. como para la de 32,50 cm. se va utilizar una loseta de 7,50 cm.

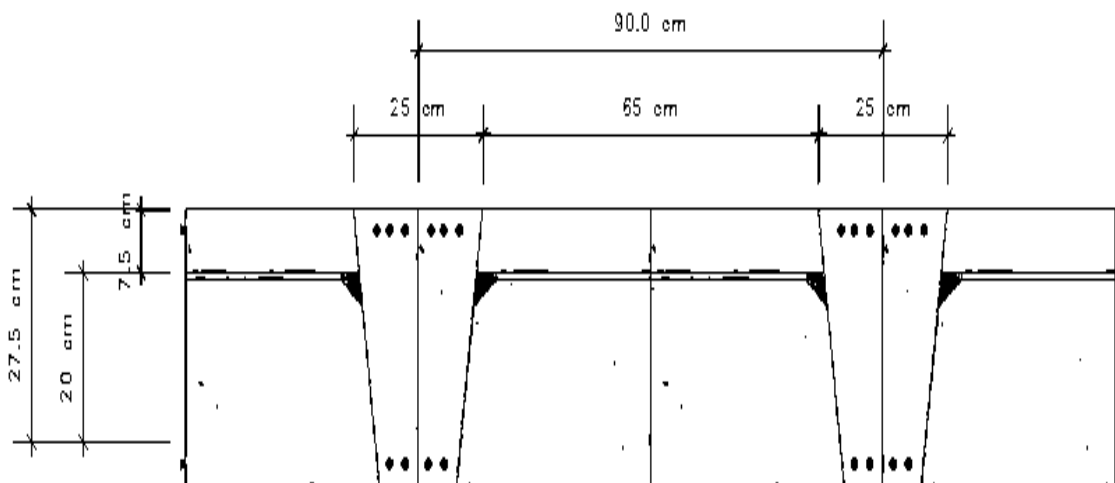


Figura 23. Grafico de losa nevada armada en una dirección con un espesor de 27,50 cm. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Debido a que en los estacionamientos se debe chequear el punzonado que se genera al colocar una carga de 9.000 kg en la loseta para prevenir el colapso del sistema en un caso extremo.

3.12. Diseño de los Modelos Estructurales

Para la realización de nuestro trabajo se tomarán iguales patrones de diseño para ser ejecutados en los cuarenta y ocho (48) modelos estructurales y a su vez lograr abarcar muchas situaciones en edificaciones comerciales en un futuro.

3.13. Criterio de Diseño de los Modelos Estructurales

- Todas las Columnas son de forma circular.
- Todas las Columnas son de igual dimensión por nivel.
- Se disminuirá las dimensiones de las columnas cada dos (2) niveles de forma ascendente.
- Se usará las dimensiones de vigas igual para todo el edificio en cada modelo estructural.

En los siguientes gráficos se mostraran los diferentes modelos de edificios que se estudiaran:



Figura 24. Distribución de Columnas en los modelos estructurales de luz de entre pórticos de 5.50 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Arturo R. (2012, Mayo).

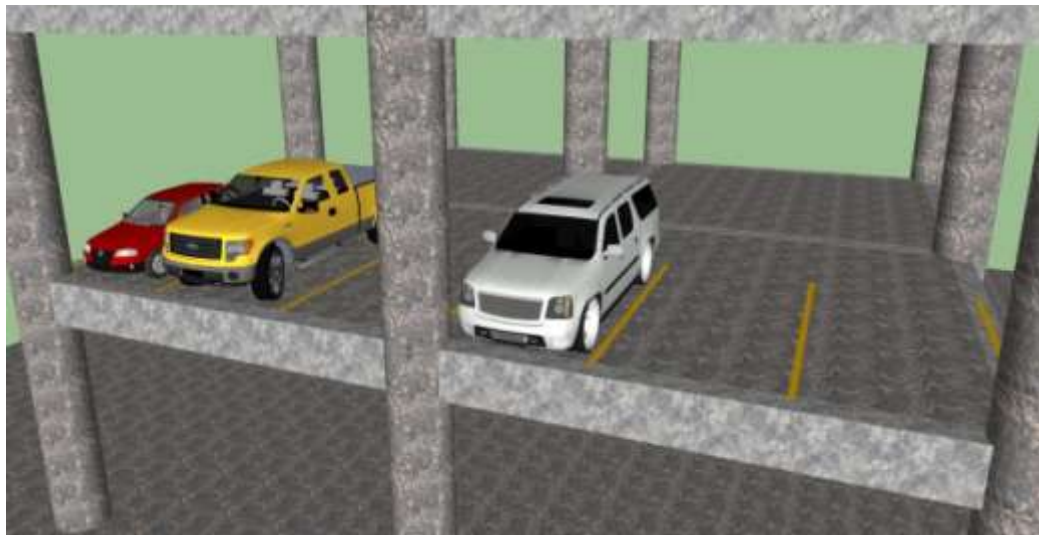


Figura 25. Distribución de Columnas en los modelos estructurales de luz de entre pórticos de 8.20 m *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).



Figura 26. Distribución de Columnas en los modelos estructurales de luz de entre pórticos de 11.20 m *Nota.* Datos tomados de Randolf U. y Aturo R. (2012, Mayo).

FASE V: Los costos por el peso: Para el acero y el volumen de concreto de los modelos estructurales de la edificación comercial tipo Mall seleccionados.

3.14. Cómputos Métricos

3.14.1. Cómputos del peso del acero de refuerzo en las estructuras de las edificaciones.

Para la realización de los cómputos de acero de todos los edificios fue necesario la realización de una hoja de cálculo programada con el fin de automatizar el proceso de para contar el peso del acero. Estas hojas fueron elaboradas en el software Microsoft Excel, esta herramienta realizo las operaciones de Cómputos de Vigas y Cómputos de Columnas.

3.14.2. Cálculos de Vigas

Para el acero longitudinal, se tomaba directamente el acero que reportaba el Software en que analizaba y diseñaba nuestros modelos, el software empleado fue: "ETABS 9.7.3".

Este valor fue chequeado con respecto al acero máximo permitido en la sección y el acero mínimo.

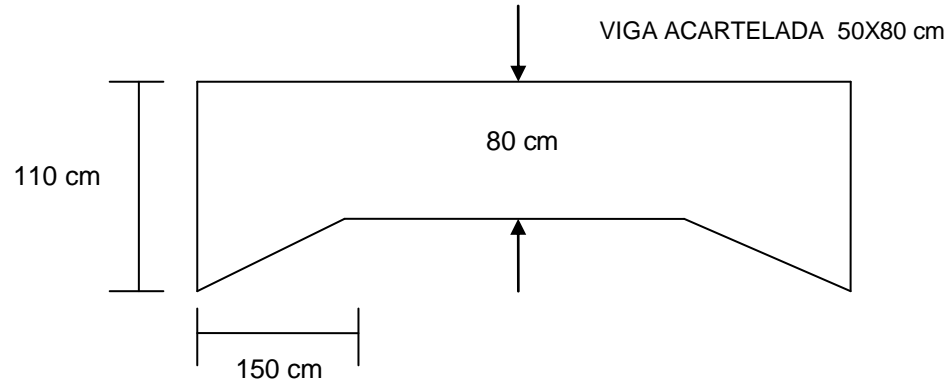
Para el acero corrido superior e inferior, se estableció con un 40% del acero máximo tramo, tanto superior como inferior.

Se considero tanto en el acero para los estribos como el de paramento constante para todas las vigas del edificio.

Para el acero de los estribos se uso el máximo de todos los elementos de cada modelo.

A continuación se muestra una tabla de una viga de un edificio.

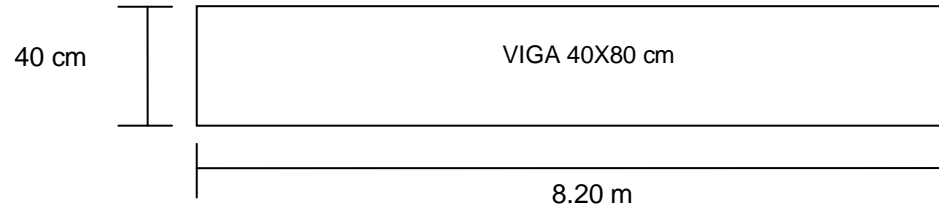
Tabla.15 Ejemplo de cálculos de una viga del pórtico de un edificio con luz 11.20.



Viga	B		luz		11.20		kg/cm ²		0.783		Nivel		COM-2			
Geometría	H	80	B	50	r	2.5	As	min	13							
Tramos	1		2		3		4		5				Kg			
As Sup.	53.8	16.5	52.1	53.4	16.1	52.5	52.5	16.1	52.5	52.5	16.1	53.4	52.1	16.5	53.8	1857
As Inf.	25.4	32.6	24.7	24.8	32.3	24.9	24.9	32.3	24.9	24.9	32.3	24.8	24.7	32.6	25.4	1202
															Kg	
As Parament.	49		49		49		49		49		49		49		244	
As Estribos	375		375		375		375		375		375		375		1856	
															AS total	5159

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo)

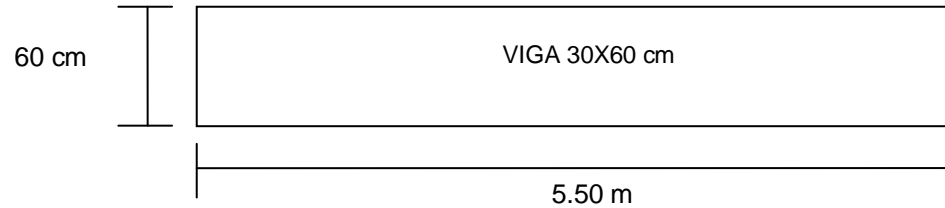
Tabla.16 Ejemplo de cálculos de una viga del pórtico de un edificio con luz de 8.20.



Viga	B		luz			8.20		kg/cm ²		0.783		Nivel		COM-2						
Geometría	H	80	B	40	r	2.5	As		min		10									
Tramos	1			2			3			4			5			6			Kg	
As Sup.	33.5	10.4	31.2	31.4	9.7	31.6	31.5	9.7	31.5	31.5	9.7	31.5	31.6	9.7	31.4	31.2	10.4	33.5	982	
	71.7	28.7	66.8	67.2	27.1	67.6	67.4	27.0	67.4	67.4	27.0	67.4	67.6	27.1	67.2	66.8	28.7	71.7		
As Inf.	15.7	14.0	14.7	14.8	13.7	14.9	14.9	13.7	14.9	14.9	13.7	14.9	14.9	13.7	14.8	14.7	14.0	15.7	562	
	33.6	30.0	31.5	31.7	29.3	31.9	31.9	29.3	31.9	31.9	29.3	31.9	31.9	29.3	31.7	31.5	30.0	33.6		
																			Kg	
As Parament.	49			49			49			49			49			49			292	
As Estribos	125			125			125			125			125			125			744	
																			AS total	2580

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Tabla.17 Ejemplo de cálculos de una viga del pórtico de un edificio con luz de 8.20.



Viga Geometría	B H	60	B 30	luz r	5.50 2.5	kg/cm2	0.783	Nivel	COM-2																
Tramos	1		2		3		4		5		6		7		8		9		Kg						
As Sup.	17.5	5.8	16.1	16.3	5.6	16.4	16.4	5.6	16.4	16.4	5.6	16.4	16.4	5.6	16.4	16.4	5.6	16.3	16.1	5.8	17.5	512			
	25.1	10.0	23.1	23.4	9.4	23.5	23.5	9.4	23.5	23.5	9.4	23.5	23.5	9.4	23.4	23.5	9.4	23.5	23.5	9.4	23.4	23.1	10.0	25.1	
As Inf.	8.9	7.9	8.0	7.8	7.2	7.8	7.8	7.1	7.8	7.8	7.1	7.8	7.8	7.2	7.8	7.8	7.1	7.8	7.8	7.2	7.8	8.0	7.9	8.9	300
	12.8	11.3	11.5	11.2	10.3	11.2	11.2	10.2	11.2	11.2	10.2	11.2	11.2	10.3	11.2	11.2	10.2	11.2	11.2	10.3	11.2	11.5	11.3	12.8	
As Parament.	11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		11		Kg		
As Estribos	84		84		84		84		84		84		84		84		84		84		84		420		
																						AS total	1330		

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

3.14.3. Cómputos de acero total por edificio

Se realizaron los cálculos para cada nivel de entre pisos. En el caso de los edificios de luz de 5.50 m., se tomaron los cálculos de acero de tres (3) vigas diferentes por nivel, dos (2) vigas de carga y una (1) viga sísmica.

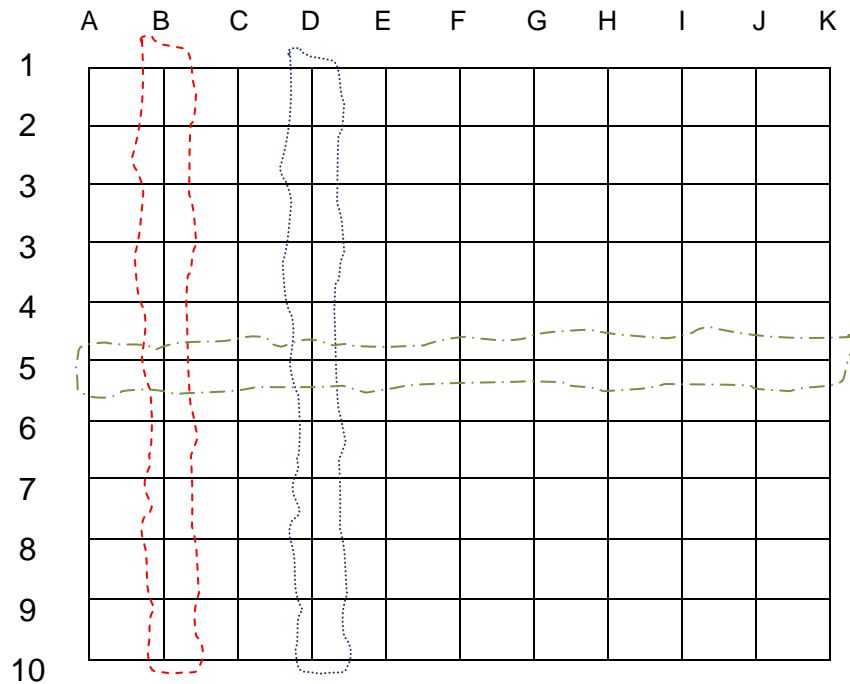


Figura 27. Distribución de vigas para los cálculos por nivel de luz 5.50 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

La viga A, C, I, J y K son armadas igual que la viga B.

La viga E, F, G y H, son armadas igual que la viga E.

La viga 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 y 10, son armadas igual que la viga 5.

En el caso de los edificios de luz de 8.20 m., se tomaron los cálculos de acero de dos (2) vigas diferentes por nivel, ya que están armadas en dos (2) direcciones por ser simétrico el edificio, y los aceros se comportan igual.

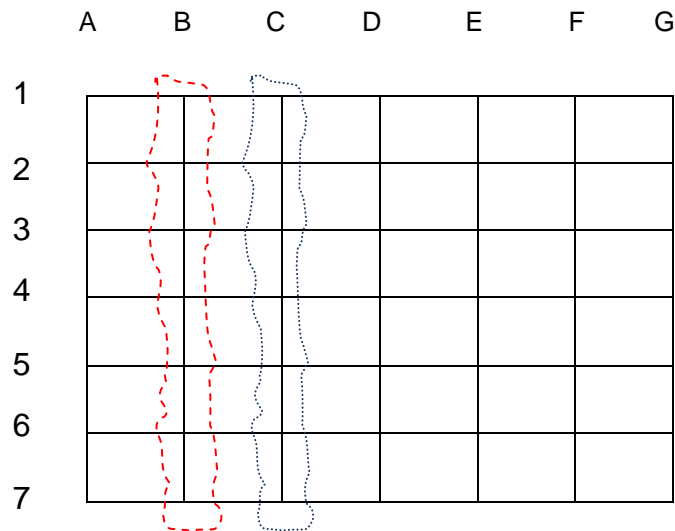


Figura28. Distribución de vigas para los cálculos por nivel de luz 8.20 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

La viga A, F, G, 1, 2, 6 y 7 son armadas igual que la viga B.

La viga D, E, 3, 4 y 5, son armadas igual que la viga C.

En el caso de los edificios de luz de 11.20 m., se tomaron los cálculos de acero de dos (2) vigas diferentes por nivel, ya que están armadas en dos (2) direcciones por ser simétrico el edificio, y los aceros se comportan igual.

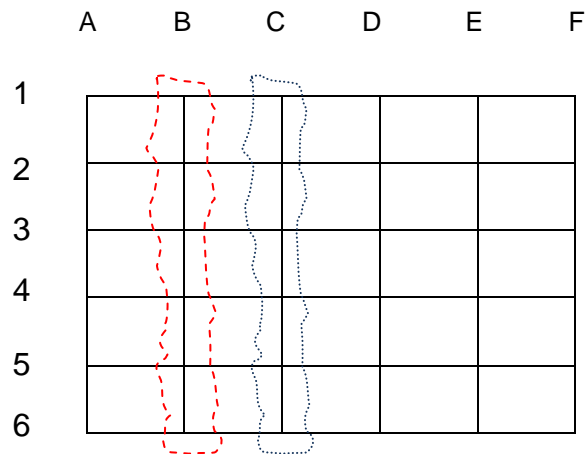


Figura 29. Distribución de vigas para los cálculos por nivel de luz 8.20 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

La viga A, E, F, 1, 2, 5 y 6 son armadas igual que la viga B.

La viga D, 3 y 4 son armadas igual que la viga C.

3.14.4. Cálculos de Columnas

Para el diseño de las columnas, también se programó una hoja con el Software Microsoft Excel.

Las columnas se dividieron en tres (3) áreas diferentes para sistematizar el diseño y los cálculos de estos elementos, estas mismas están comprendidas en esquineras, laterales y centrales.

El acero para las ligaduras se varió con respecto al diámetro de las columnas, la separación se mantuvo para todas las columnas con una separación de 10 cm.

El diámetro de las columnas disminuye cada dos (2) niveles.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las columnas respecto a su área de ubicación.

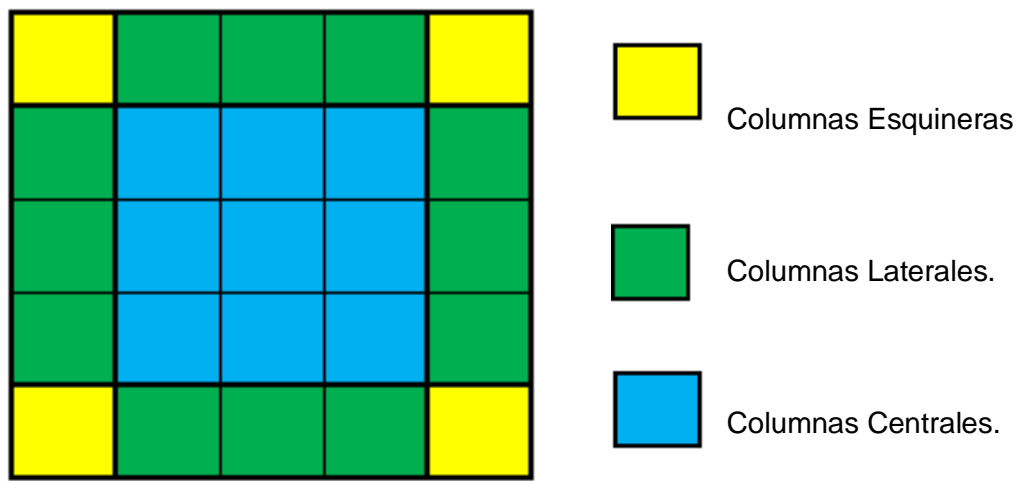


Figura 30. Clasificación de Columnas. *Nota.* Datos tomados de Randolph U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Tabla.18 Descripción de Tabla de Cómputos de Columnas

# NIVELES	5	kg/cm2	0.783	solapes	1.38	altura libre	5.50
Nivel	Diam (cm.)	Esquinera	Longitud	kg		LIGA DURAS	
TECHO	120	113.1	6.88	609		41.0	
COMERCIO-3	125	122.72	6.88	661		42.4	
COMERCIO-2	125	122.72	6.88	661		42.4	
COMERCIO-1	130	132.73	6.88	715		44.0	
SOTANO-1	130	235.64	6.88	1269		79.2	
			Total	3916		249.0	8964
Nivel	Diam (cm.)	Later-1	Later-2	Later-3	Later-4	Longitud	kg
TECHO	120	113.1	113.1	113.1	113.1	6.88	2437
COMERCIO-3	125	122.72	122.72	122.72	122.72	6.88	2644
COMERCIO-2	125	122.72	122.72	122.72	122.72	6.88	2644
COMERCIO-1	130	132.73	132.73	132.73	132.73	6.88	2860
SOTANO-1	130	219.53	213.48	213.48	219.53	6.88	4665
						Total	15251
Nivel	Diam (cm.)	Cent-1	Cent-2	Cent-3	Cent-4	Longitud	kg
TECHO	120	113.1	113.1	113.1	113.1	6.88	2437
COMERCIO-3	125	122.72	122.72	122.72	122.72	6.88	2644
COMERCIO-2	125	122.72	122.72	122.72	122.72	6.88	2644
COMERCIO-1	130	132.73	132.73	132.73	132.73	6.88	2860
SOTANO-1	130	284.46	269.92	269.92	284.46	6.88	5973
						Total	16559
Nivel	Diam (cm.)	Cent-1	Cent-2	Cent-3	Cent-4	Longitud	kg
TECHO	120	113.1	113.1	113.1	113.1	6.88	2437
COMERCIO-3	125	122.72	122.72	122.72	122.72	6.88	2644

COMERCIO-2	125	122.72	122.72	122.72	122.72	6.88	2644
COMERCIO-1	130	132.73	132.73	132.73	132.73	6.88	2860
SOTANO-1	130	269.69	249.79	249.79	269.69	6.88	5597
						Total	16183

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Tabla.19 Descripción de Tabla de resultados de acero en columnas

Esquineras	3916	15664
Laterales	15251	61005
Centrales	32742	65484
	TOTAL	142152

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Tabla.20 Descripción de Tabla de cómputos de acero de un edificio

TOTAL KG DE ACERO EN EL EDIFICIO			
COLUMNAS		151116	kg
VIGAS		282757	kg
LOSAS	36478.2	182391	kg
	TOTAL	616264	kg
	Kg/m2	39.30	

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

3.14.5. Costos de la Súper Estructura

Para determinar los costos de cada edificación primeramente se realizó una búsqueda de presupuesto de los materiales, equipos y mano de obra en diferentes empresas del ramo de la construcción.

Para nuestro trabajo se utilizaron precios referenciales en todas las alternativas:

- El costo del acero de refuerzo que se utilizó es de 12 Bs/Kg de acero.
- El costo de la mano de obra junto con los equipos es de 1700 Bs/m².
- Los costos para las diferentes resistencias del concreto son:

Tabla.21 Descripción de las lista de costos de concreto

Costo Bs/m ³	RESISTENCIA	250	280	310	350	Fecha de Consulta
		Framex	900	1140	1350	1850

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Ecuación de costo:

$$C = P.A \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \right) * C.A \left(\frac{\text{Bs}}{\text{Kg}} \right) + V.C \left(\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} \right) * C.C \left(\frac{\text{Bs}}{\text{m}^3} \right) + C.M.O \left(\frac{\text{Bs}}{\text{m}^2} \right)$$

- C= Costo de la super estructura
- P.A = Peso del acero kg/m²
- C.A = Costo del acero Bs/Kg
- V.C = Volumen de Concreto m³/m²
- C.C = Costo del concreto Bs/m³
- C.M.O = Costo de mano de obra Bs/m²

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. Tablas y Gráficos de acero y resistencia del concreto

A continuación se muestra las tablas y los gráficos que representan en forma esquemática el desarrollo de nuestra investigación con datos programados en Excel. Donde se comparan y se analizan los distintos modelos estructurales obteniendo, los kilogramos de acero por metro cuadrado de construcción, el volumen de concreto por metro cuadrado y seguidamente los costos de cada edificación.

Tabla.22 Descripción de cálculos del peso del acero de la estructura

Acero Total de la Edificación (Kg/m²)

	Resistencia del Concreto (kg/cm ²)			
	250	280	315	350
	Volumen de Concreto (m ³)			
Edif (2s-4c)5.5m	21.03	20.66	20.68	20.65
Edif (2s-3c)5.5m	20.38	19.98	19.89	19.76
Edif (1s-2c)5.5m	17.39	17.33	16.93	16.69
Edif (1s-1c)5.5m	16.01	15.91	16.08	16.07
Edif (2s-4c)8.20m	29.74	29.62	28.82	28.43
Edif (2s-3c)8.20m	29.16	28.74	28.10	28.28
Edif (1s-2c)8.20m	25.68	25.47	25.25	24.43
Edif (1s-1c)8.20m	23.49	23.40	23.31	23.30
Edif (2s-4c)11.20m	38.31	38.44	37.89	37.06
Edif (2s-3c)11.20m	39.30	38.78	37.78	37.09
Edif (1s-2c)11.20m	34.48	34.12	34.71	34.20
Edif (1s-1c)11.20m	32.04	32.45	32.20	32.07

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Tabla.23 Descripción de cálculos del volumen del concreto

Volumen de Concreto (m³/m²)

	Resistencia del Concreto (kg/cm ²)			
	250	280	310	350
	Volumen de Concreto (m³)			
Edif (2s-4c)5.5m	0.23	0.22	0.22	0.22
Edif (2s-3c)5.5m	0.20	0.20	0.20	0.20
Edif (1s-2c)5.5m	0.19	0.19	0.19	0.19
Edif (1s-1c)5.5m	0.18	0.18	0.18	0.18
Edif (2s-4c)8.2m	0.31	0.31	0.30	0.29
Edif (2s-3c)8.2m	0.30	0.30	0.30	0.29
Edif (1s-2c)8.2m	0.28	0.28	0.28	0.27
Edif (1s-1c)8.2m	0.28	0.28	0.28	0.28
Edif (2s-4c)11.2m	0.43	0.43	0.43	0.41
Edif (2s-3c)11.2m	0.43	0.43	0.42	0.41
Edif (1s-2c)11.2m	0.39	0.39	0.39	0.39
Edif (1s-1c)11.2m	0.39	0.38	0.38	0.38

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Tabla.24 Descripción de costo de la super estructura

Costo de Super Estructura				
Resistencia del Concreto (kg/cm ²)				
	250	280	310	350
Costo del Concreto	940	1140	1350	1850 Bs/m ³
Costo del acero	12 Bs/Kg			
Costo de Mano de Obra				
Costo para 5.50	1700	Bs/m ²		
Costo para 8.20	1700	Bs/m ²		
Costo para 11.20	1700	Bs/m ²		
Costo de la super estructura Bs/m ²				
Resistencia del Concreto (kg/cm ²)				
	250	280	310	350
Edif (2s-4c)5.5m	2164	2201	2247	2358
Edif (2s-3c)5.5m	2136	2172	2214	2314
Edif (1s-2c)5.5m	2090	2128	2154	2244
Edif (1s-1c)5.5m	2064	2099	2136	2228
Edif (2s-4c)8.2m	2345	2405	2450	2578
Edif (2s-3c)8.2m	2335	2391	2436	2575
Edif (1s-2c)8.2m	2271	2324	2380	2501
Edif (1s-1c)8.2m	2241	2295	2352	2490
Edif (2s-4c)11.2m	2472	2542	2605	2736
Edif (2s-3c)11.2m	2488	2549	2596	2740
Edif (1s-2c)11.2m	2402	2459	2525	2670
Edif (1s-1c)11.2m	2371	2426	2485	2631

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

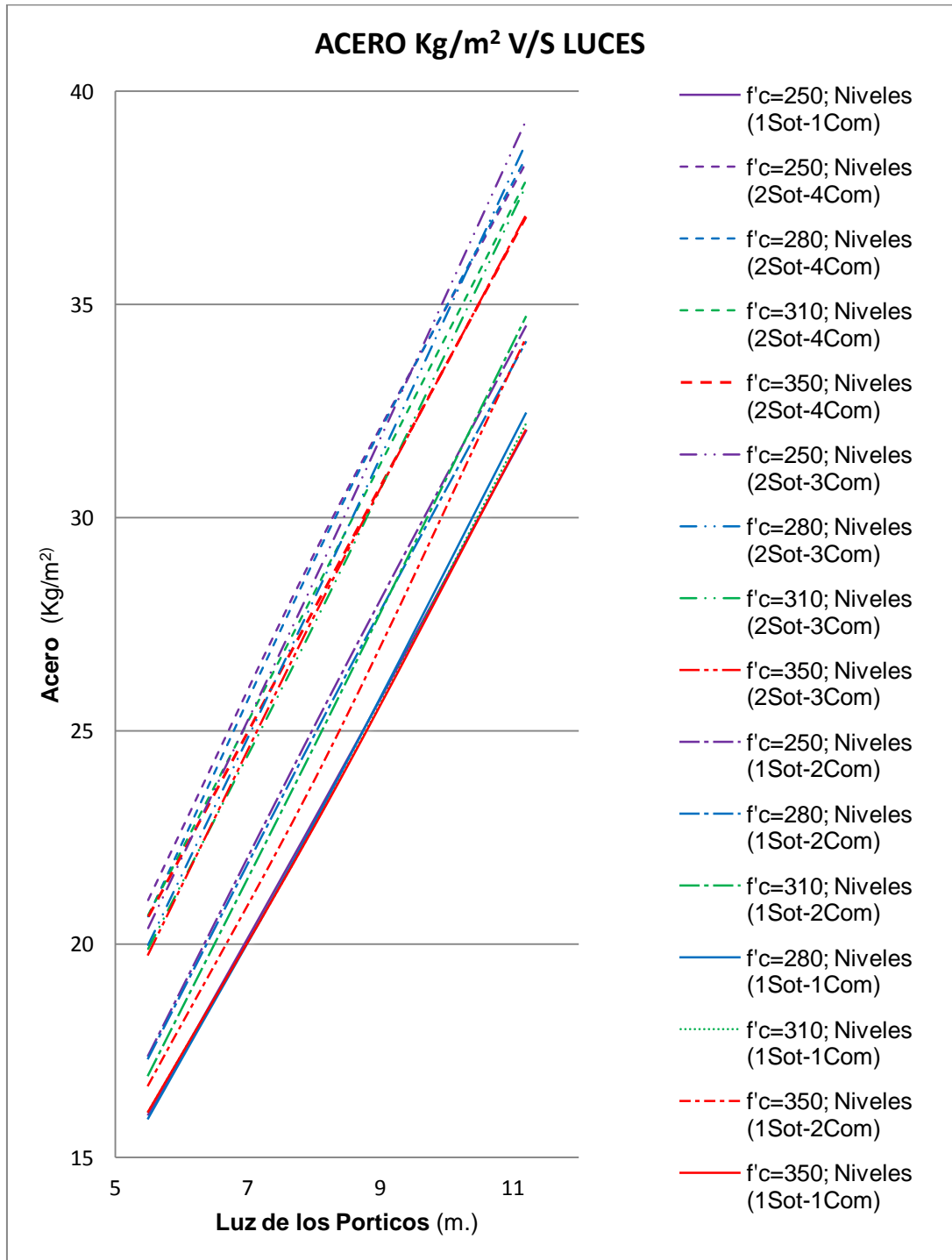


Grafico 1. Tabla de acero Kgr/m². Nota. Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

En el **Grafico 1**. Se ilustran los resultados del peso del acero de refuerzo colocado en cada metro cuadrado de construcción de cada edificación comercial con respecto a la luz de los pórticos.

De forma general se puede notar como a medida que aumentan las luces de los edificios y la cantidad de niveles, aumentan de forma completamente lineal el peso del acero en cada edificación. Todas las curvas se comportan con la misma tendencia en forma paralelas, queriendo decir esto; que a medida que aumenta la cantidad de niveles y la resistencia del concreto se comportan de forma lineal.

Se debe también destacar que en el caso de edificaciones comerciales de menor número de niveles la diferencia del acero de refuerzo disponible se hace muy pequeña a diferencia de cuando se aumenta la cantidad de niveles esa separación se incrementa. Para poder expresar estas diferencias de forma cuantitativa se calcularán los porcentajes de desviación estándar relativos de los edificios con respecto a la variación de la resistencia del concreto.

Tabla.25 Descripción de porcentajes de desviación estándar relativos del acero total de cada estructura.

Niveles	(RSD%)
2	0.48%
3	1.64%
5	1.86%
6	1.57%

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

En nuestra investigación de edificaciones comerciales tipo Mall la variación de la resistencia del concreto no produce cambios importantes en el peso del acero de la edificación comercial.

Debemos destacar que no es muy importante en cuanto la variable del peso del acero en la edificación, aumentar la resistencia del concreto.

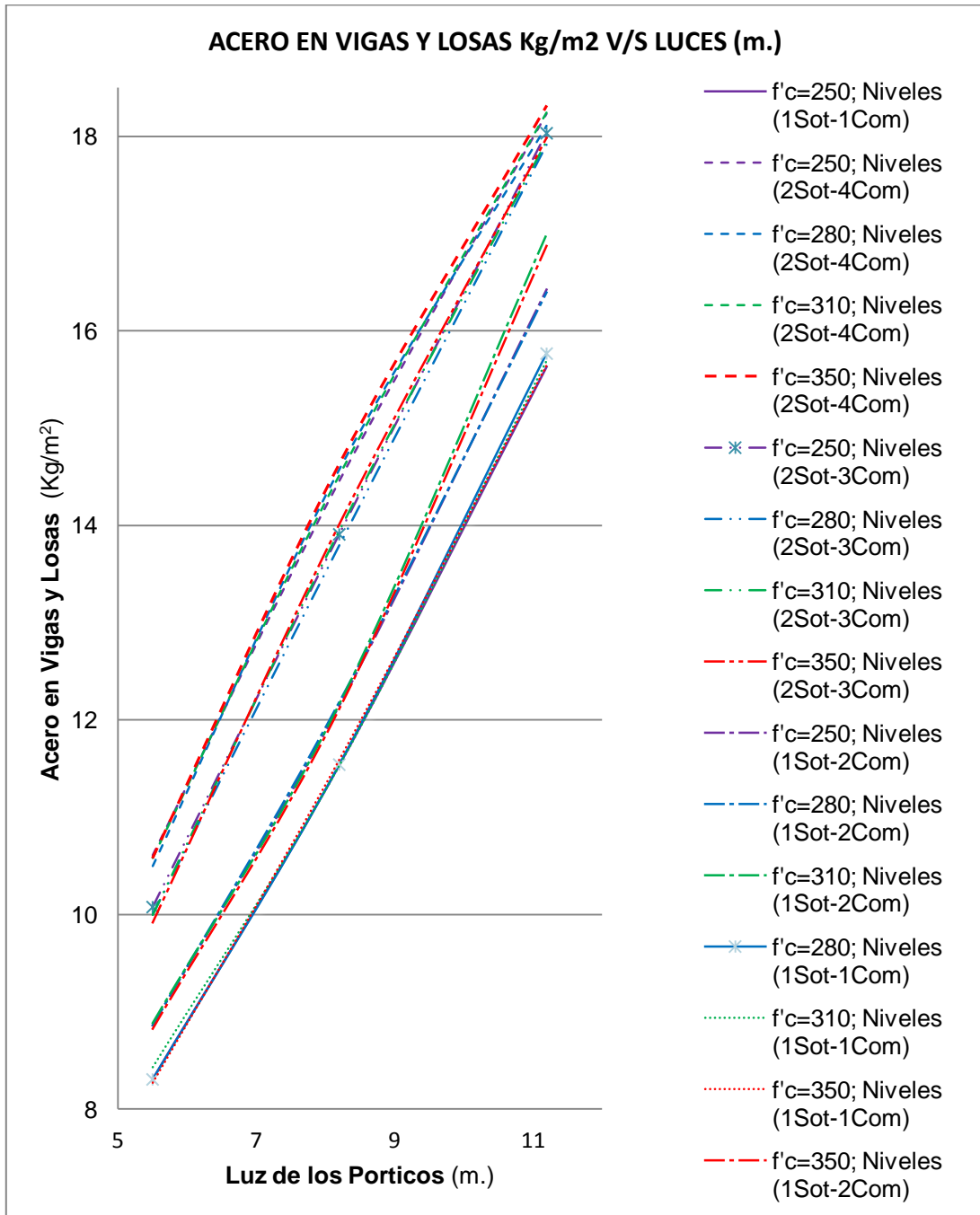


Grafico 2. Acero en Vigas y Losas. Nota. Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

El **Gráfico 2**. Muestra cómo se comporta el acero por cada metro cuadrado de construcción de los elementos sometidos a flexión pura, como son las vigas y losas con respecto a la luz de los pórticos.

El comportamiento de esta gráfica es muy parecida al **Gráfico 3** que plasma el acero total de la estructura, comportándose parecido de una forma absolutamente lineal con incremento positivo

También se muestra que a medida que aumentan los números de niveles aumenta de forma escalar y paralela la cantidad de acero en dichos elementos.

Analizando el grafico se puede evidenciar que al aumentar la resistencia del concreto la cantidad de acero en elementos a flexión aumentan. Debido a que el coeficiente β_1 para concretos con resistencias mayores a 280 Kg/cm^2 disminuye haciendo que el momento resistente también disminuya.

Es muy importante obtener los porcentajes de desviación estándar relativa porque de forma muy visual se nota como, a medida que se varía la resistencia del concreto se nota como las curvas de acero de las edificaciones poseen una separación muy poco significativa y relevante.

A continuación se plasman los porcentajes de desviación estándar relativo.

Tabla.26 Descripción de porcentajes de desviación estándar relativos del acero en vigas y losas total de cada estructura

Niveles	(RSD%)
2	0.48%
3	0.79%
5	0.53%
6	0.48%

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

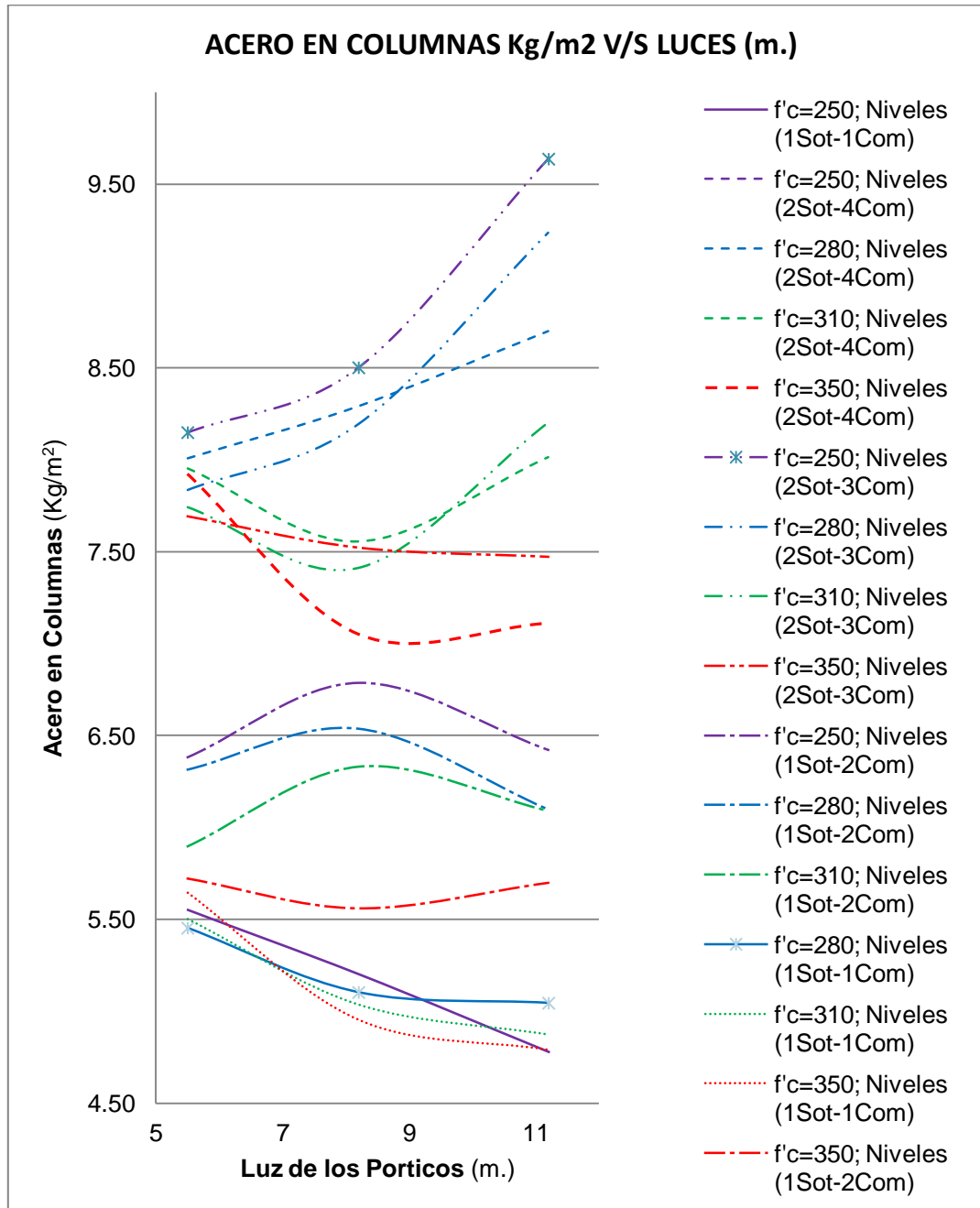


Grafico 3. Acero en Columnas. Nota. Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

En el **Gráfico 3**. Se muestra cómo se comporta el acero por cada metro cuadrado de construcción de los elementos sometidos a flexo compresión, como son las columnas con respecto a la luz de los pórticos.

Se puede observar en ésta gráfica que los comportamientos de los edificios son completamente distintos, algunas curvas se comportan de forma cóncavas y otros de forma convexos. De ésta gráfica se muestra una grande e importante dispersión del acero con las columnas con respecto a la variación de concreto. Al igual que las gráficas anteriores, en la medida que aumenta el número de niveles la dispersión con respecto de la resistencia del concreto varía.

Igual que todas las graficas anteriores también se refleja como a medida que aumenta la cantidad de niveles el peso de acero de la edificación también se incrementa.

A diferencia de los demás gráficos de acero de refuerzo, en este podemos visualizar que el comportamiento del acero en las columnas, pero existe una dispersión bastante notable cuando variamos la resistencia del concreto. Para poder expresar estas diferencia se calcularon los porcentajes de desviación estándar relativo de los edificios con respecto a la variación de la resistencia del concreto.

A continuación se plasman los porcentajes de desviación estándar relativo.

Tabla.27 Descripción de porcentajes de desviación estándar relativos del acero en las columnas y losas total de cada estructura

Niveles	(RSD%)
2	6.55%
3	6.89%
5	6.19%
6	2.03%

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Obteniendo los cálculos de las desviaciones estándar relativas se cuantifica un aumento de la dispersión en las curvas al variar la resistencia del concreto.

4.2. Diagramas de porcentajes de acero de los edificios (columnas, vigas y losas)

Todos los diagramas están identificados de la misma forma:

- **1 Columnas**
- **2 Vigas**
- **3 Losas**

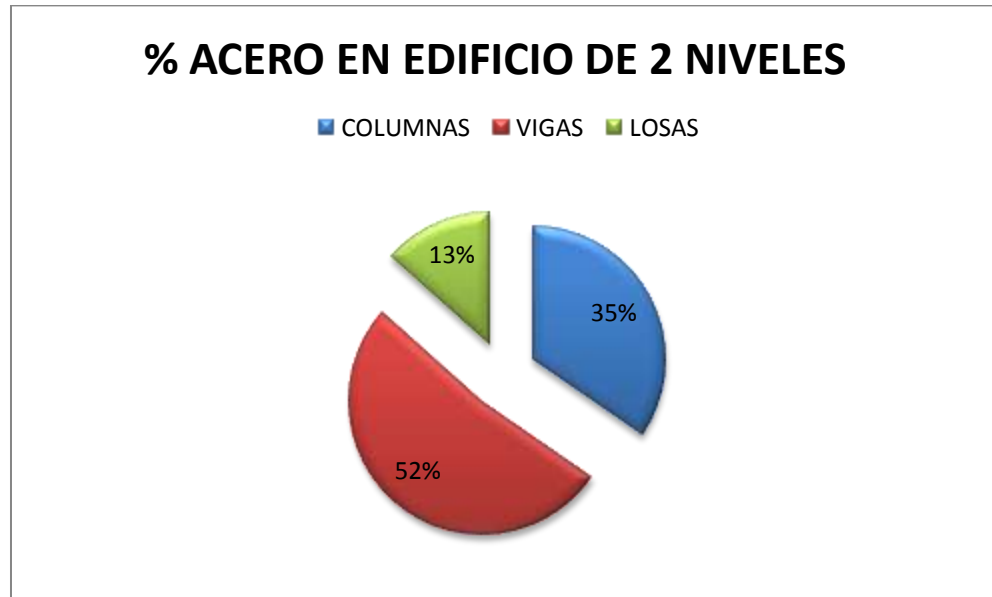


Grafico 4. Diagrama de edificios de luces de 5.50 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

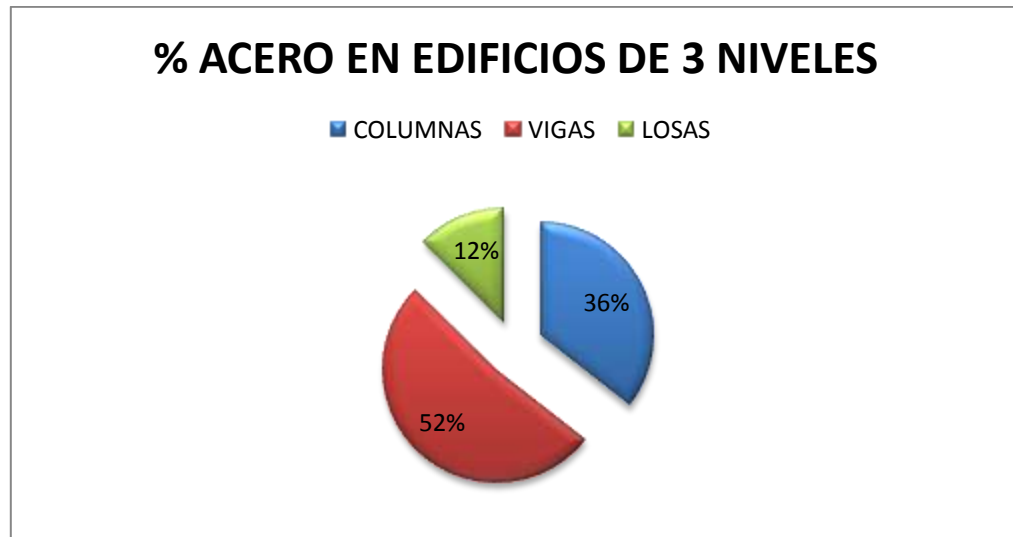


Grafico 5. Diagrama de edificios de luces de 5.50 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

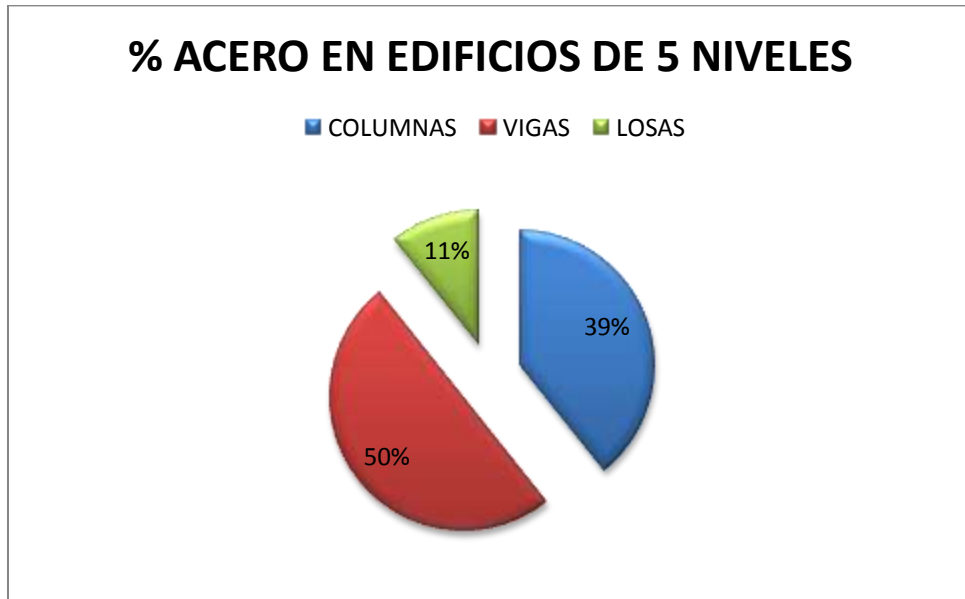


Grafico 6. Diagrama de edificios de luces de 5.50 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

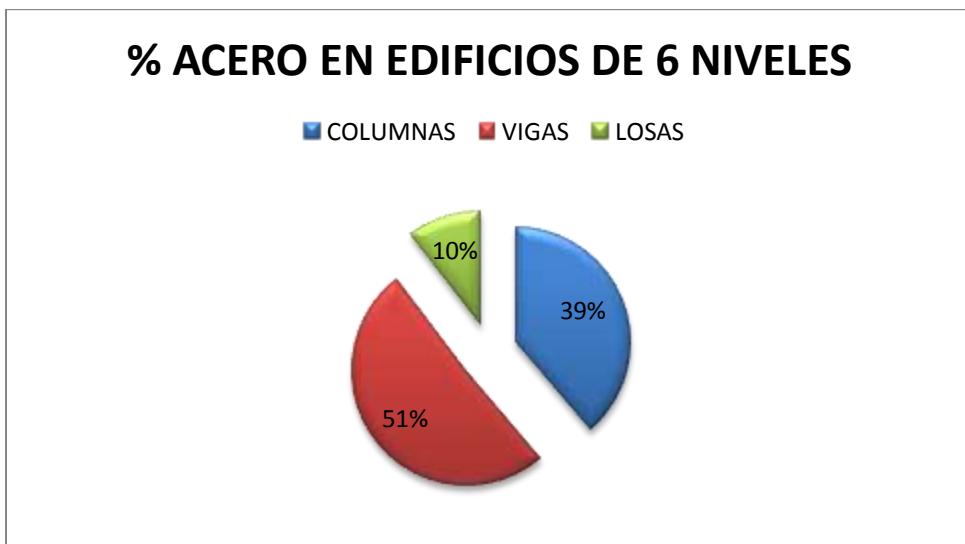


Grafico 7. Diagrama de edificios de luces de 5.50 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Luego de haber realizado los diagramas con los porcentajes de acero discriminando en columnas vigas y losas, se puede analizar como a medida que se incrementan la cantidad de niveles en los edificios el porcentaje del acero en las columnas tiende a aumentar de manera importante.



Grafico 8. Diagrama de edificios de luces de 8.20 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).



Grafico 9. Diagrama de edificios de luces de 8.20 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).



Grafico 10. Diagrama de edificios de luces de 8.20 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

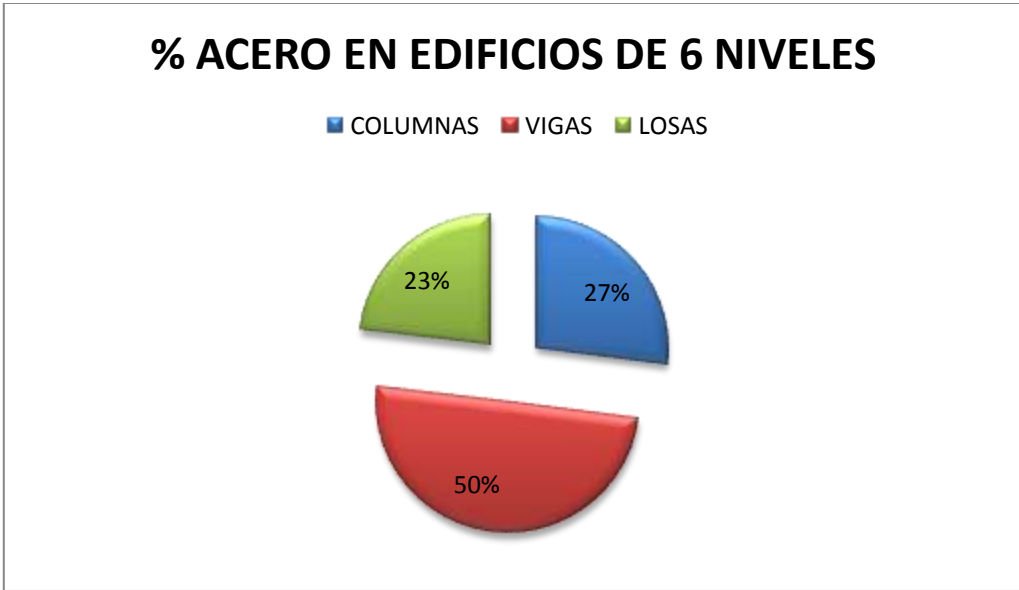


Grafico 11. Diagrama de edificios de luces de 8.20 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Para los Edificios con luces entre pórticos de 8,20 m. se comienza a percibir un importante y notable aumento del porcentaje del acero en las losas de entre piso con respecto a los edificios con luces de 5,50 m. siendo esto un dato importante para la expresión de los costos. Al igual que los anteriores se observa un incremento del porcentaje del acero en las columnas cuando se aumenta la cantidad de niveles.

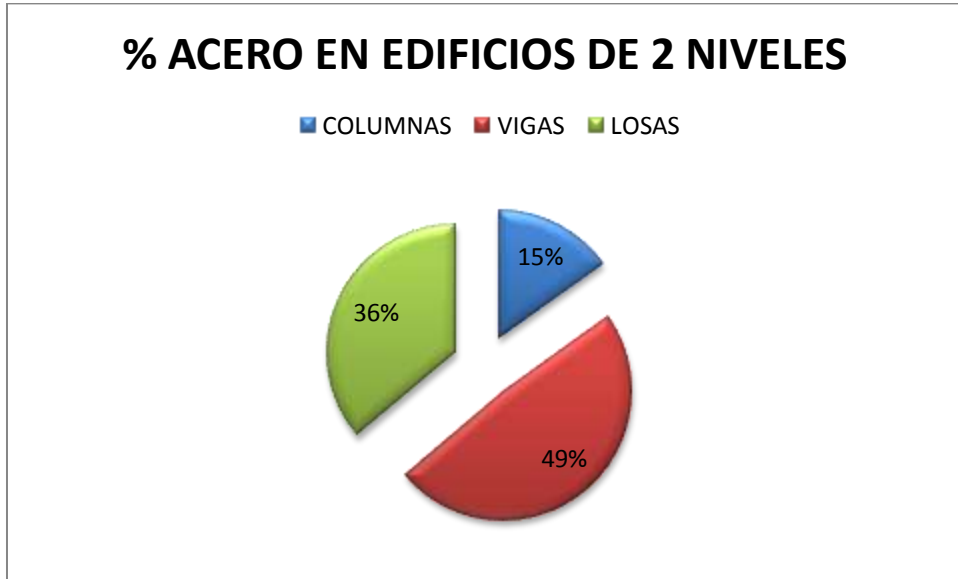


Grafico 12. Diagrama de edificios de luces de 11.20 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

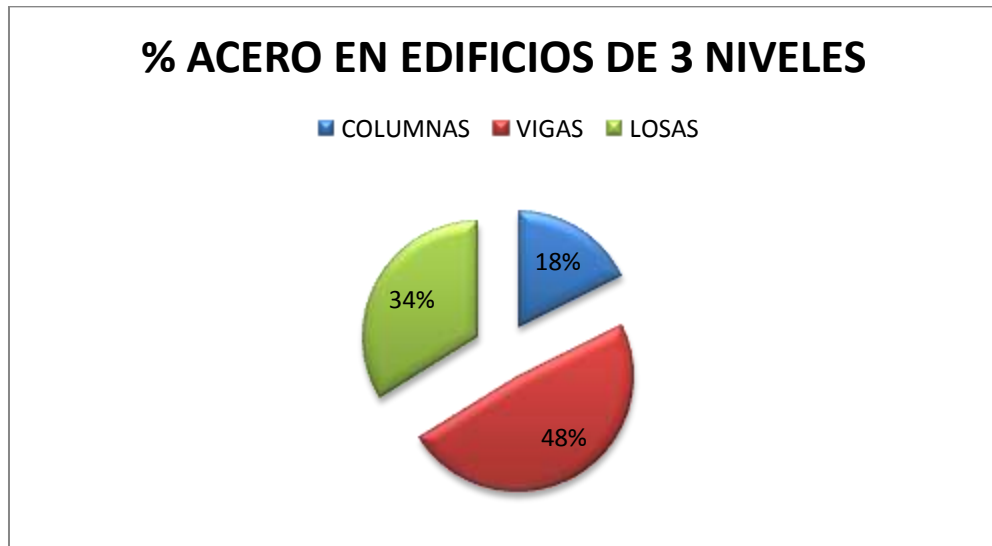


Grafico 13. Diagrama de edificios de luces de 11.20 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

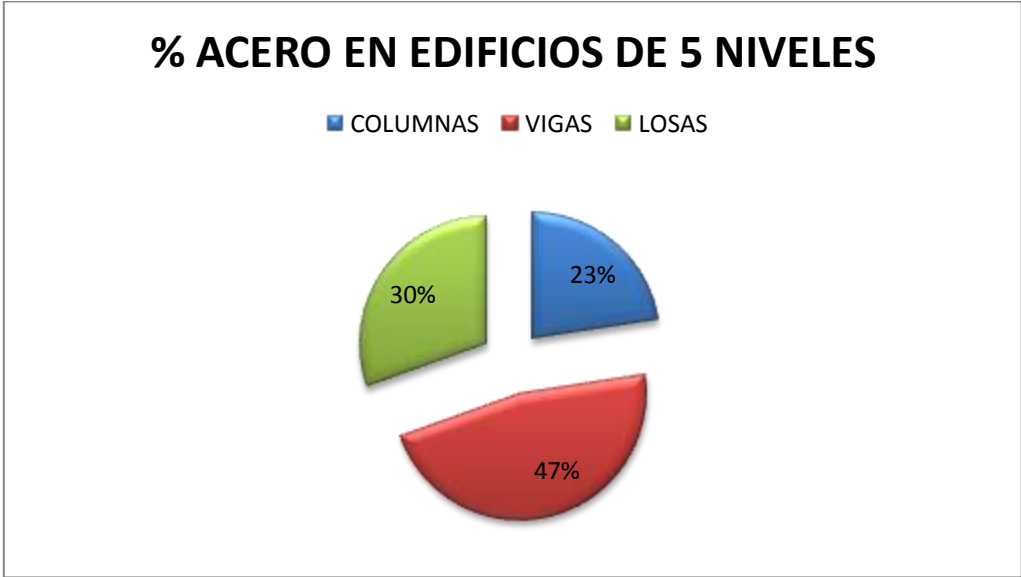


Grafico 14. Diagrama de edificios de luces de 11.20 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

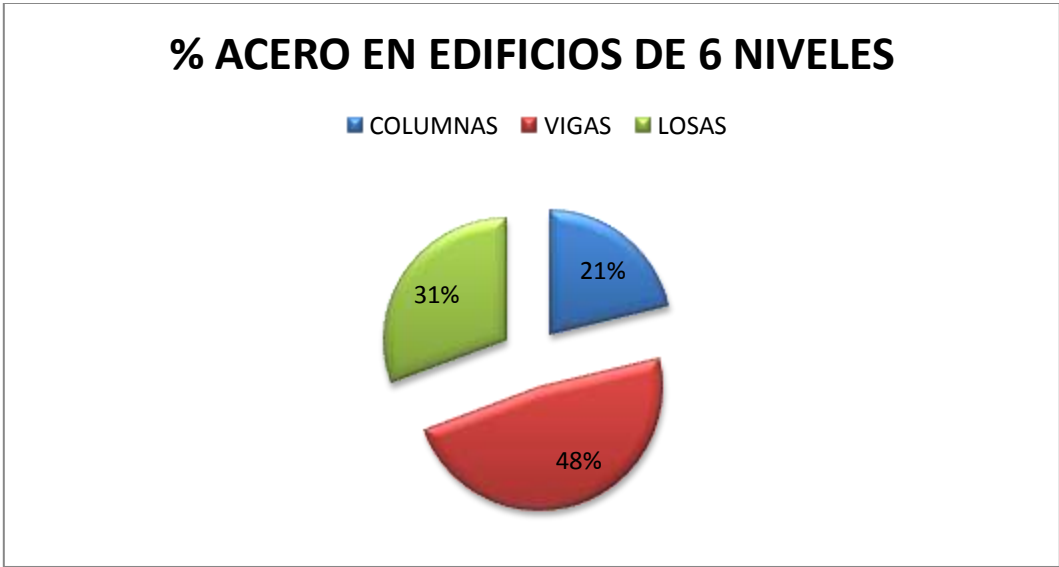


Grafico 15. Diagrama de edificios de luces de 11.20 m. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

Al igual que los edificios de 8,20 m. se sigue notando en incremento importante en el porcentaje de acero de las losas de entrepiso y como en los anteriores se sigue observando el incremento del acero en las columnas al aumentar la cantidad de niveles.

Para tener una mejor comprensión de los resultados obtenidos de los diagramas anteriores, se realizaron los diagramas de barras de los diferentes porcentajes de acero en columnas, vigas y losas. Sabiendo que el comportamiento de los diagramas en las columnas tiende un aumento en la cantidad de acero, cuando aumenta la cantidad de niveles. Estos diagramas de barras se realizaron con los edificios con mayor cantidad de acero, en este caso son los edificios comerciales tipo Mall de seis (6) niveles.

4.3. Diagramas de barras de acero de los edificios (columnas, vigas y losas)

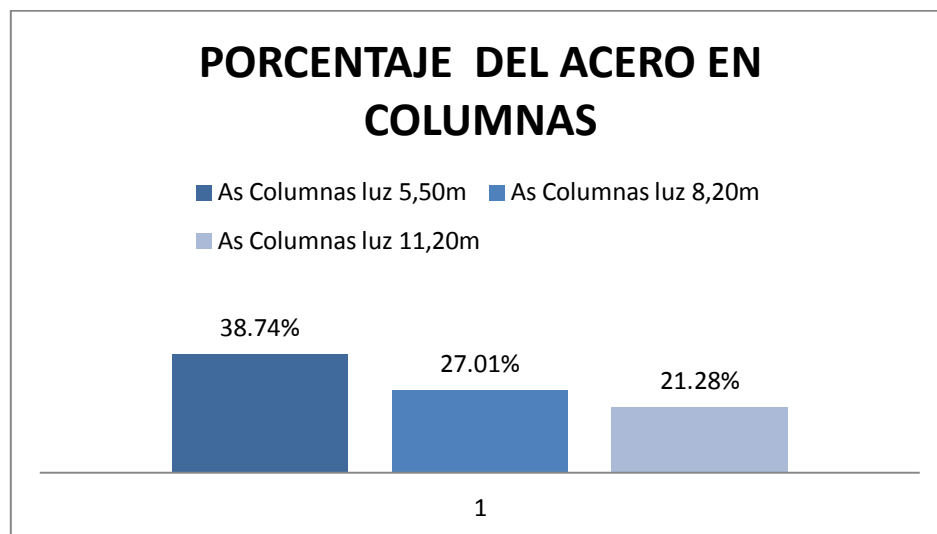


Grafico 16. Porcentaje del acero en columnas. Nota. Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

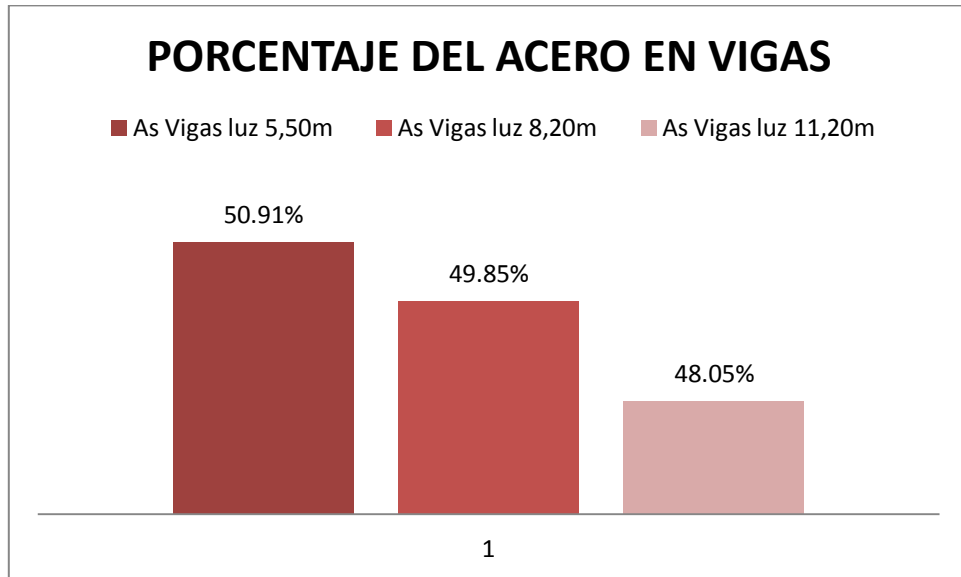


Grafico 17. Porcentaje del acero en vigas. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

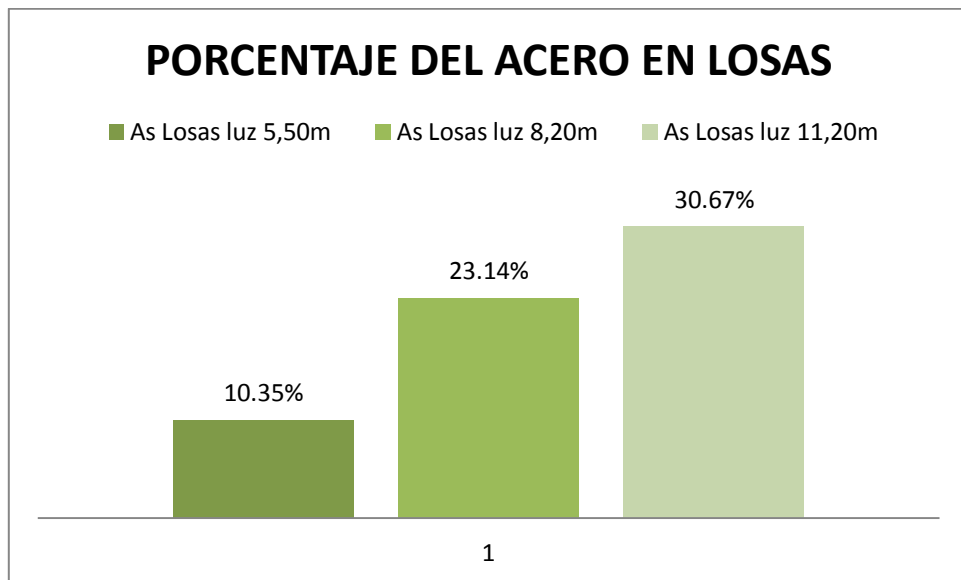


Grafico 18. Porcentaje del acero en losas. *Nota.* Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

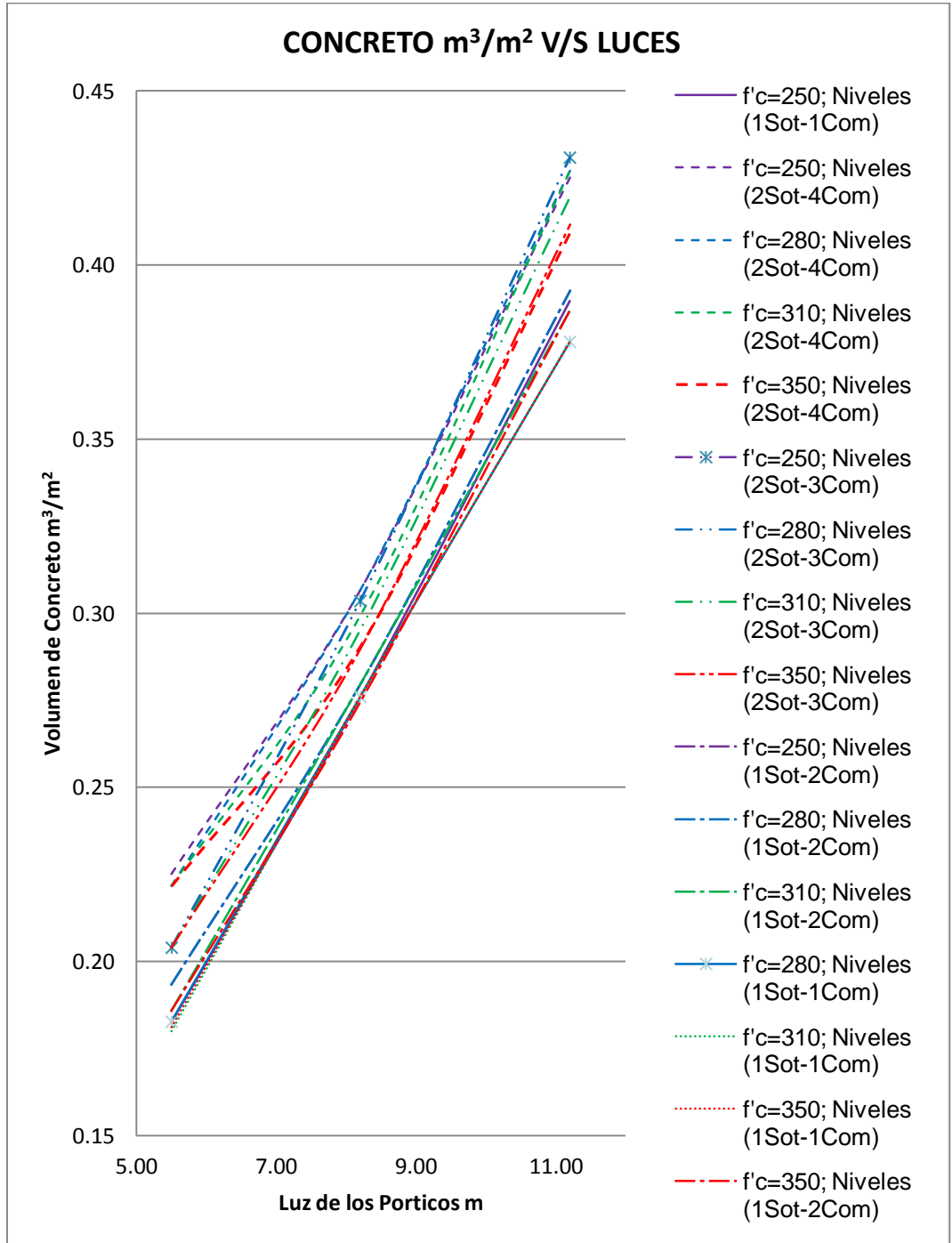


Grafico 19. Volumen de concreto. Nota. Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

El **Gráfico 19**. Refleja los resultados de los volúmenes de concreto por cada metro cuadrado de construcción con respecto a la luz de los pórticos.

La interpretación de esta gráfica es muy parecida al **Gráfico 3** en cuanto a todas las variables (cantidad de niveles y la resistencia del concreto); cabe destacar que existe una leve diferencia en el comportamiento de las curvas ya que al aumentar la cantidad de niveles las tendencias de las curvas tienden a comportarse de forma exponencial.

También como antes mencionado que a medida que aumentan la cantidad de niveles de los edificios existe más dispersión del volumen de concreto con respecto a la resistencia del mismo.

Para evaluar esta dispersión, a continuación se muestran los valores de porcentajes de desviación estándar relativa de las diferentes cantidades de niveles.

Tabla.28 Descripción de porcentajes de desviación estándar relativos del volumen del concreto total de cada estructura

Niveles	(RSD%)
2	0.76%
3	1.34%
5	1.51%
6	1.81%

Nota: Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

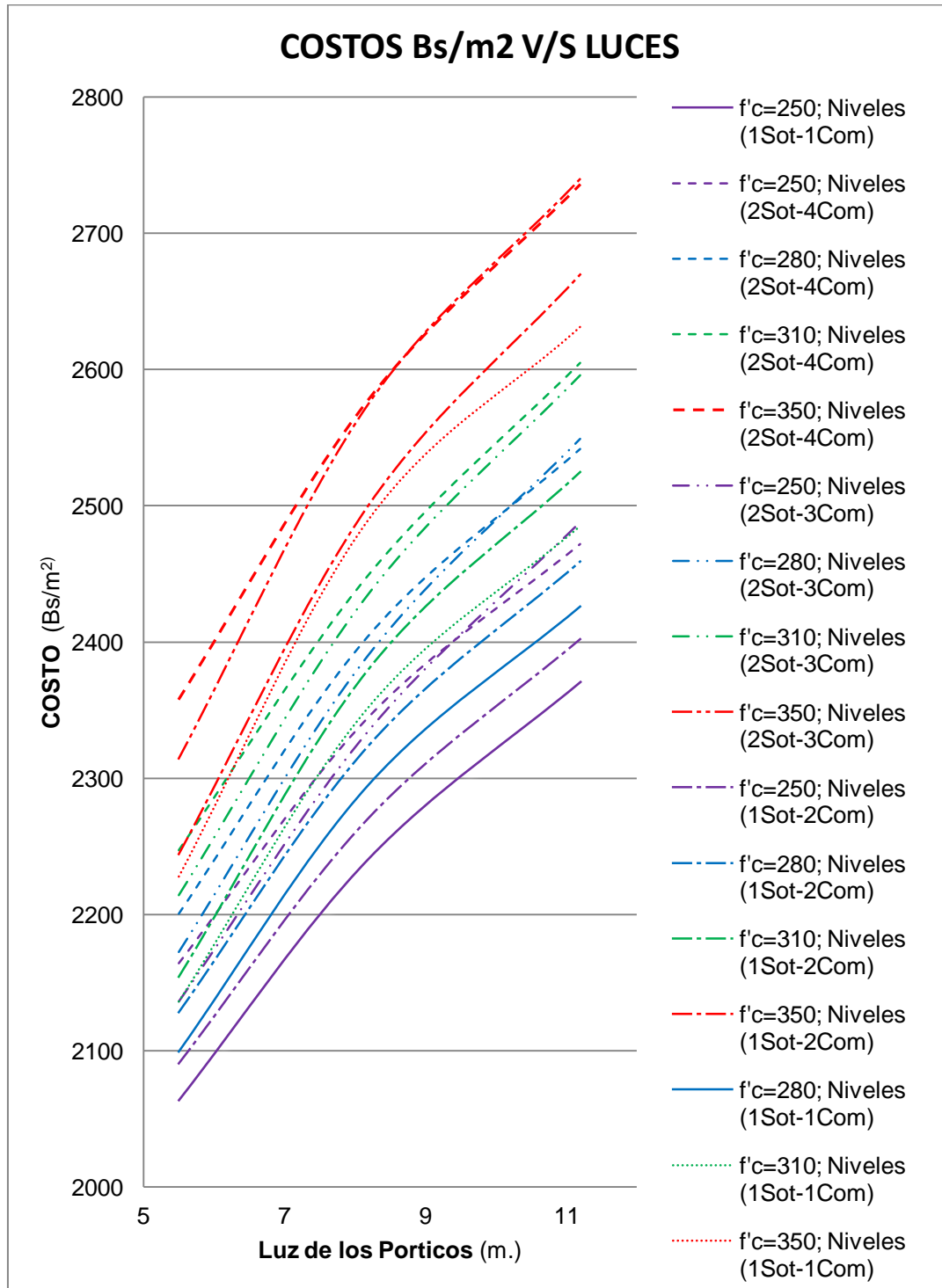


Gráfico 20. Costo de la Estructura. Nota. Datos tomados de Randolp U. y Aturo R. (2012, Mayo).

En el **Gráfico 20**. Se muestra la variación de los costos de la edificación con respecto a la luz de los pórticos.

En el siguiente gráfico se muestra claramente como a medida que aumenta la luz de los pórticos, también aumenta de forma casi lineal los costos de la súper estructura de las edificaciones; también nos permite visualizar claramente que a medida que aumentan los niveles de la edificación, las curvas crecen de forma escalar. En cuanto a nuestra tercera variable que es la resistencia del concreto se puede notar que las curvas del concreto más resistente hace más costosa la edificación.

Para realizar un análisis más completo de los resultados de nuestra edificación se procedió a discriminar los resultados del acero por cada metro cuadrado de construcción, en los elementos estructurados, separando el acero en vigas y losas (elementos sometidos a flexión pura), de las columnas (elementos en flexo compresión) estos resultados fueron plasmados en dos gráficos.

Podemos destacar que a medida que crece la luz de la edificación se nota que la curva de costo tiende a suavizar su pendiente buscando una horizontalidad. Esto origina una recomendación para una investigación futura aumentando la luz para obtener los resultados de esta y haciendo un análisis de la misma más compleja.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Luego de haber realizado el análisis de todos nuestros resultados a continuación se muestran las conclusiones de nuestra investigación:

- A medida que aumenta la luz de los pórticos aumentan de forma proporcional el peso del acero en la estructura.

- Cuando aumenta la luz de los pórticos también aumenta de forma lineal el volumen de concreto de la edificación comercial. Esto conlleva a que los costos de la edificación también aumenta de forma proporcional a medida que aumenta la separación de los pórticos.

- Al aumentar la resistencia del concreto aumenta los costos de la edificación de forma bastante notable.

- El uso de concretos con resistencias mayores a 280 Kg/cm^2 en los elementos que están sometidos a flexión pura (Losas y Vigas) dejan de ser económicas por 2 razones:

- Estructuralmente el momento resistente disminuye haciendo de tal forma que aumente el acero requerido, debido a que el coeficiente β_1 para concretos con resistencias mayores a 280 Kg/cm² disminuye haciendo que el momento resistente disminuya, la utilización de este coeficiente lo podemos encontrar en la tabla **(10.2.3 TABLA DE VALORES DEL FACTOR β_1)** del Capítulo 10 diseño por flexión de la norma COVENIN 1753-2006
- Económicamente hablando se hace más costoso porque a medida que se aumenta la resistencia de concreto aumenta el precio del mismo.
- La variable costo más resaltante es el acero porque podemos notar que la mayoría de las curvas se comportan parecidas a las curvas de acero de refuerzo.

5.2. Recomendaciones

El presente trabajo de grado, puede ser punto de partida para futuras investigaciones, si se llegasen a tomar en consideración los siguientes aspectos.

- Utilizar resistencias del concreto menores a 280 Kg/cm^2 en elementos sometidos a flexión pura.
- Para disminuir las dimensiones de las columnas de la edificación utilizar concreto mayores a 280 Kg/cm^2 .
- Continuar esta investigación agregándole los costos de los sistemas de fundaciones.
- Realizar una investigación donde se utilice resistencias de concretos mayores a 280 Kg/cm^2 en columnas y resistencias menores a 280 Kg/cm^2 en elementos a flexión pura. (vigas y losas).
- Realizar otra investigación aumentando la luz de los pórticos para tener una tendencia más completa de la curva de costo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, F. (2006). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. (5a ed.). Caracas: Episteme.

Arias, E (1994). Guía para la elaboración de proyectos de investigación. Trabajo no publicado. Caracas.

Balestrini, M. (2.002). Como se elabora el proyecto de investigación. (2ª.ed.) Caracas: BL consultores y asociados.

Tesis, Milton Zambrano F., Estudio para la construcción de un Centro Comercial (Tópico Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral 2.001).

Quezada Rosales Karina, Análisis de obras de construcción en la ingeniería Municipalidad de Valdivia, tesis del constructor, 1999.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, Pilar. (1998). Metodología de la Investigación (2a ed.). México: McGraw-Hill.

Ibáñez, B. (1996). Manual para la elaboración de tesis (2a ed.). México: Trillas.

Morles, V (1994). Planeamiento y análisis de investigaciones (8a ed.). Caracas: El Dorado.

Ramírez, T (1996). Cómo hacer un proyecto de investigación (3a ed.).
Caracas: Carhel.

Ruiz, C. y Cardelle, M. (1986). Manual de tesis de grado. Puerto Ordaz,
Venezuela: Libros Guayana.

Sabino, C. (1992). El proceso de investigación (2a ed.). Caracas: Panapo.

Sabino, C. (1994). Cómo hacer una tesis (2a ed.). Caracas: Panapo.

Schmelkes, C. (1988). Manual para la presentación de anteproyectos e
Informes de investigación (tesis). México: Harla.

Sierra Bravo, R. (1988). Tesis doctorales y trabajos de investigación
Científica (2aed.). Madrid: Paraninfo.

COVENIN, (2006). Proyecto y Construcción de Obras en Concreto
Estructural.

Caracas: FONDONORMA.

COVENENIN, (1988). Criterios de Acciones Mínimas para el Proyecto de
Edificaciones.

Caracas: FONDONORMAS.

COVENENIN, (2001). Edificaciones Sismo Resistente.

Caracas: FONDONORMAS.