



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARACTERÍSTICAS DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO
DISEÑADOS EN CHILE**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CARLOS GUSTAVO ESTAY DÍAZ

PROFESOR GUÍA:
LEONARDO MASSONE SÁNCHEZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
MAXIMILIANO ASTROZA INOSTROZA
ALFONSO LARRAÍN VIAL

SANTIAGO DE CHILE
ABRIL 2008

RESUMEN DE MEMORIA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL
POR: CARLOS ESTAY D.
FECHA: 21/04/2008
PROF. GUÍA: Sr. LEONARDO MASSONE
S.

“CARACTERÍSTICAS DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO DISEÑADOS EN CHILE”

El objetivo general del presente Trabajo de Título es caracterizar muros de hormigón armado diseñados en Chile, con la finalidad de conocer y analizar los parámetros de geometría, materiales, armaduras y sollicitaciones mínimas que se consideran a la hora de evitar una falla frágil difícil de advertir provocada por grandes deformaciones.

La norma chilena “Diseño Sísmico de Edificios NCh433.Of1996” considera la utilización del capítulo 21 “Diseño Sísmico” del código de diseño ACI 318. Éste impone limitaciones mínimas y recomendaciones para el diseño y detallamiento de las armaduras en los muros, las cuales han ido cambiando de una edición a otra debido a diversas consideraciones.

La información se recopiló de edificios diseñados en Chile, cinco entre los años 1996 y 1999 (sin requisito de número de pisos) y cuarenta y seis entre los años 2000 y 2006 (con un número de pisos mayor o igual a 15). Además, se seleccionó muros rectangulares, 2 en cada dirección de análisis (el más pequeño y el más grande en cuanto a dimensiones en planta), preferentemente del primer piso sobre el nivel del suelo y, con singularidades pequeñas que no sobrepasasen el 10% de la longitud del muro. Esta información permitió clasificar y analizar a los muros más solicitados en distintas facetas para poder determinar los valores típicos y los requerimientos mínimos de éstos.

Como resultado final se obtuvo un grupo de valores típicos en cuanto a geometría: Espesor de 20 cm (59% del total de muros) y Alturas de 255 y 285 cm promedio (24 y 26% respectivamente). También se encontró valores característicos en cuanto a los materiales: Hormigón H30 (73%) y acero de refuerzo calidad A63-42H, utilizado en el 100% de los casos. En relación a las armaduras, éstas se comparan con los requerimientos mínimos de espaciamiento y cuantías. La separación de armadura horizontal y vertical no supera los 25 cm y las cuantías de los refuerzos verticales y horizontales son mayores a lo establecido. Respecto a las sollicitaciones se observa que son relativamente altas en comparación a la capacidad de los muros, llegando a valores del 80% de la capacidad axial de la sección y del 30% de la capacidad de momento.

Se concluye que son cumplidas las disposiciones mínimas de diseño de muros de hormigón armado y que gracias a éstas las solicitaciones en los muros de edificios que son cada vez más altos podrán comportarse de la forma esperada ante las fuerzas sísmicas de diseño.

Índice de Contenidos

CAPÍTULO 1	
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Organización del trabajo	2
CAPÍTULO 2	
ANTECEDENTES GENERALES	4
2.1. Definición de Muro de Hormigón Armado.....	4
2.2. Trabajos Realizados sobre Diseño de Muros de Hormigón Armado y Caracterización de Edificios de Hormigón Armado Chilenos	5
2.3. Metodología.....	8
CAPÍTULO 3	
CARACTERIZACIÓN DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO DISEÑADOS EN CHILE	11
3.1. Consideraciones Previas.....	11
3.2. Ficha para Selección de Edificios.....	16
3.3. Parámetros Específicos de los Muros Estudiados.....	18
3.4. Geometría de Muros de Hormigón Armado	20
3.5. Materiales de Muros de Hormigón Armado	23
3.6. Armaduras de Muros de Hormigón Armado.....	24
CAPÍTULO 4	
ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y VARIABLES ESPECÍFICAS DE LOS MUROS.....	32
4.1. Cuantías de Acero de Refuerzo	32
4.2. Cargas Externas Soportadas por los Muros	40
CAPÍTULO 5	
CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.....	47
BIBLIOGRAFÍA.....	51
APÉNDICES	53

Índice de Figuras

Figura 1. Singularidades en Secciones de Muros.....	12
Figura 2. Esfuerzos en Muros Graficados en Toda la Altura del Edificio.	13
Figura 3. Ficha de selección de edificios.	16
Figura 4. Geometría de la Sección de un Muro de Hormigón Armado.	18
Figura 5. Histograma de Espesores de Muros.	20
Figura 6. Histograma Largo de Muros.....	21
Figura 7. Histograma Altura de Muros entre Pisos.....	22
Figura 8. Histograma Tipos de Hormigón Utilizados.....	24
Figura 9. Disposición de Barras Longitudinales en el Borde de los Muros.	25
Figura 10. Disposición de Barras Longitudinales en el Borde de los Muros de Espesor de 20 cm.	26
Figura 11. Disposición de Barras Longitudinales en el Borde de los Muros de Espesor de 25 cm.	26
Figura 12. Disposición de Malla Horizontal en el Alma de los Muros.....	27
Figura 13. Disposición de Malla Horizontal en el Alma de los Muros de Espesor de 20 cm.	28
Figura 14. Disposición de Malla Horizontal en el Alma de los Muros de Espesor de 25 cm.	28
Figura 15. Ejemplo de confinamiento de armaduras de borde con malla vertical.....	29
Figura 16. Confinamiento Especial en los Extremos de Muros.....	30
Figura 17. Disposición de Malla Vertical en el Alma de los Muros.	31
Figura 18. Cálculo de Cuantía de Armadura Vertical Concentrada en el Borde de los Muros.	32
Figura 19. Cuantías de Armadura Vertical de Borde en el Área de Elemento de Borde Equivalente del Muro.....	33
Figura 20. Cuantía de Armadura Vertical de Borde en el Área de los Muros.	34
Figura 21. Histograma de Cuantía de Armadura Vertical de Borde en el Área de los Muros.	34
Figura 22. Cuantía de Armadura Vertical en el Alma de los Muros.	35
Figura 23. Histograma de Cuantía de Armadura Vertical en el Alma de los Muros.	36
Figura 24. Cuantía de Armadura Vertical Total en el Muro.	37
Figura 25. Histograma de Cuantía de Armadura Vertical Total en el Muro.	37
Figura 26. Cuantía de Armadura Horizontal en el Alma de los Muros.	38
Figura 27. Histograma de Cuantía de Armadura Horizontal en el Alma de los Muros.....	39
Figura 28. Nivel de Solicitación Axial en los Muros.....	41
Figura 29. Histograma de Nivel de Solicitación Axial en los Muros.	41
Figura 30. Nivel de Solicitación de Momento en los Muros.	42
Figura 31. Histograma de Nivel de Solicitación de Momento en los Muros.....	43
Figura 32. Equilibrio de Fuerzas de Momento sobre la Sección de Muro.	44
Figura 33. Gráfico de Relación	44
Figura 34. Histograma de Comparación de Nivel de Solicitación de Momento versus Cuantías Verticales.	45
Figura 35. Histograma de Cociente Solicitación (V_u) y Resistencia (V_n) al Corte de los Muros.	46

Notación y Definiciones

- A_g : área bruta de la sección, cm^2 .
- A_{gb} : área de la sección de la columna equivalente en el borde de muro, cm^2 .
- A_{gv} : área de la sección del muro perpendicular a la acción de la fuerza cortante, cm^2 .
- A_s : área de acero longitudinal a tracción concentrada en un borde del muro, cm^2 .
- A_s' : área del refuerzo longitudinal a compresión concentrada en un borde del muro, cm^2 .
- A_{sh} : área del refuerzo transversal (incluyendo ganchos suplementarios) colocado dentro del espaciamiento s y perpendicular a la dimensión b_c , cm^2 .
- $A_{s,min}$: área mínima de refuerzo de flexión, cm^2 .
- A_{svt} : área total de refuerzo vertical, cm^2 .
- $A_{sh,t}$: área de refuerzo de cortante con un espaciamiento s , cm^2 .
- A_{sv} : área del refuerzo de cortante paralelo al refuerzo de tracción por flexión con un espaciamiento s_2 , cm^2 .
- $A_{v,min}$: área mínima de refuerzo para cortante con un espaciamiento s , cm^2 .
- b : ancho de la cara en compresión del elemento, cm.
- b_c : dimensión transversal del núcleo de la columna medida centro a centro de las ramas exteriores del refuerzo transversal con área A_{sh} , cm.
- d : distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción, cm.
- d' : distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en compresión, cm.
- d_b : diámetro nominal de una barra, mm.
- f_c' : resistencia especificada a la compresión del concreto, kgf/cm^2 .
- f_y : resistencia especificada a la fluencia del refuerzo, kgf/cm^2 .
- h : altura de un elemento, cm.
- h_w : altura total de un segmento de muro medido entre nivel superior de losa y nivel superior de losa del piso siguiente, cm.
- I : momento de inercia de la sección con respecto al eje que pasa por el centroide, cm^4 .
- k : factor de longitud efectiva para elementos en compresión.
- L : longitud del segmento de muro considerado en dirección de la fuerza cortante, cm.
- M : máximo momento no mayorado debido a cargas de servicio, $\text{kgf}\cdot\text{cm}$.
- M_n : resistencia nominal a flexión en la sección, $\text{kgf}\cdot\text{cm}$.
- M_u : máximo momento mayorado debido a las cargas aplicadas externamente, $\text{kgf}\cdot\text{cm}$.
- N : máxima carga axial no mayorada debida a cargas de servicio, kgf .
- N_n : resistencia nominal de la sección transversal, kgf .
- N_u : máxima carga axial mayorada debido a las cargas aplicadas externamente, kgf .
- rec : recubrimiento medido desde el borde de las barras longitudinales extremas en compresión hacia la fibra más comprimida del hormigón.
- s : espaciamiento medido centro a centro de unidades tales como refuerzo longitudinal o transversal, cm.
- s_2 : espaciamiento centro a centro del refuerzo longitudinal de cortante, cm.
- V : máxima fuerza cortante no mayorada debida a cargas de servicio, kgf .
- V_n : resistencia nominal a cortante, kgf .
- V_u : máxima fuerza cortante mayorada en la sección, kgf .
- ρ : cuantía de refuerzo A_s evaluada sobre el área A_g .

- ρ' : cuantía del refuerzo A_s' evaluada sobre el área A_g .
- ρ_l : relación entre el área de refuerzo vertical distribuido al área bruta de concreto perpendicular a este refuerzo.
- ρ_t : relación entre el área de refuerzo horizontal distribuido al área bruta de concreto perpendicular a este refuerzo.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

En Chile, los edificios de hormigón armado son diseñados principalmente en base al Sistema de Muros de Rigidez, constituyendo cerca del 80% de la construcción total. Por otro lado, en las últimas dos décadas se ha utilizado, cada vez con mayor frecuencia, el Sistema Marcos-Muros, especialmente en edificios de gran altura. Así, es común el uso de muros como sistema resistente, pero existe aparentemente diversidad en la forma en que las oficinas diseñan estos elementos, consecuencia de cambios en las normas y reglamentos a lo largo del tiempo.

A mediados de la década de los noventa se decidió adoptar el código ACI318-05 como base de la norma chilena, el cual establece recomendaciones y límites mínimos a los parámetros a estudiar, los que dan forma a los diseños.

En el mismo ámbito descriptivo, actualmente se realiza una estructuración acorde con la arquitectura moderna, que demanda espacios libres y ambientes con grandes ventanas, generando una disminución de las dimensiones de los elementos y un alza en las cargas verticales debido al aumento del número de pisos de los edificios. Esto provocaría una reducción de la rigidez y, a su vez, de la capacidad de deformación lateral de estos muros, que al ser sometidos a una acción sísmica que, en algunos casos, podría provocar grandes deformaciones que por mal detallamiento podría generar una falla frágil difícil de advertir.

Ahí radica la importancia de lograr una caracterización de los muros, precisando cuál es la tendencia que dirige el diseño de éstos.

1.1. OBJETIVOS

General

- Caracterizar muros de hormigón armado diseñados en Chile de acuerdo a parámetros específicos los materiales, geometría, armaduras y a los esfuerzos a los que son sometidos.

Específicos

- Definir criterios que permitan hacer una selección de los muros incluidos en el estudio, tales como cantidad de pisos y tipología estructural de los edificios.
- Recopilar información de la geometría de los muros de hormigón armado, tales como largo, espesor y altura entre piso.
- Recopilar información de muros de hormigón armado referente a los materiales, es decir, tipos de hormigón y acero utilizados.
- Recopilar información de las armaduras de muros de hormigón armado, ya sean verticales, horizontales y de confinamiento.
- Clasificar la información en parámetros y variables representativas de los muros.
- Analizar parámetros y/o variables representativas de los muros de hormigón armado.

1.2. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

A continuación se describen los capítulos que contiene el presente trabajo.

Capítulo 2. Antecedentes Generales Y Metodología.

Reseña de trabajos relacionados realizados con anterioridad. Descripción y definición de los parámetros globales (del edificio) y específicos (del muro) que se consideran a la hora de diseñar muros de hormigón armado.

Capítulo 3. Caracterización de Muros de Hormigón Armado Diseñados en Chile.

Consideraciones previas y breve descripción de los parámetros estudiados. Se clasifican los muros estudiados de acuerdo a diferentes criterios definidos.

- Geometría
- Materiales
- Cargas solicitantes
- Disposición de armaduras

Capítulo 4. Análisis de Parámetros y Variables Específicas de los Muros.

Se calculan variables y con estas se entrega una visión general de las cuantías y solicitaciones de muros.

Capítulo 5. Conclusiones y Comentarios Finales

Se plantean las conclusiones de este estudio, se identifica el parámetro gobernante en el diseño de los muros referente al diseño y su utilización.

Capítulo 6. Anexos.

Tablas de información recopilados durante el trabajo.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES GENERALES

Este trabajo se basa en el análisis de las características de los muros de hormigón armado diseñados en Chile, ya sean geométricas, sus materiales y sus cargas, llegando a estudiar parámetros como: nivel de solicitaciones $M_u/(A_g * f'_c * L)$ y $N_u/(A_g * f'_c)$, y cuantía de la armadura horizontal y vertical de borde.

Los parámetros, $M_u/(A_g * f'_c * L)$ y $N_u/(A_g * f'_c)$, son ampliamente usados en diagramas de interacción para el diseño de muros y columnas, estos parámetros permiten conocer el porcentaje de la capacidad a flexión y compresión de los elementos respectivamente.

Por otro lado, la cuantías de armadura horizontal y vertical de los elementos de borde de muros ha sido escogido en este trabajo considerando que se ha destacado que la alta densidad de muros y la casi nula utilización de elementos de borde ha sido una característica relevante en el buen comportamiento observado en el terremoto de 1985 de nuestros edificios (Wood, 1991). Pero recientemente, según la norma chilena NCh433of96 se deben seguir las disposiciones del capítulo 21 del código de diseño ACI 318-95, el cual es el criterio más restrictivo a la hora de confinar muros en comparación con otros estudiados (Olguín, 2000).

2.1. DEFINICIÓN DE MURO DE HORMIGÓN ARMADO

Muro diseñado para resistir combinaciones de cortante, momento y fuerza axial inducidas por los movimientos sísmicos (American Concrete Institute, Comité 318, 2005).

2.2. TRABAJOS REALIZADOS SOBRE DISEÑO DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO Y CARACTERIZACIÓN DE EDIFICIOS DE HORMIGÓN ARMADO CHILENOS

Existen varios estudios relevantes para este trabajo de título, uno de ellos es el desarrollado por Dufflocq (1998), cuyo objetivo principal fue comparar conceptos y supuestos de análisis y diseño de edificios de hormigón armado estructurados con muros que se encuentran en las distintas normas y los utilizados tradicionalmente en las principales oficinas de cálculo chilenas, con el comportamiento real de edificios. El resultado trascendental fue la obtención de una referencia real de los criterios que se están utilizando en la práctica chilena.

En el “Estudio de la necesidad de confinar armaduras en muros sísmicos” realizado por Ogino (2001), se analiza el confinamiento de las armaduras de borde de los muros sujetos a cargas sísmicas, en el marco de las disposiciones del capítulo 21 del “Código de Diseño de Hormigón Armado, basado en el ACI318-99”. Además, explica que la práctica de confinar, realizada por las oficinas de cálculo, no es habitual en nuestro país a pesar de que las mencionadas disposiciones están recomendadas por la normativa chilena actual NCh433of.96 (Instituto Nacional de Normalización, 1996). El estudio compara el comportamiento de un eje sismoresistente de un edificio realizándole un análisis sísmico incremental, pero con los muros diseñados, uno considerando las armaduras de confinamiento de borde, es decir, utilizando estribos que permitan confinar las barras verticales dispuestas en los bordes y, el otro, con los muros reforzados tradicionalmente, es decir, detallar la malla horizontal en cada cara del muro como una parte del confinamiento agregándoles trabas transversales a las mallas. Los resultados del análisis, indican que el modelo con muros confinados resiste un 25% más de corte basal y alcanza un 146% más de deformación de techo, antes de la falla, respecto al modelo con muros sin confinar. Pero así, también muestra que antes de llegar al corte basal de diseño, el comportamiento de ambos modelos es prácticamente idéntico. En conclusión, el beneficio de confinar las armaduras de borde de los muros, reflejado en el aumento de

resistencia última, implica un incremento del costo económico debido al aumento en la cantidad de acero de refuerzo que se requiere (400% más de malla vertical y 500% más de armadura horizontal), sin embargo, no se estableció una relación costo-beneficio, ya que el confinamiento de las armaduras de los muros juega un rol importante sólo en el caso de que la estructura sea sometida durante su vida útil a un sismo mayor que el de diseño.

Existe además un estudio sobre la “Aplicación de diferentes criterios, para el diseño de muros, a edificios chilenos” realizado por Olguín (2000), que consistió en evaluar y comparar, en edificios chilenos, el uso de tres diferentes criterios para el diseño de muros de hormigón armado, pero especialmente en lo referente al confinamiento de borde en estos elementos. Los criterios estudiados son disposiciones del capítulo 21 del código de diseño de hormigón armado, ACI 318-95; una proposición de cambio de éstas realizada por el subcomité ACI 318-H y una proposición ejecutada por la Comisión de Diseño Estructural de la Cámara Chilena de la Construcción. El estudio concluyó entre otras cosas, que el criterio más restrictivo corresponde a las disposiciones del ACI 318-95, para el cual el 86.4% de los muros estudiados requiere confinamiento. Además, este criterio obliga a disponer importantes cantidades de armadura vertical en los elementos de confinamiento. Para el criterio propuesto por el subcomité ACI 318-H, se encuentra que el 27.3% de los muros estudiados requiere confinamiento. Finalmente para el criterio propuesto por la Comisión de la Cámara Chilena de la Construcción, 18.2% y el 27.3% de los muros estudiados requiere de confinamiento, para cada uno de los métodos alternativos de aplicación respectivamente, uno basado en la curvatura mínima compatible con el desplazamiento lateral máximo esperado, y el otro basado en la resistencia nominal del muro. Por otra parte, para aplicar estos criterios, no se necesita más información que la utilizada habitualmente por las oficinas de cálculo chilenas, lo que se traduce en que perfectamente se podría aplicar cualquiera de los tres criterios sin problema alguno.

Otros trabajos que se han desarrollado y que incluyen de alguna manera información de muros diseñados en Chile, son los relacionados con la caracterización de edificios de hormigón armado, como los realizados por Guzmán (1998) y Gómez (2001), cuyos objetivos fueron, respectivamente, (a) estudiar los sistemas o tipologías estructurales utilizados en el diseño de edificios altos en Chile y (b) caracterizar las tipologías estructurales de mayor uso en Chile (Hormigón Armado y Albañilería Estructural). Estos estudios concluyeron que de todos los edificios estudiados, los de muros de rigidez representan un 79.1% y 76.7%, los de marcos con muros en la caja de escalera, un 18.7% y 21.6%, y un 2.2% y 1.7% para otras tipologías (respectivamente en cada estudio), pero además, se observó un aumento de los edificios estructurados en base a marcos para edificios de 25 a 33 pisos. También se evaluaron parámetros densidad de muros por planta (d), densidad de muros por unidad de peso y nº de pisos (d_{np}), y la relación altura/período (H/T), encontrándose que el parámetro d se mantuvo constante desde 1971 a 1998, con valores entre 1.5 y 3.5% y un promedio de 2.7%, así como el parámetro d_{np} también presenta una tendencia constante en ese período, con un rango de 0.1 y 0.25% m^2/ton , encontrándose que los valores más bajos se observan en los edificios de altura mayor a 15 pisos y con más de un subterráneo y los valores más altos de d_{np} se observan en aquellos edificios con altura menor a 15 pisos y con un subterráneo. Todas estas conclusiones permiten la realización de una selección de muestras para este estudio, buscando una relación de los porcentajes de tipologías usadas en Chile y la cantidad de pisos de los edificios relevante en cuanto a cargas para este trabajo.

A modo de continuación del trabajo de Gómez, se ha realizado el trabajo de estudiar 76 edificios de hormigón armado de la comuna de Ñuñoa. Estos fueron estudiados por Calderón (2007) y su principal objetivo fue revisar las tipologías estructurales utilizadas en edificios de hormigón armado en los últimos años, basándose en parámetros similares a los mencionados anteriormente. Para el desarrollo de este estudio se seleccionó la muestra de edificios con su respectiva documentación de cálculo y análisis sísmico, llegando a la conclusión que existe una leve disminución en la rigidez y resistencia de las estructuras entre los años 2001 y 2006 en comparación al trabajo anterior.

2.3. METODOLOGÍA

Selección de la muestra de edificios

En este paso se genera un criterio de selección de edificios los cuales serán pedidos en las oficinas de cálculo. Este criterio sigue la siguiente matriz:

Tabla Selección de Edificios.

	Año Diseño	Configuración	N° Pisos
En cada oficina de cálculo	> 2000	Muros	> 15
		Marcos-Muros ¹	
	< 2000	Muros	Sin restricción

Dada la información proporcionada por las mismas oficinas, la cantidad de edificios que cumplen el criterio de ser diseñado después del año 2000 en cada una de ellas es mayor a 20. Este criterio permite seleccionar 51 edificios, de los cuales 5 se diseñaron antes del año 2000.

La cantidad de oficinas de cálculo se limita a aquellas que puedan entregar la información relevante para este estudio. Se escogen las siguientes oficinas por recomendación de estas mismas, ya que entre ellas diseñan la gran mayoría de los edificios requeridos para este trabajo.

Las oficinas que facilitaron la información son:

- Gonzalo Santolaya y Cía. Ltda.
- Alfonso Larraín Vial y Asociados.
- René Lagos y Asociados.

¹ La cantidad de edificios de Marcos-Muros que cumplen con los criterios de selección es 1, debido al criterio de selección de muros rectangulares. Esta pequeña cantidad no afecta los resultados si bien sólo alrededor de un 20% del total de edificios construidos en Chile tienen esta configuración.

- Eduardo Spoerer y Asociados.

Selección de muros a analizar

Se escoge los muros de mayores y menores dimensiones en cada dirección de análisis de las plantas de primer piso. Concentrándose en los muros que tengan la mayor regularidad geométrica en el desarrollo de su altura.

Esto permite recopilar información de 204 muros de hormigón armado, 4 de cada edificio, 2 en cada dirección de análisis y, el más pequeño y el más grande en cada dirección. Posteriormente se utilizan los datos obtenidos de ambos grupos para realizar los análisis ya que a veces la dimensión del muro más pequeño de un edificio coincide con el más grande de otro, por esto no se puede hacer una distinción entre ambos grupos de muros.

Recopilación de Información

En este paso se visitan las oficinas de cálculo mencionadas y se observan planos de plantas y elevaciones, documentación de análisis sísmico y cargas solicitantes de cada muro estudiado. Se obtendrán los siguientes parámetros:

- General: año de diseño, configuración estructural, número de pisos, uso.
- Geometría: espesor, largo y alto.
- Armadura: vertical, horizontal, de borde y confinamiento de borde.
- Materiales: resistencia nominal a la compresión del hormigón y resistencia nominal del acero de refuerzo.
- Solicitaciones: axial (mayor y menor), momento (mayor y menor) y corte (mayor), cada una con correspondiente par de fuerzas restante.

Clasificación de la información recopilada

Se revisa la información recopilada y se clasifica con el fin de estandarizarla y resumirla en nomenclaturas comunes que permitan un posterior cálculo y manejo de los datos.

Análisis de variables

Se procede a calcular los siguientes parámetros:

- Cuantías de acero
- Nivel de solicitaciones

Luego, se analizan, grafican y comparan estas variables y los parámetros básicos obtenidos de cada muro estudiado.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZACIÓN DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO DISEÑADOS EN CHILE

3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Para caracterizar muros de hormigón armado diseñados en Chile, se confeccionó un catálogo de 203 muros construidos en el país entre los años 1996 y 2006. Para elegir los edificios se consideró el número de pisos y la regularidad de las plantas. El número de pisos mínimo para edificios diseñados después del 2000 inclusive es 15 y para los anteriores al 2000 no se impuso ninguna restricción en el número de pisos, ya que según el estudio de Guzmán (1998), hoy en día la mayor parte de los edificios altos chilenos supera sobradamente los 15-20 pisos y el interés actual se centra principalmente en el desarrollo de edificios sobre los 20-30 pisos.

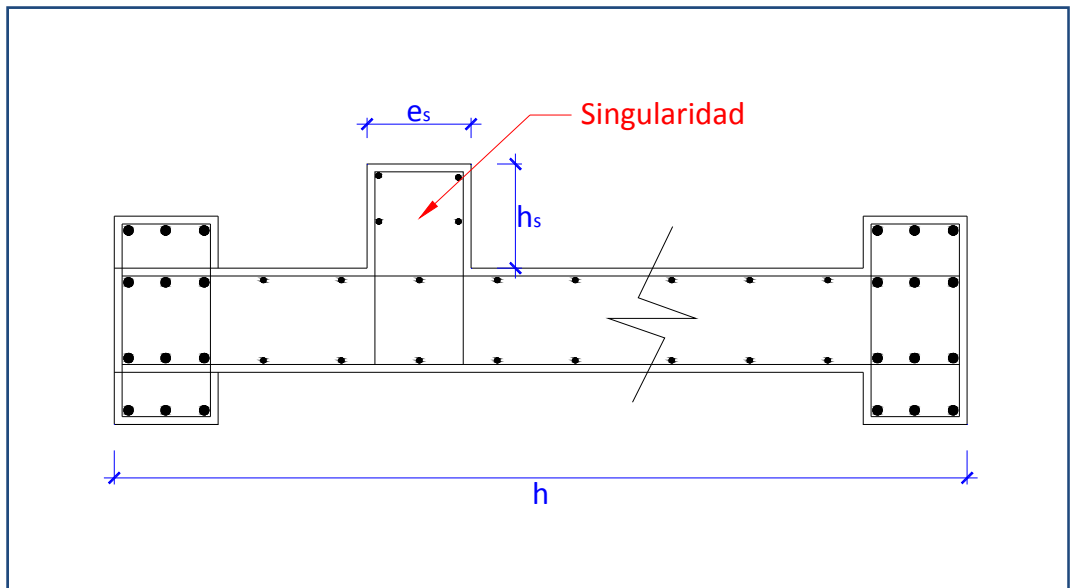
El catálogo contiene una ficha de estudio donde se presentan las características relevantes de cada edificio y dirección de análisis de cada muro estudiado dentro del edificio.

La información reunida, proviene completamente de las oficinas de cálculo que realizaron los proyectos, donde se consultaron planos y memorias de cálculo. Dentro de lo posible se trató directamente con los ingenieros que calcularon los edificios. Estos edificios y sus respectivos muros, se presentan en el Anexo de este trabajo.

Por otro lado, la información se centra en muros rectangulares. En casos particulares, se considerarán otro tipo de muros, tipo L, C, o T, siempre y cuando las singularidades no excedan, en dimensión (e_s y h_s), el 10% de la altura de la sección del muro [Figura 1]. Si

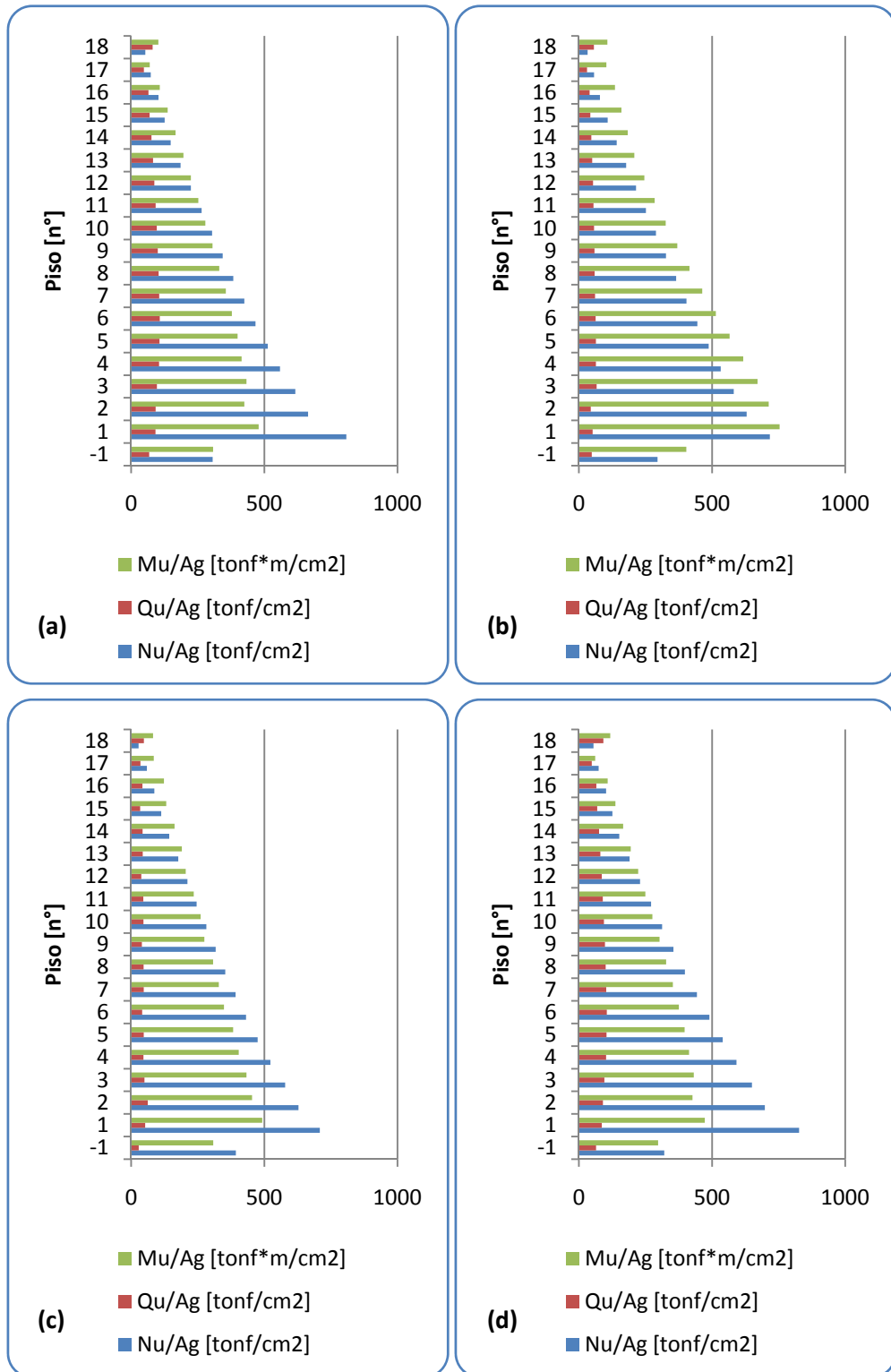
estas singularidades sobrepasan el 10%, se escogerá otro muro para el estudio. Este criterio es adoptado para evitar singularidades que alteren la dirección de análisis del muro.

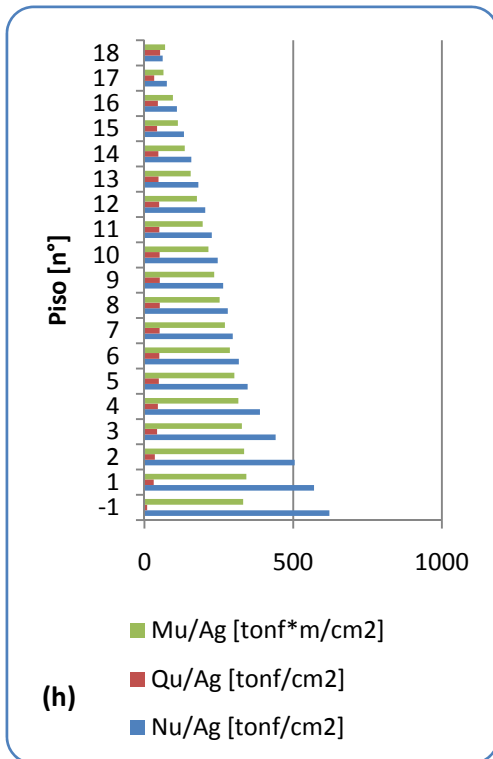
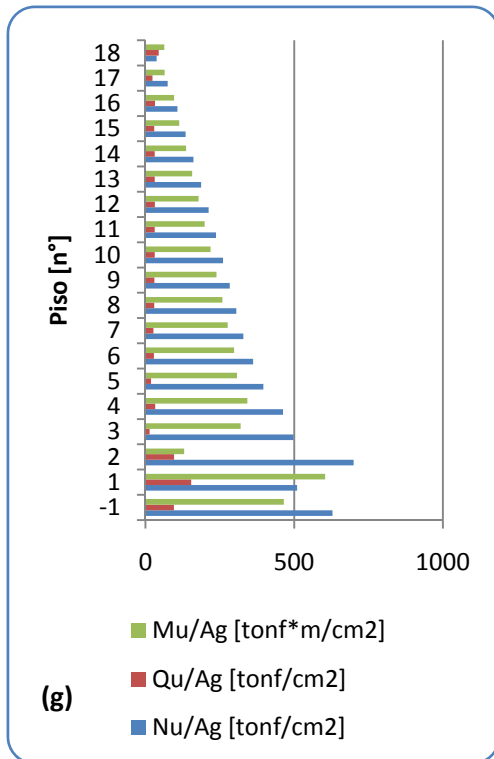
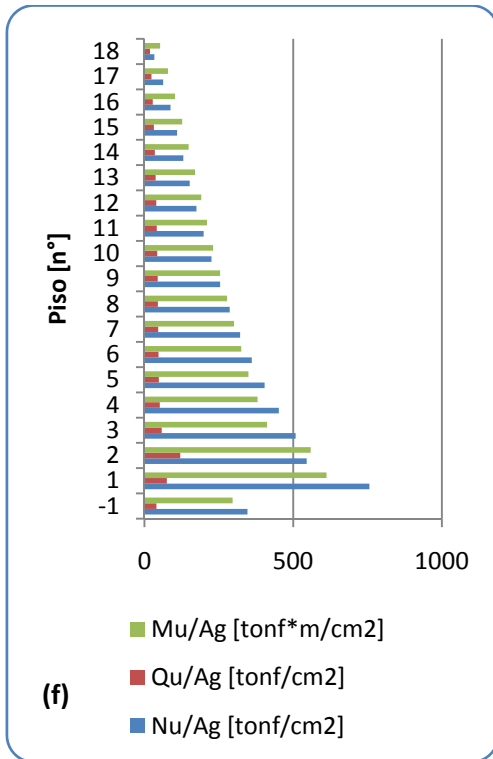
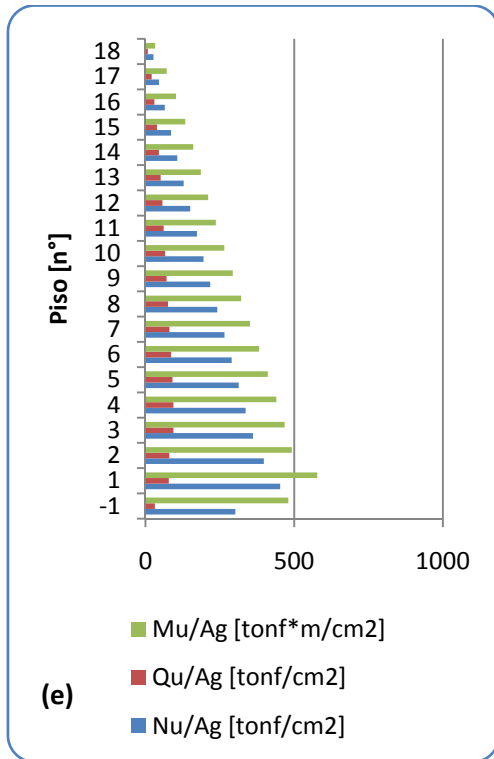
Figura 1. Singularidades en Secciones de Muros.

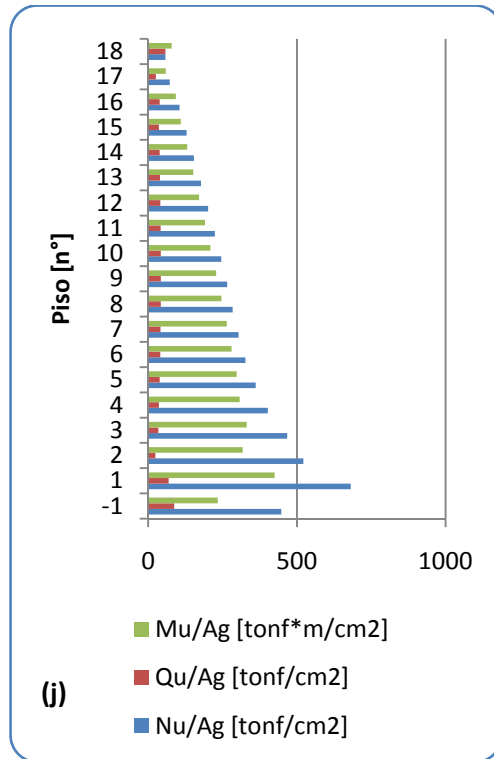
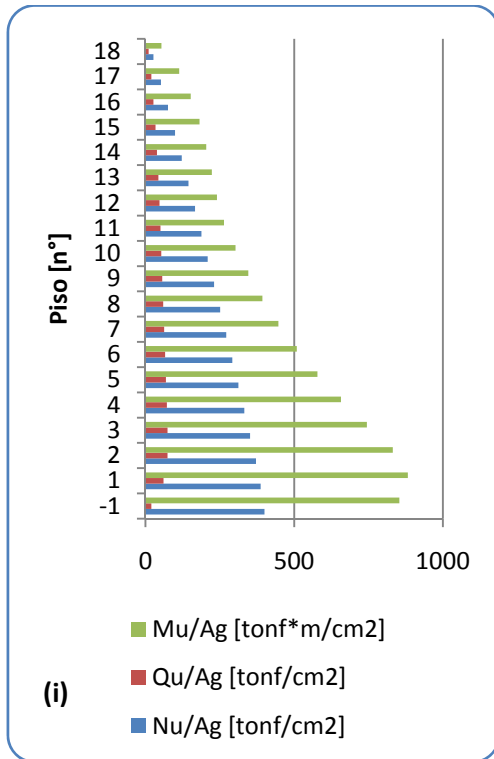


Adicionalmente, se adoptó seleccionar muros de primer piso, ya que los muros de edificios altos son elementos esbeltos que se pueden ver como vigas en voladizo empotrados en el nivel base, tal como se describe en el *Structural Design of Concrete and Masonry Buildings* (Council on Tall Buildings, Committee 27, 1978 pág. 417). Esto se presenta en la Figura 2, en la cual se muestran 10 muros con sus esfuerzos máximos mayorados divididos por el área bruta de la sección de muro en el piso correspondiente, para todos los niveles del edificio. De estos 10 muros, 9 tienen esfuerzos máximos de carga axial y momentos en el primer piso, estos muros son (a), (b), (c), (d), (e), (f), (h), (i) y (j).

Figura 2. Esfuerzos en Muros Graficados en Toda la Altura del Edificio.







3.2. FICHA PARA SELECCIÓN DE EDIFICIOS

Para poder seleccionar cada edificio se confeccionó una ficha tipo [Figura 3] que reuniera y representara de la mejor forma los requerimientos para este estudio.

Figura 3. Ficha de selección de edificios.

- 1. Nombre:
- 2. Cálculo Estructural:
- 3. Año de Diseño:
- 4. Número de pisos:
- 5. Altura 1° piso:
- 6. Altura 2° piso hacia arriba:
- 7. Número de subterráneos:
- 8. Altura 1° subterráneo:
- 9. Altura 2° subterráneo hacia abajo:
- 10. Uso:
- 11. Tipología Estructural:
- 12. Normas utilizadas en el diseño:

A continuación se explican los parámetros contenidos en la ficha tipo:

Nombre

Se entrega el nombre con el cual fue identificado el proyecto, no necesariamente igual al nombre real del edificio.

Cálculo Estructural

Se entrega el nombre de la oficina responsable del diseño del edificio.

Año de diseño

El año en que es diseñado un edificio permite identificar los diferentes criterios que se han utilizado en la oficina responsable del proyecto, criterios que han ido evolucionando.

Número de Pisos

El número de pisos permite estudiar muros que soporten un nivel de solicitaciones importantes, para que este estudio logre ser relevante. Para determinar el número de pisos, no se consideró la sala de máquinas, a menos que ésta fuera de importancia tanto en superficie de planta como en la concepción arquitectónica.

Uso

El uso del edificio permite establecer aproximadamente el nivel de cargas vivas que soporta el muro. Generalmente los edificios estudiados o son para uso habitacional, de oficinas, hotel y/o uso comercial.

Tipología Estructural

Se hace una descripción simple del sistema utilizado para resistir las solicitaciones de diseño (estáticas y sísmicas). Principalmente se calificó cada edificio como de: muros de rigidez, marcos con muros en la caja de escalera y ascensores o muros con marcos de fachada. La tipología estructural permite, para este estudio, determinar la importancia estructural del elemento estudiado, ya que un muro perteneciente a un sistema

estructural en base a muro tenderá a recibir menos carga que un muro del núcleo de ascensores y escaleras perteneciente a un sistema en base a marcos-muros.

Normas utilizadas en el diseño

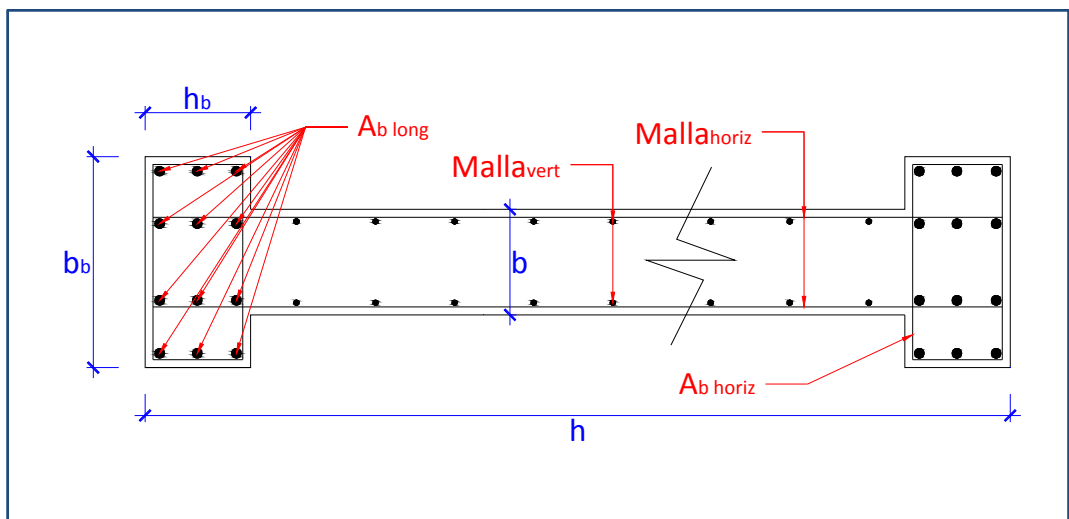
Se mencionan las normas de diseño sísmico utilizadas (según ingeniero a cargo del proyecto) en el diseño del edificio. No se consideran para este punto normas de sobrecarga, materiales u otras.

3.3. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE LOS MUROS ESTUDIADOS

Geometría

La geometría de los muros está dada por su sección. Esta sección puede ser del tipo regular o irregular. Para este estudio, se caracterizarán muros aislados tipo regular, es decir, rectangulares con espesor y altura fijos, pero además, con sus cabezas de igual o mayor dimensión que el espesor del muro [Figura 4].

Figura 4. Geometría de la Sección de un Muro de Hormigón Armado.



Materiales

Los materiales utilizados en un muro de hormigón armado son hormigón y acero. Estos materiales, según las normas chilenas vigentes, deben tener resistencias específicas. Para el caso del hormigón, se utiliza la norma NCh170.Of85 “Hormigón, Requisitos generales”, la cual especifica la resistencia cilíndrica a la compresión (f_c'), parámetro utilizado en este estudio. Por otro lado, el acero presenta dos parámetros importantes, los cuales son: resistencia última de tracción a la rotura (f_u) y la resistencia de fluencia en tracción (f_y), de los cuales sólo nos centraremos en este último, por ser el especificado en los planos de construcción.

Cargas Solicitantes

Los muros de hormigón armado son diseñados para resistir esfuerzos de momento, de corte y de fuerza axial. La importancia de estos esfuerzos sobre un muro se relaciona con la forma en que se comportaría a la hora de enfrentarse a un sismo. Es así como en este estudio, se recopila el máximo corte que sufre el muro, el máximo momento con su respectivo esfuerzo axial y el máximo esfuerzo axial con su respectivo momento. Estos valores se obtienen de las memorias de cálculo y/o modelos de ETABS de los edificios, los cuales podrían ser en su estado puro o mayorados. En cualquier caso, todos se uniformarán a combinaciones de carga mayoradas.

Disposición de Armaduras

La disposición de armaduras se refiere específicamente a la cantidad y diámetros de las barras de acero colocadas como refuerzo en los muros de hormigón. Estas se distinguen como: longitudinal de borde, transversal de borde (estribos o trabas), malla horizontal y malla vertical. Este punto es importante para conocer el tipo de confinamiento que se le está proporcionando a la armadura longitudinal de borde, ya sea con estribos o

simplemente la misma malla horizontal y trabas. Además, permite conocer la cuantía longitudinal y transversal de acero colocada en las puntas de muros.

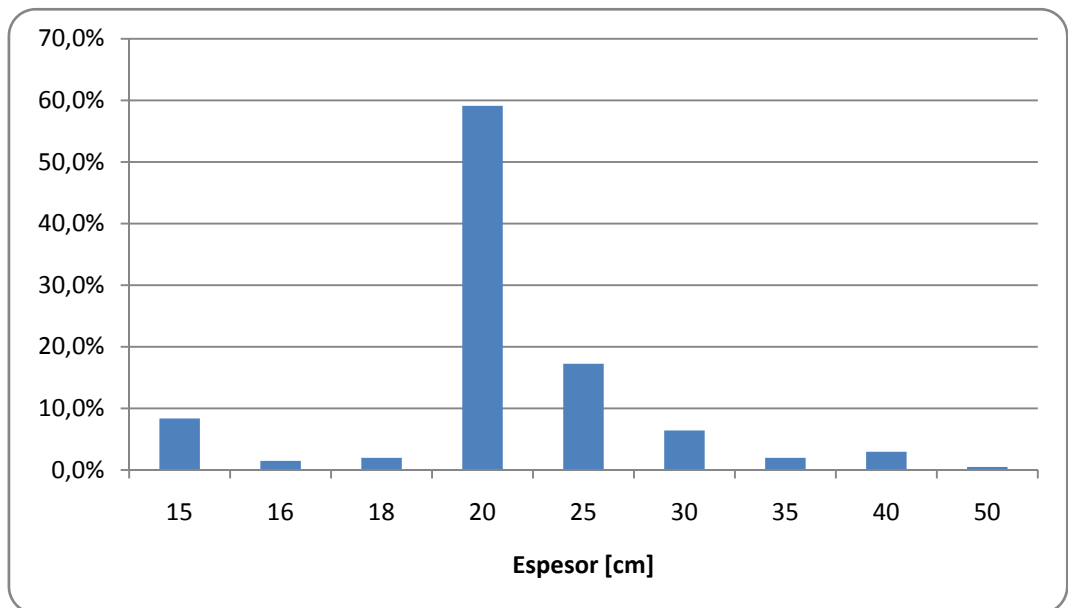
3.4. GEOMETRÍA DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

De la información recopilada se pueden identificar valores importantes en cada variable, tomando en cuenta que se agruparon todos los muros seleccionados sin distinción de dimensiones (como se ve en la sección “Largo”) ni la dirección de análisis en planta.

Espesor

El parámetro **b** de la Figura 4 corresponde al espesor del muro seleccionado. De la Figura 5, es posible afirmar que el espesor más utilizado en muros rectangulares es de 20 cm, seguido del espesor igual a 25 cm.

Figura 5. Histograma de Espesores de Muros.

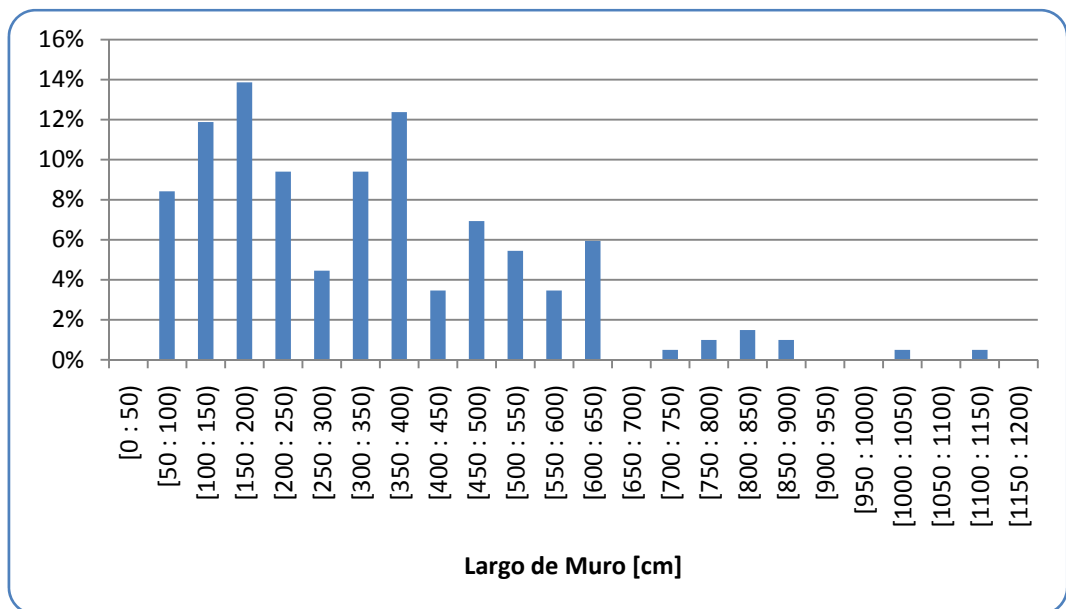


Este parámetro generalmente es utilizado para permitir que el muro resista de mejor manera el corte provocado por las solicitaciones sísmicas. Es decir, un espesor mayor a 25 es generalmente dado para aumentar la resistencia del muro al corte (V_n).

Largo

El parámetro **L** de la Figura 4 corresponde al largo del muro. Si bien es importante conocerlo para efectos de su resistencia a fuerzas laterales y de compresión, este trabajo incluyó distintos largos de muros sin restricción, por lo que se obtuvo una gran variedad de rangos, como se muestra en la Figura 6, donde no hay un claro rango dominante sobre los otros.

Figura 6. Histograma Largo de Muros.



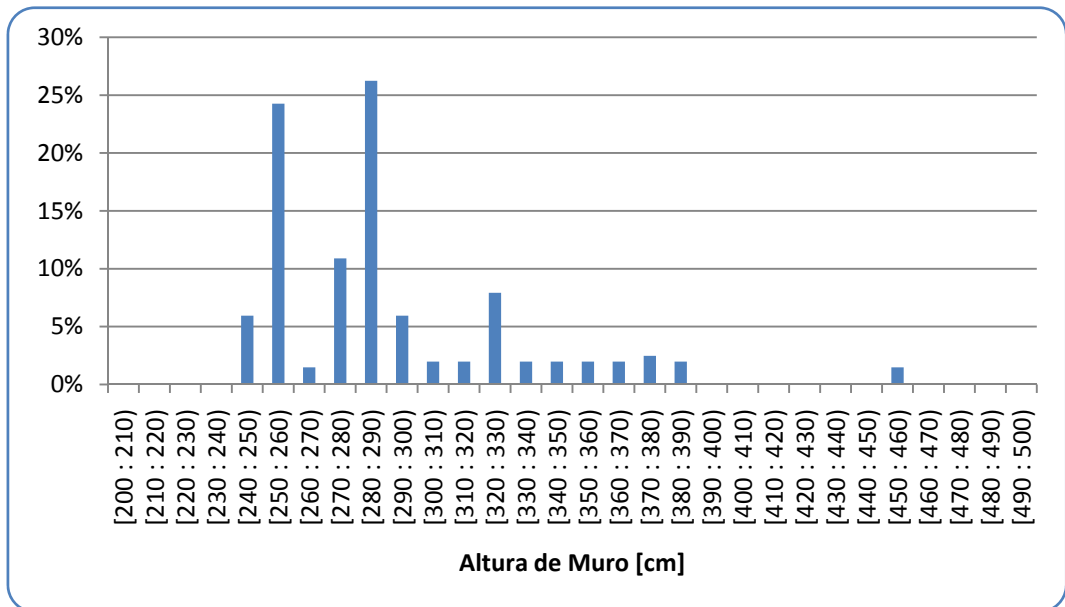
Altura

La altura de los muros, calculada entre pisos, es decir, de nivel superior de losa a nivel superior de losa, es importante a la hora de encontrar la distancia típica en que los muros más solicitados de este estudio se encuentran confinados.

La mínima altura entre nivel superior de losas es de 245 cm, lo que permitiría tener 15 cm de espesor de loza más terminaciones y así cumplir el requerimiento mínimo del artículo 4.1.1 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones , el cual impone un mínimo de 230 cm de piso a cielo (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 1992).

La Figura 7 muestra los rangos habituales en que se encuentran los muros de hormigón armado más solicitados en edificios de 15 o más pisos. Las alturas más utilizadas son 255 y 285 cm aproximadamente.

Figura 7. Histograma Altura de Muros entre Pisos.



3.5. MATERIALES DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

Hormigón

La resistencia final del hormigón que es especificada por el ingeniero a cargo del diseño del edificio debe ser cumplida correctamente, sin importar el cemento y los agregados que se utilicen. En este trabajo de título se encuentran cuatro tipos de hormigones: H25, H30, H35 y H40, todos especificados de acuerdo a la norma NCh170.Of85 por las diferentes oficinas de cálculo que comprenden este estudio.

En ciertos edificios se especifica una resistencia distinta para la mitad inferior de pisos de un edificio y luego una resistencia menor para los pisos siguientes. Como el objetivo de este trabajo es estudiar el piso más solicitado, sólo se tomó en cuenta la resistencia de los primeros pisos.

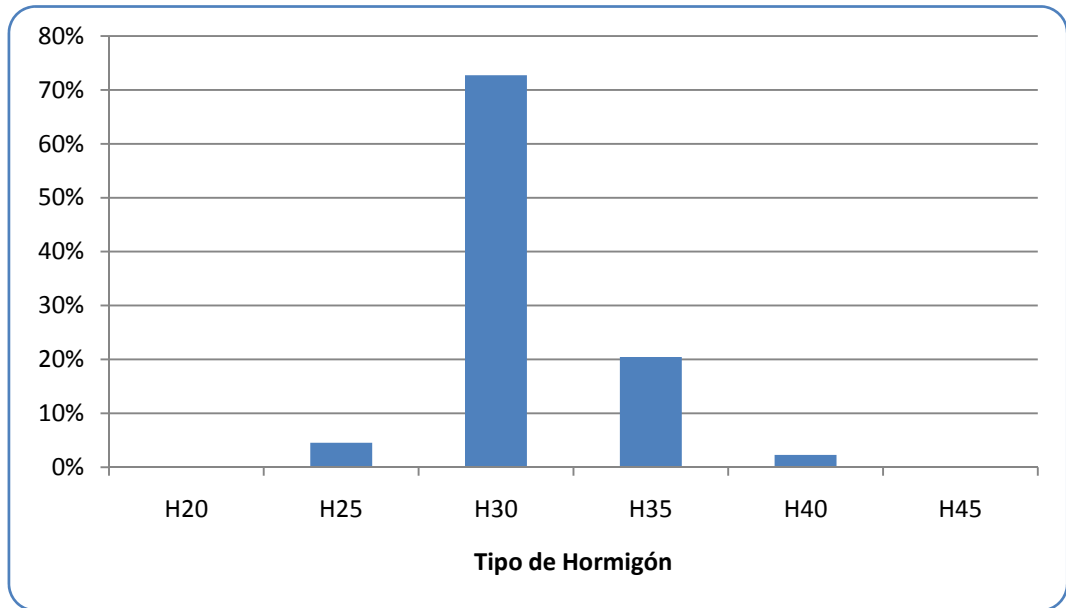
La resistencia cilíndrica específica del hormigón a compresión es tomada de acuerdo a la siguiente tabla, según el tipo de hormigón.

Tabla Resistencia según Tipos de Hormigón

Tipo de Hormigón	H20	H25	H30	H35	H40	H45
f_c' [kgf/cm ²]	160	200	250	300	350	400

Según el tipo de hormigón utilizado en el diseño y construcción de cada edificio se ha confeccionado un gráfico [Figura 8] que muestra claramente cuál es el más usado en muros de hormigón armado para edificios de más de 15 pisos.

Figura 8. Histograma Tipos de Hormigón Utilizados.



Acero de Refuerzo

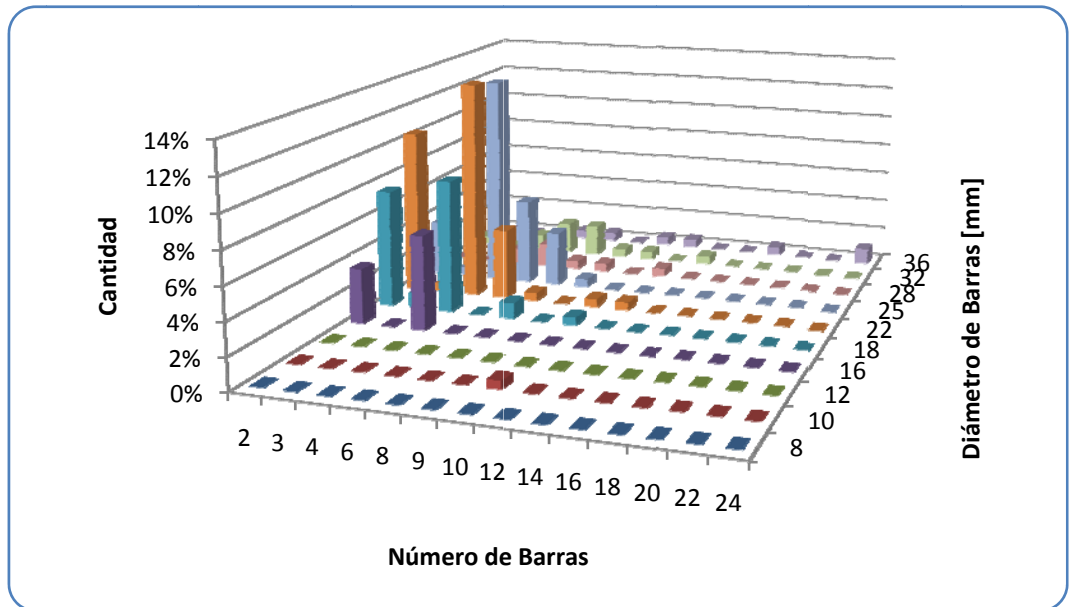
En el 100% de los edificios estudiados, el refuerzo de los muros de hormigón armado fue diseñado con Acero A63-42H, lo que se traduce en una resistencia a la fluencia de 4200 kgf/cm².

3.6. ARMADURAS DE MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

Armadura Longitudinal de Borde

La armadura longitudinal de borde es dispuesta para resistir el momento de flexión generado por fuerzas sísmicas laterales.

Figura 9. Disposición de Barras Longitudinales en el Borde de los Muros.



La disposición general de estas barras, está dada por una cantidad de 4 barras de diámetro entre 16 y 25 [mm].

La división realizada para los distintos espesores (20 y 25 [cm]) refleja una mayor tendencia a usar mayores diámetros de barras al aumentar el espesor del muro [Figura 11], a pesar que se siguen utilizando la misma cantidad dispuesta, 2 ó 4 (en su mayoría) [Figura 10].

Figura 10. Disposición de Barras Longitudinales en el Borde de los Muros de Espesor de 20 cm.

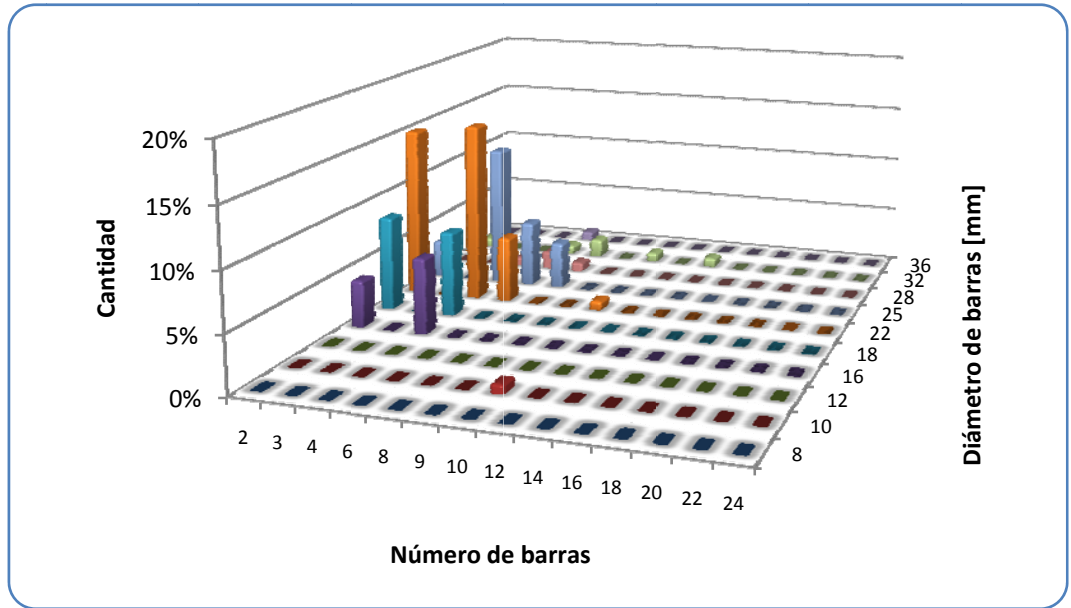
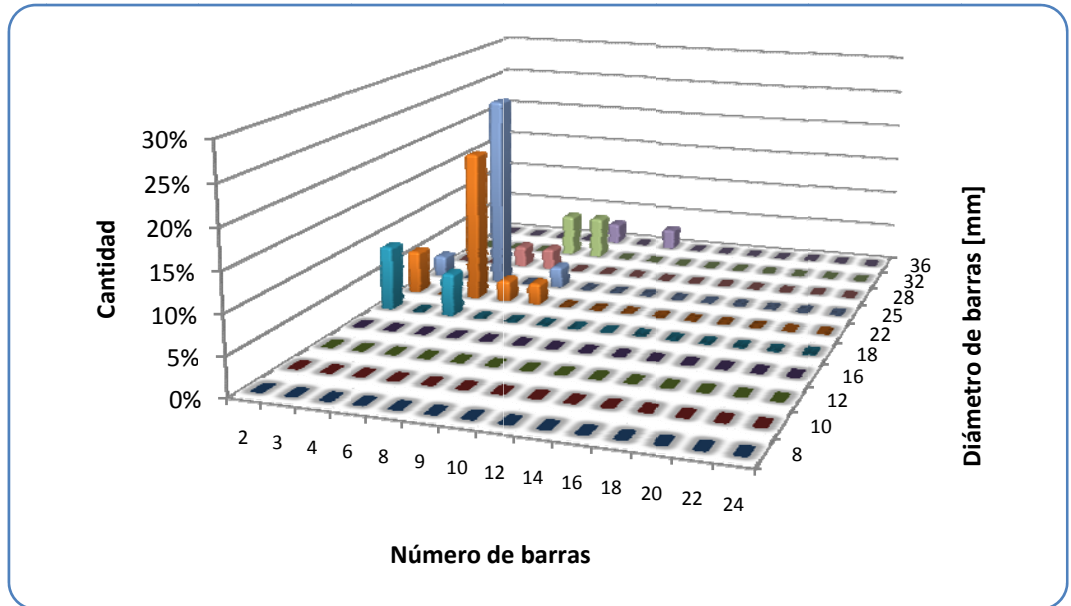


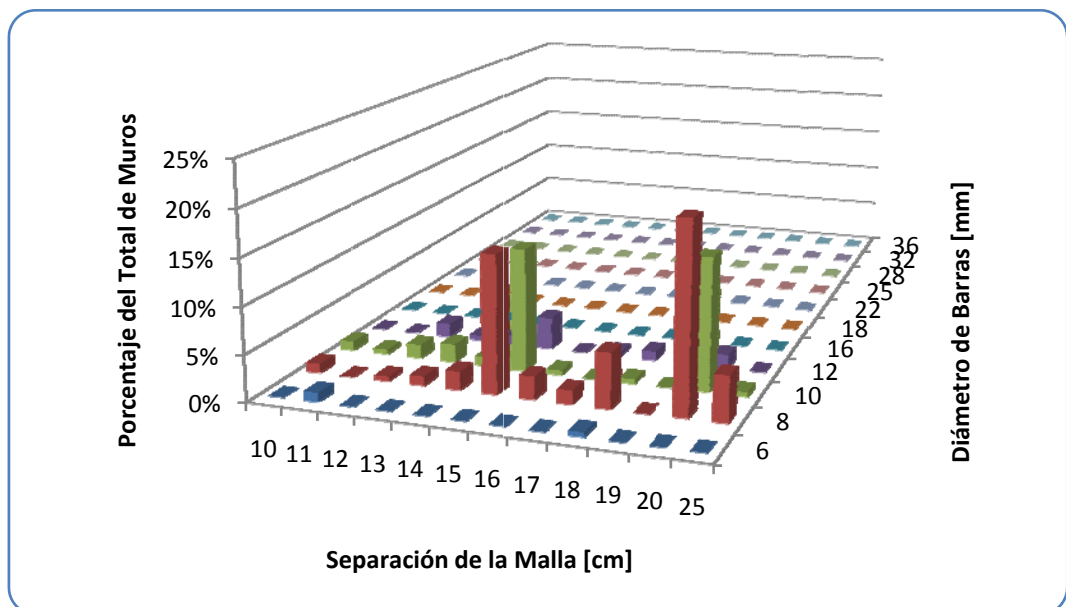
Figura 11. Disposición de Barras Longitudinales en el Borde de los Muros de Espesor de 25 cm.



Malla Horizontal

La malla horizontal, según el ACI318-05 (American Concrete Institute, Comité 318, 2005), es el refuerzo utilizado para resistir el esfuerzo de corte en el muro y restringir efectivamente el tamaño de las fisuras inclinadas. También, se indica que deben emplearse cuando menos dos capas de refuerzo cuando V_u exceda $1/6 * A_{gv} * (f_c')^{1/2}$ especificado por el ACI318-05 Cap. 21.7.2.1. Además esta armadura, es utilizada para confinar las barras longitudinales en los extremos de los muros y algunas veces se le agrega un estribo adicional con igual espaciamiento que ayude a cumplir esta función pero, según el ACI318-05 Cap.21.4.4.2, este espaciamiento para el confinamiento debería estar a lo menos entre 10 y 15 cm. En la Figura 12 se puede observar que existe una clara tendencia a utilizar una malla $\phi 8@20$ seguida de una malla $\phi 10@20$ y luego $\phi 8@15$ o $\phi 10@15$.

Figura 12. Disposición de Malla Horizontal en el Alma de los Muros.



Al separar la disposición de armaduras en los dos espesores típicos que se encontraron en el primer punto, se puede apreciar una tendencia a utilizar más el espaciamiento de 20 cm con las barras diámetro 20 mm [Figura 13].

Por otro lado, si aumenta el espesor, ya no es tan claro que se utilice preferentemente una separación tan alta, si no que se recurre más al espaciamiento de 15 cm con barras de diámetro 8 mm, seguido de barras de diámetro 10 mm con una separación de 20 cm, dejando de lado completamente la separación de 25 cm [Figura 14].

Figura 13. Disposición de Malla Horizontal en el Alma de los Muros de Espesor de 20 cm.

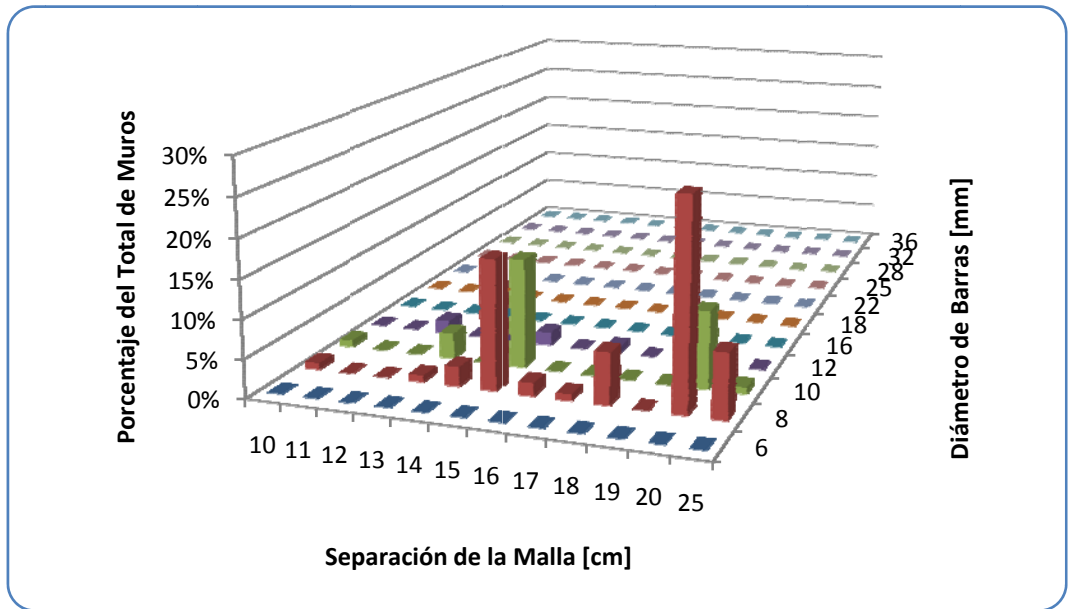
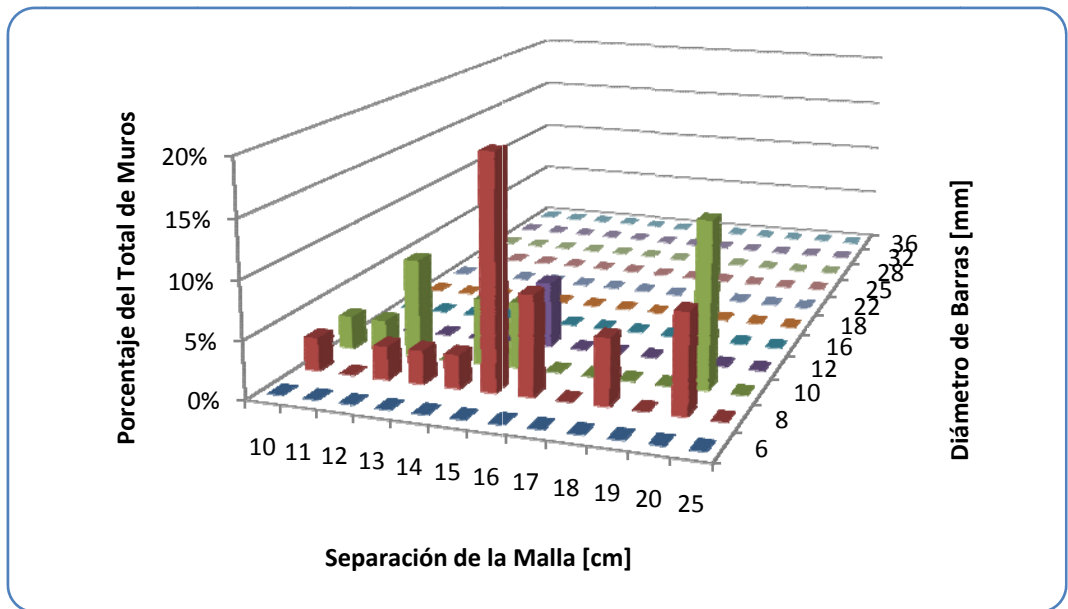


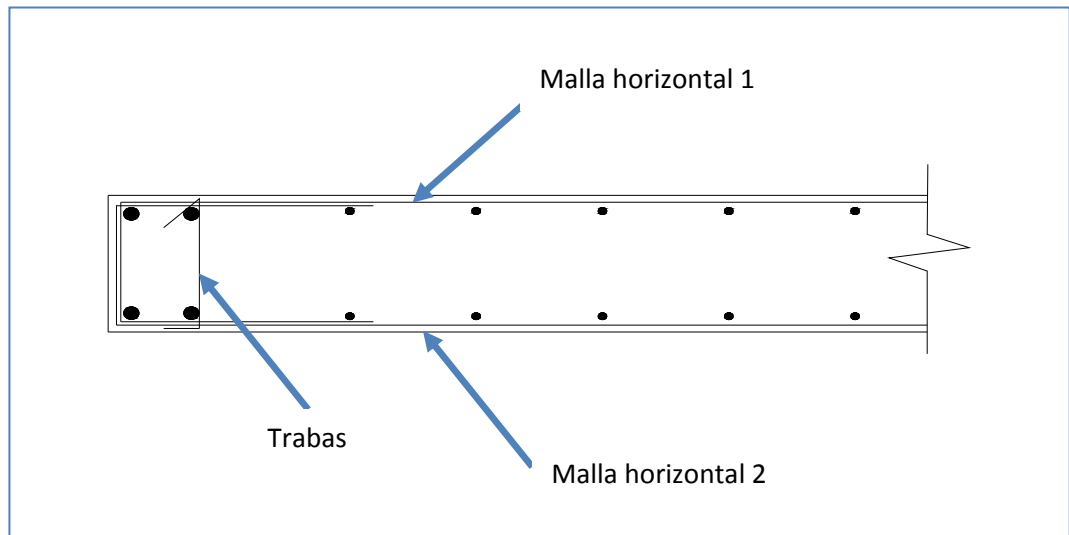
Figura 14. Disposición de Malla Horizontal en el Alma de los Muros de Espesor de 25 cm.



Refuerzo transversal en elementos especiales de borde

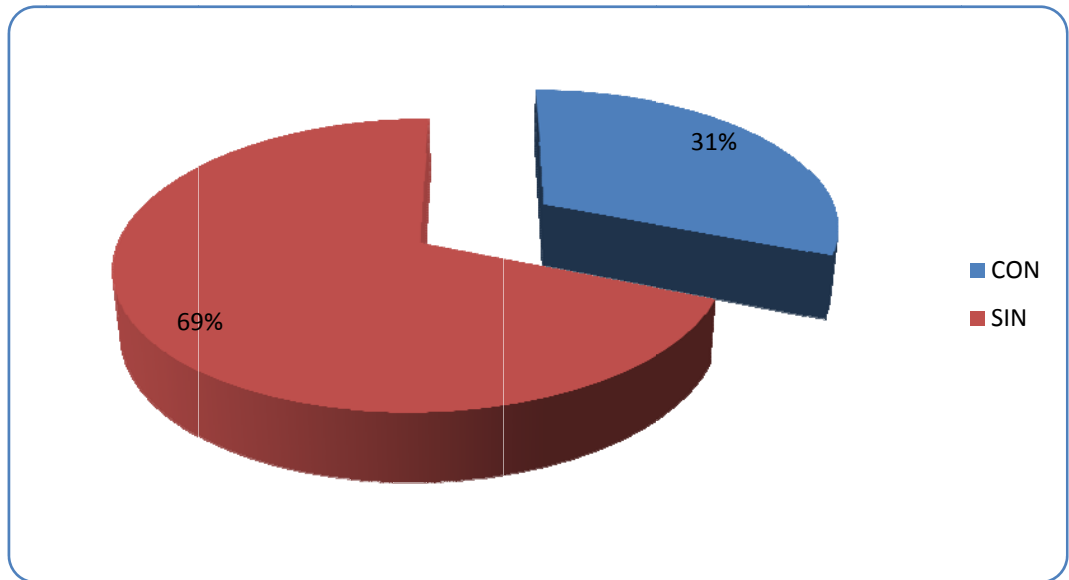
El refuerzo transversal se requiere principalmente para confinar el concreto y dar soporte lateral a las barras de refuerzo en regiones en las que se espera fluencia (American Concrete Institute, Comité 318, 2005 pág. 331). Las oficinas de cálculo chilenas utilizan una forma no tradicional de confinar las barras verticales concentradas en los bordes. Esta forma consiste en aprovechar la envoltura que produce la doble malla horizontal de los muros como se muestra en la Figura 15. El largo del empotrado de la malla después de rodear las barras concentradas varía de acuerdo a la oficina estudiada y no siempre se utilizan trabas para cerrar el confinamiento como el estipulado en el Cap.21.4.4.1(c) del ACI318-05 el cual pide refuerzos refuerzo transversal mediante estribos cerrados de confinamiento, sencillos o múltiples.

Figura 15. Ejemplo de confinamiento de armaduras de borde con malla vertical.



Sólo un 31% de los muros incluyen trabas como las indicadas en la figura anterior, lo que representa la utilización de confinamiento especial en los bordes de los muros [Figura 16].

Figura 16. Confinamiento Especial en los Extremos de Muros.



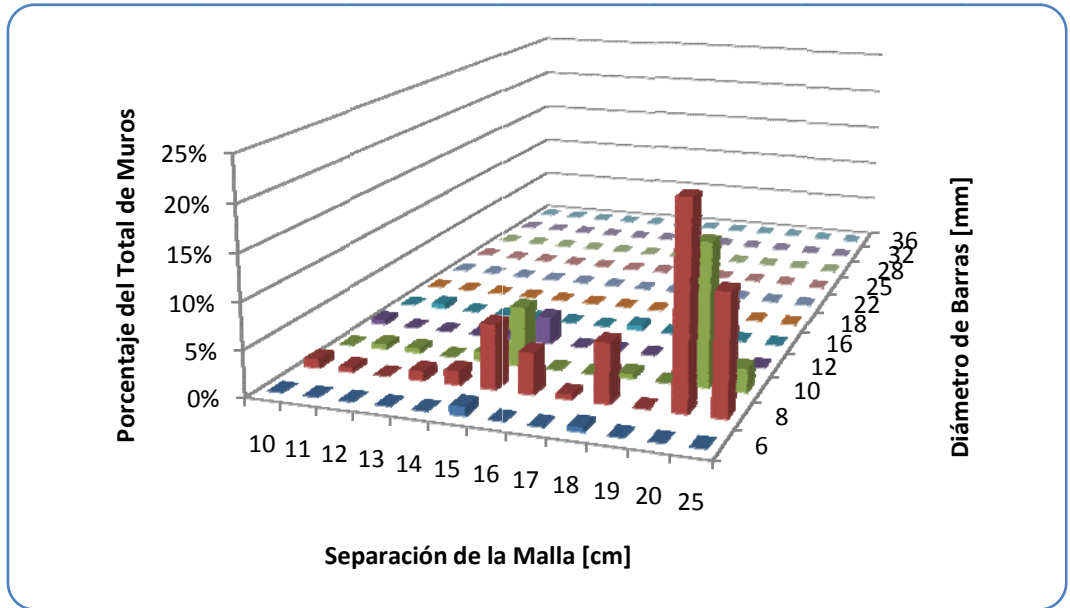
Malla Vertical

La malla vertical se utiliza en el alma de los muros cuando existe un gran espacio entre las barras longitudinales concentradas en los bordes, es decir, es un refuerzo adicional que como la malla horizontal cumple con restringir las fisuras inclinadas.

De la Figura 17 se puede inferir que las mallas utilizadas con mayor frecuencia es $\phi 8@20$ seguida de $\phi 10@20$ y $\phi 8@25$. En algunos casos no se encontró malla vertical, puesto que el refuerzo longitudinal no estaba concentrado en los bordes y éste logra cumplir la función de la malla.

También es notorio que la separación máxima del refuerzo distribuido es de 25 cm.

Figura 17. Disposición de Malla Vertical en el Alma de los Muros.



CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y VARIABLES ESPECÍFICAS DE LOS MUROS

4.1. CUANTÍAS DE ACERO DE REFUERZO

Cuantía Longitudinal de Borde

En el Manual de Diseño de Hormigón Armado (Gerdau Aza, 2006), se encuentran ábacos para realizar diseño de muros, pero las cuantías están consideradas respecto al elemento de borde equivalente (el cómo se realizó este cálculo se muestra en la Figura 18) en los cuales las cuantías varían de 0 a 8% típicamente. En la Figura 19, se muestra el rango de estas cuantías las cuales están concentradas entre 3.0 y 8.5%, llegando a valores máximos de 13%.

Figura 18. Cálculo de Cuantía de Armadura Vertical Concentrada en el Borde de los Muros.

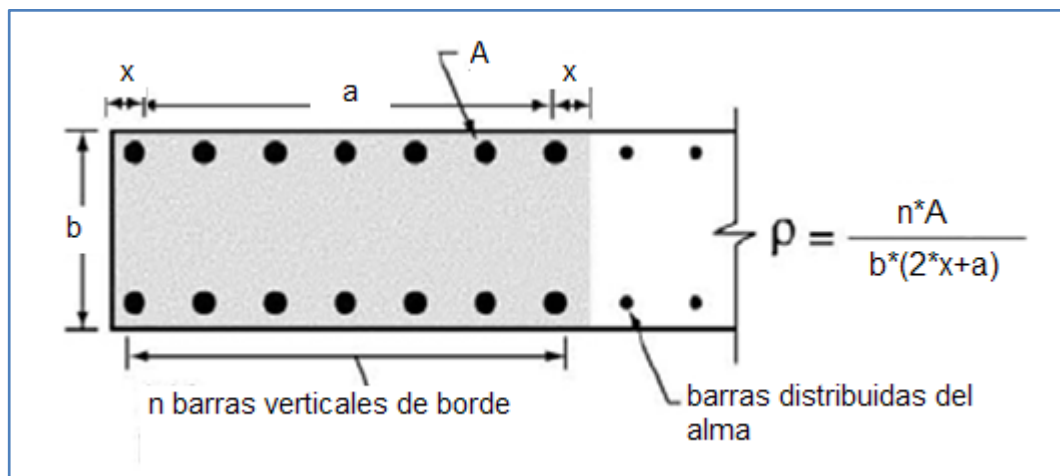
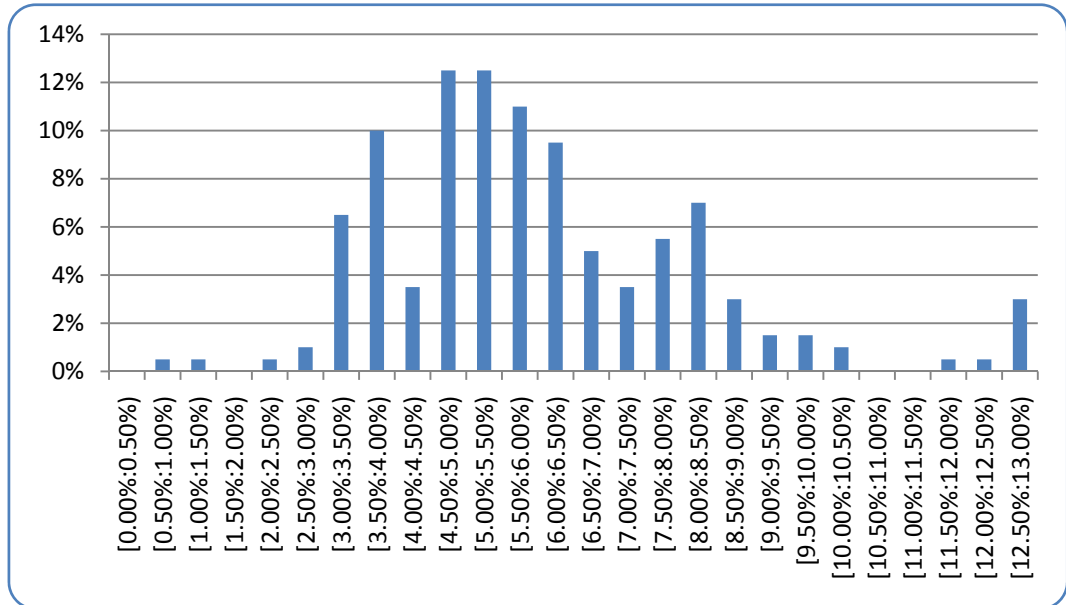


Figura 19. Cuantías de Armadura Vertical de Borde en el Área de Elemento de Borde Equivalente del Muro.



Valores superiores al 8% podrían provocar que ciertos sectores del elemento no queden completamente rellenos de hormigón, ya que no se aseguraría el paso de los áridos a través de la gran cantidad de armadura concentrada.

La cuantía mínima de refuerzo longitudinal en el borde de los muros es $28/f_y$ igual a 0.48% para $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$. En la Figura 19 se puede ver que todos los muros cumplen este mínimo ya que se encuentran sobre 0.50%.

Cuantía Vertical del Borde

La cuantía vertical del borde es calculada en base a toda el área de transversal del muro, distinguiéndose un claro rango de los valores hasta 2.0%, pero con un máximo individual de 4.34%, lo que podría figurar como un pilar más que un muro [Figura 20].

En la figura se ve que todos los muros tienen cuantía concentrada en los bordes, a pesar que el código ACI318-05 Cap.21.7.6.4 no impone esta condición, ya que existe otra

posibilidad de sólo disponer una cuantía distribuida de refuerzo en toda el área del muro y no concentrarla en los bordes.

Figura 20. Cuantía de Armadura Vertical de Borde en el Área de los Muros.

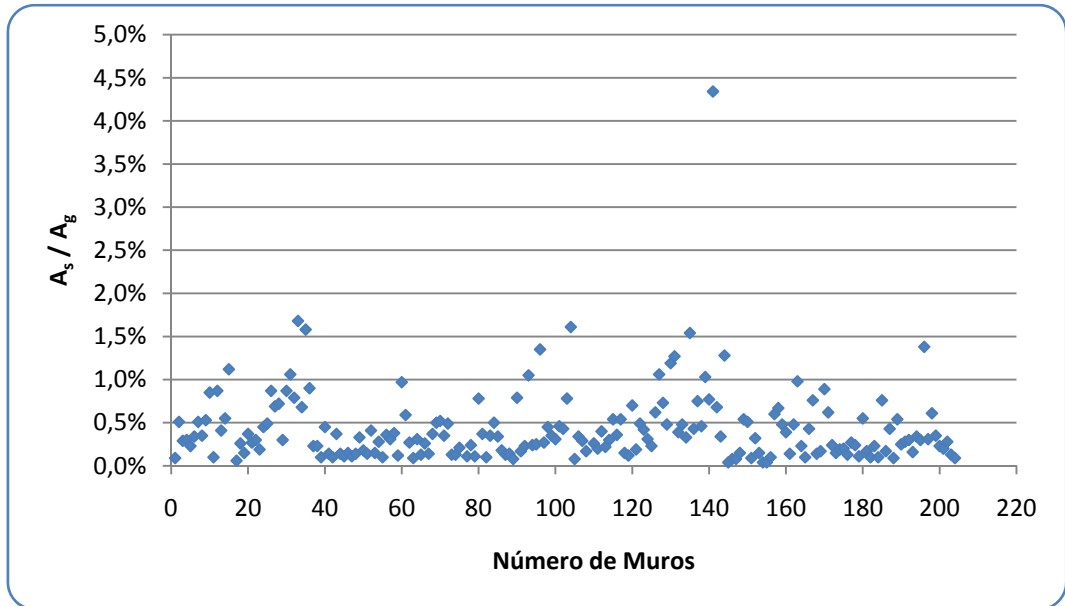
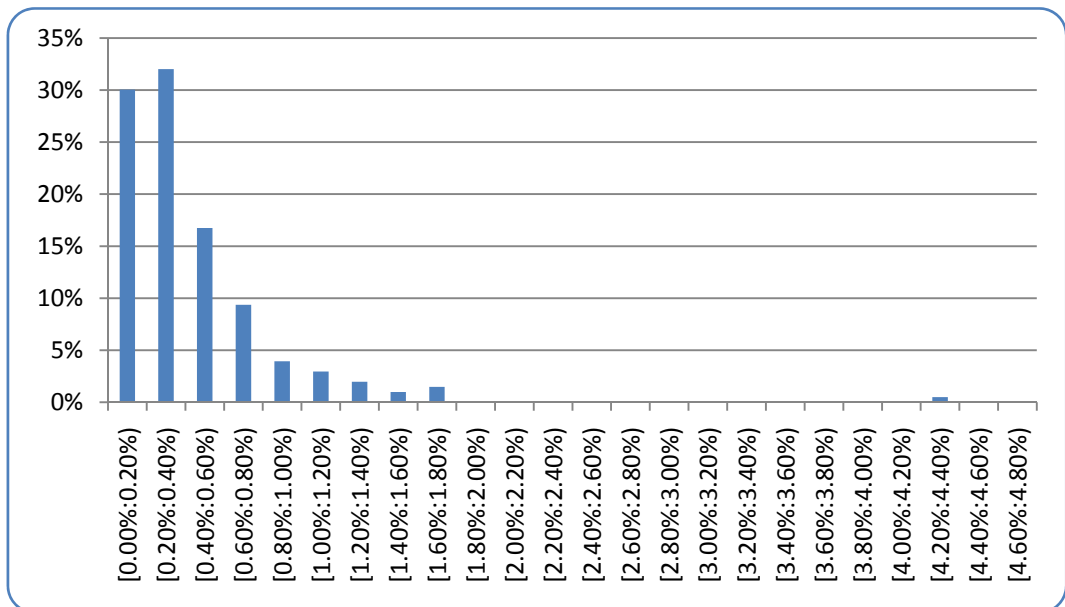


Figura 21. Histograma de Cuantía de Armadura Vertical de Borde en el Área de los Muros.



En el gráfico de distribución de las cuantías de armadura [Figura 21] se ve que en el rango de 0.00 hasta 0.40% se encuentra la mayoría de los muros estudiados.

Cuantía Vertical del Alma

La cuantía vertical del alma es la relación de acero distribuido verticalmente en el muro en la sección horizontal completa del muro. Tal como se explicó anteriormente en la disposición de la malla vertical, éste es un refuerzo adicional que cumple con restringir el tamaño de las fisuras inclinadas.

Según el ACI318-05 Cap.21.7.2.1 las cuantías de refuerzo distribuido en el alma no deben ser menores que 0.25%, lo que no se cumple [Figura 22] hasta adicionar la cuantía de armadura vertical concentrada en los bordes como se ve en el punto siguiente. Sin embargo, en la Figura 23, se puede apreciar que la mayor cantidad de muros diseñados se encuentran efectivamente en torno al límite requerido, obteniéndose más de un 80% sobre el límite anteriormente mencionado.

Figura 22. Cuantía de Armadura Vertical en el Alma de los Muros.

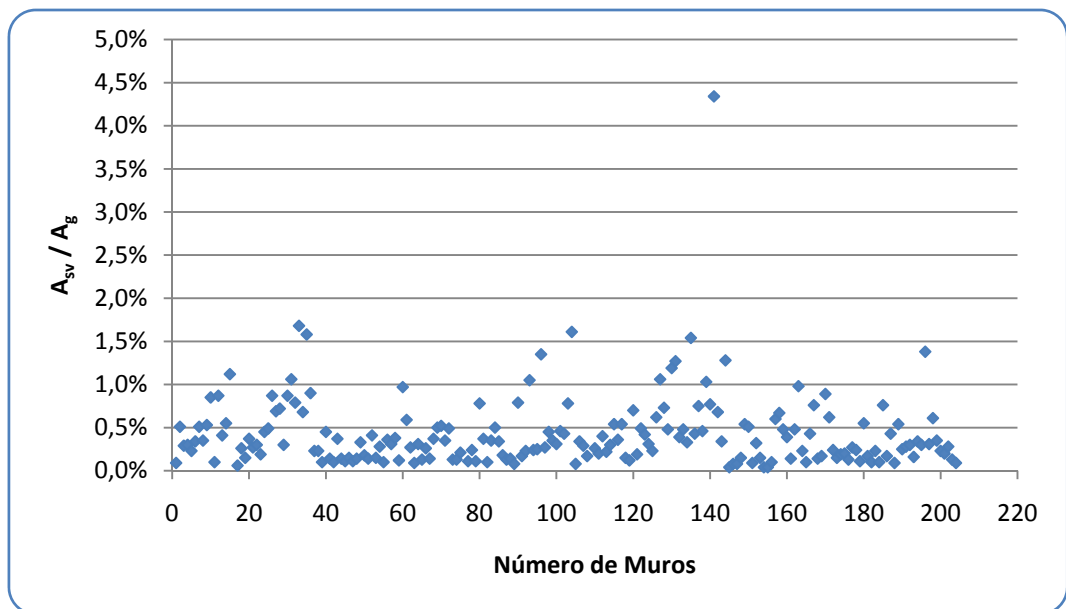
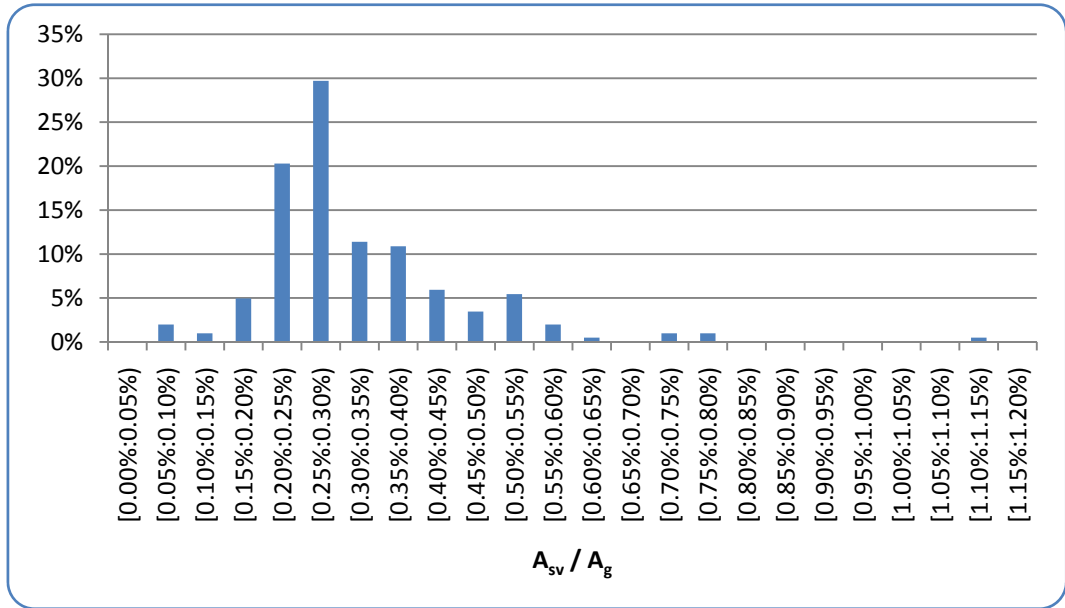


Figura 23. Histograma de Cuantía de Armadura Vertical en el Alma de los Muros.



Cuantía Vertical Total

Tal cual como se mencionó en el punto anterior, si se suman las cuantías verticales (concentrada y distribuida) se aprecia que ningún muro se encuentra bajo el límite impuesto por el ACI318-05 Cap.21.7.2.1 de 0.25% [Figura 24] concentrándose los valores entre 0.25 y 1.00% [Figura 25].

Figura 24. Cuantía de Armadura Vertical Total en el Muro.

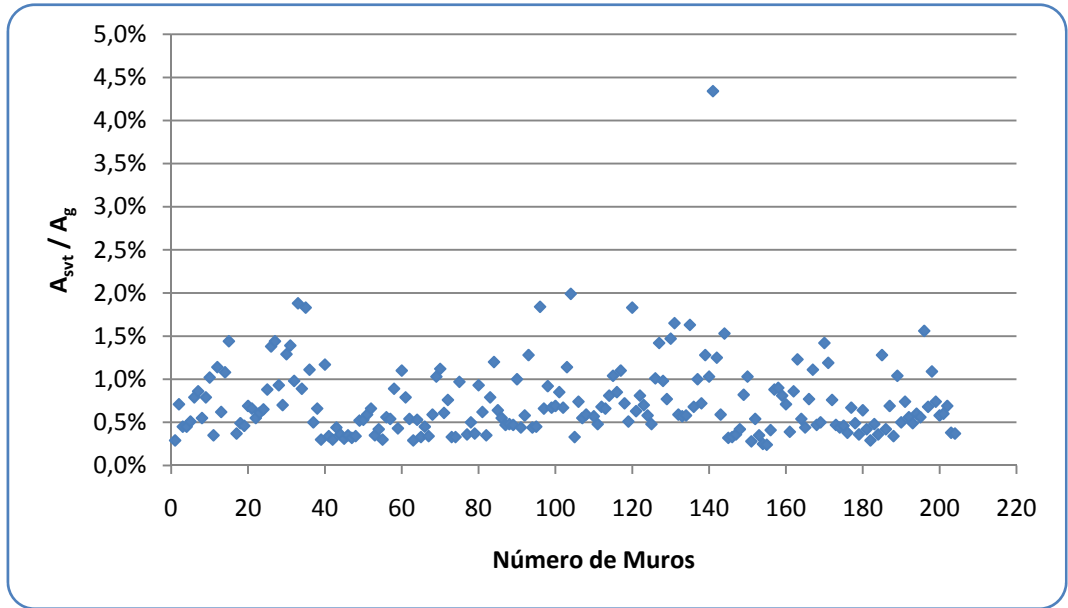
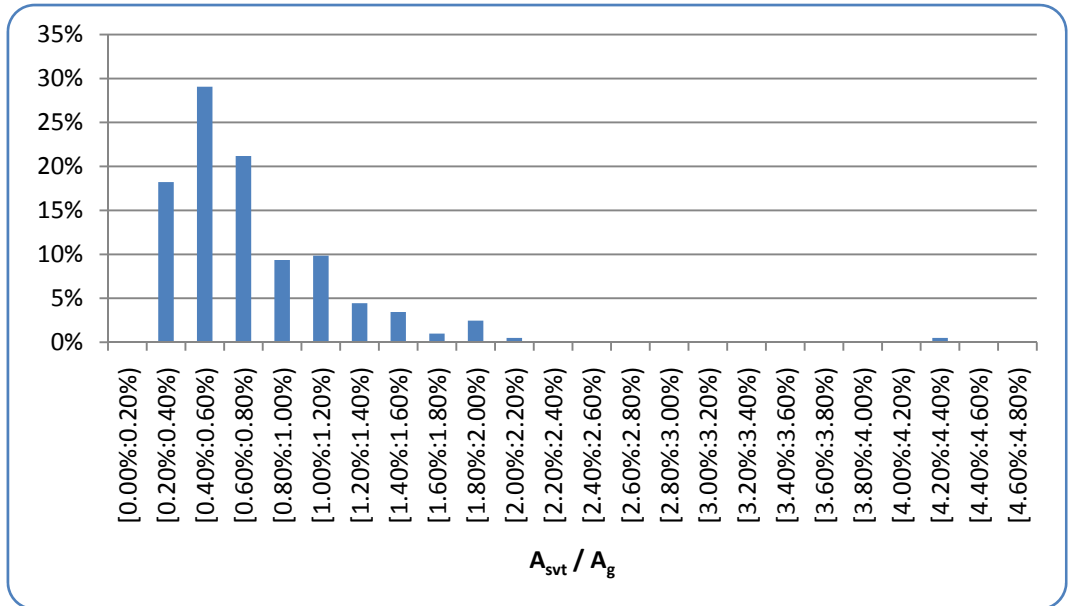


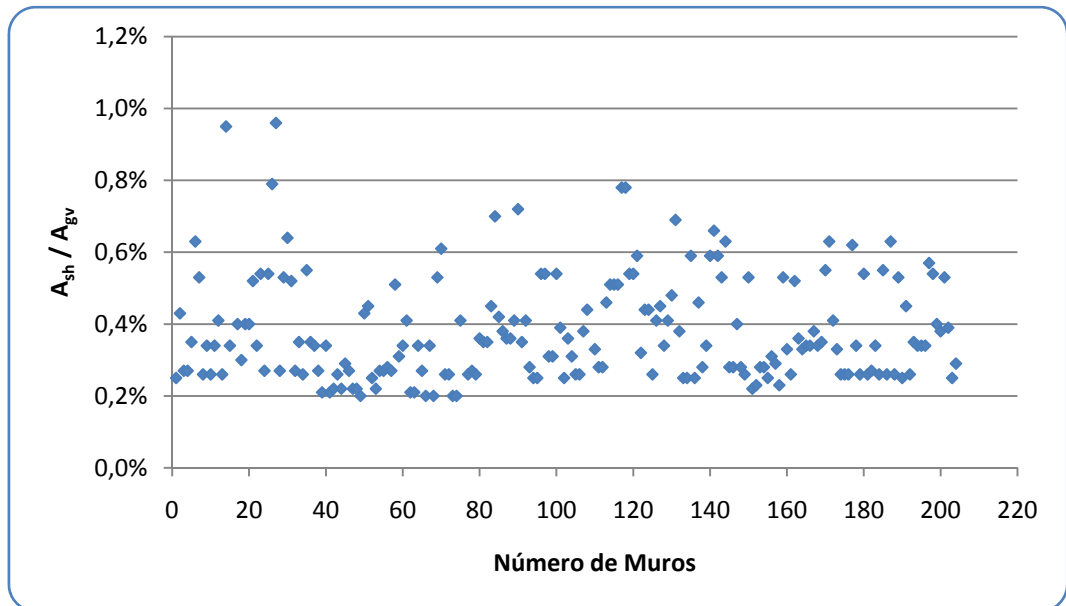
Figura 25. Histograma de Cuantía de Armadura Vertical Total en el Muro.



Cuantía Horizontal del Alma

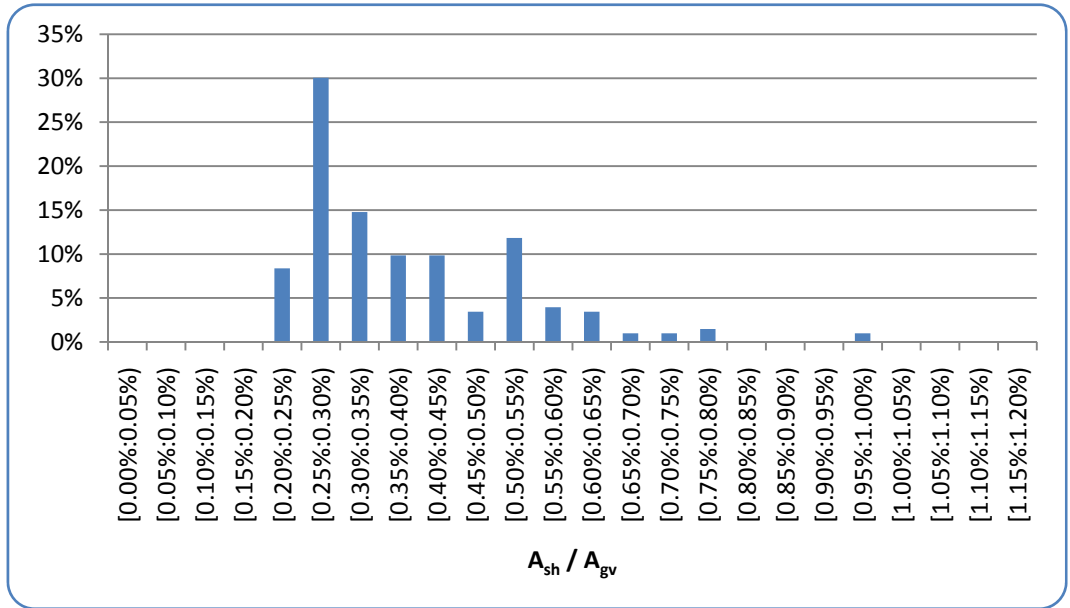
Según el ACI318-05 la cuantía horizontal de refuerzo en muros no debe ser menor que 0.0025, excepto que si V_u no excede un doceavo de la sección bruta del muro en que actúa la fuerza de corte multiplicado por la raíz de f'_c , se puede reducir a los valores requeridos por el punto 14.3.3 del ACI318-05, el cual especifica un mínimo de 0.0020 para barras corrugadas no mayores que No.16 (diámetro de 15.9 mm) con f_y no menor que 420 MPa. Estos últimos dos requisitos son cumplidos cabalmente por los muros estudiados, lo que permite decir que aquellos que se encuentran con una cuantía entre 0.0020 y 0.0025 están diseñados bajo esa restricción [Figura 26].

Figura 26. Cuantía de Armadura Horizontal en el Alma de los Muros.



Además es posible apreciar que la cuantía promedio más utilizada es de 0.00275, con aproximadamente un tercio de los muros que contemplan este estudio (30%) [Figura 27].

Figura 27. Histograma de Cuantía de Armadura Horizontal en el Alma de los Muros.



4.2. CARGAS EXTERNAS SOPORTADAS POR LOS MUROS

En esta sección, se encontrarán vacíos de datos en los gráficos debido a que la información para estos muros no estaba disponible.

Nivel de Solicitación Axial

El nivel de sollicitación axial a compresión definido para este estudio es:

$$\frac{N_u}{A_g f_c'}$$

El cual indica la relación de la capacidad de resistencia axial del elemento. Este es calculado y graficado en la Figura 28 para cada muro. Según el Método Empírico de diseño de muros estructurales del ACI318-05 Cap.14.5.2 la resistencia axial de diseño ϕN_n de un muro nunca excederá del 49.5% ($0.9 \cdot 0.55$) de $f_c' A_g$. En la figura anteriormente mencionada se aprecia que existen muros que tienen niveles de sollicitación axial superiores a 50%.

De la Figura 29 se desprende que cerca del 80% de los muros estudiados no tiene un nivel de sollicitación axial superior al 50% de la capacidad de la sección considerando sólo el hormigón.

Figura 28. Nivel de Solicitación Axial en los Muros.

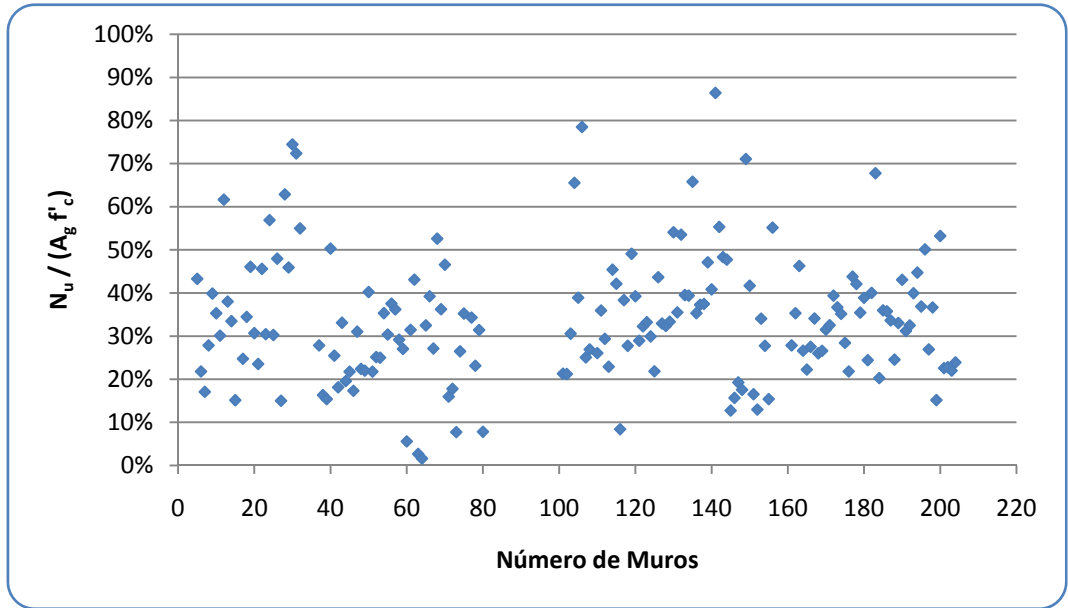
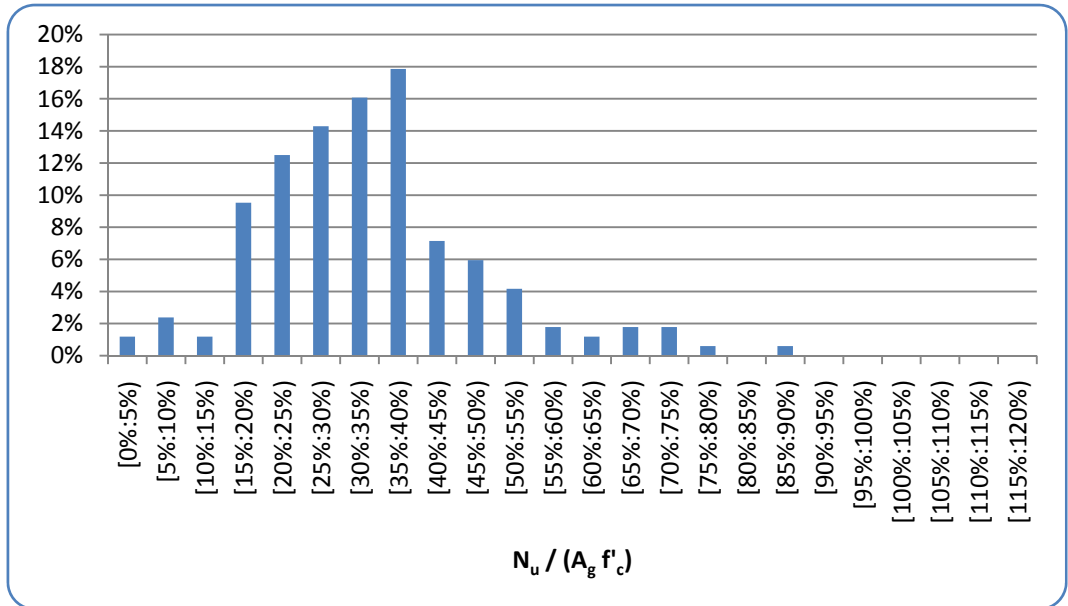


Figura 29. Histograma de Nivel de Solicitación Axial en los Muros.



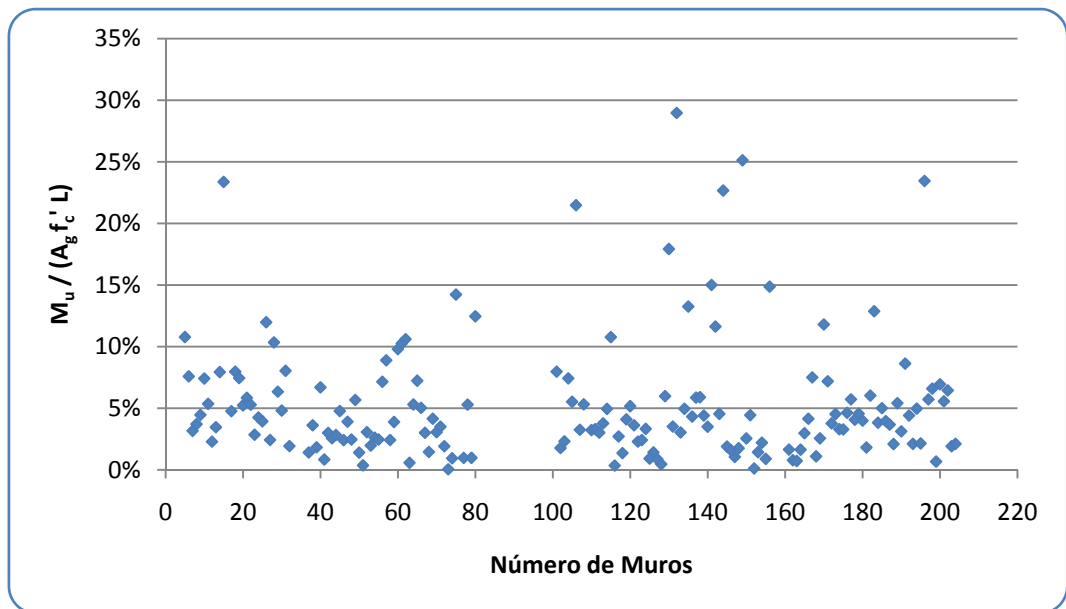
Nivel de Solicitación de Momento por Flexión

La definición de nivel de sollicitación de momento para este estudio es:

$$\frac{M_u}{A_g f'_c L}$$

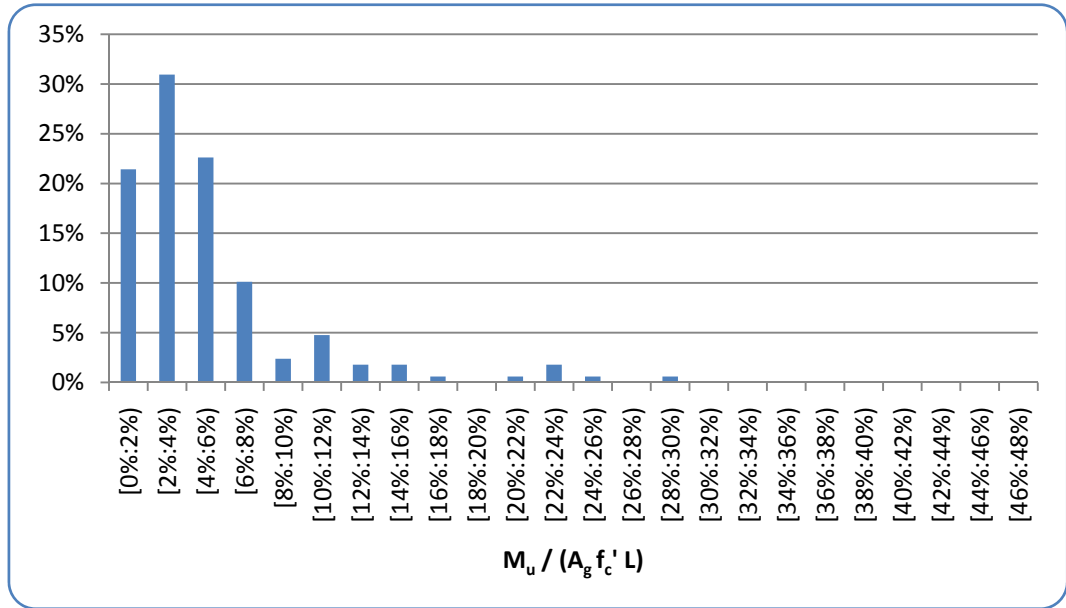
Este valor es calculado y graficado en la Figura 30 para todos los muros considerando el máximo momento mayorado aplicado sobre ellos. Si bien los diagramas de interacción Pu-Mu para muros del Manual de Cálculo de Hormigón Armado (Gerdau Aza, 2006) que en su mayoría no superan el valor 0.10, de la figura es posible observar valores incluso mayores al 20% de $A_g f'_c L$.

Figura 30. Nivel de Solicitación de Momento en los Muros.



Por otra parte, cerca del 70% de los muros se encuentran con un nivel de sollicitación de momento por flexión inferior a 0.06 y más del 90% bajo el valor de 0.12, como se muestra en la Figura 31.

Figura 31. Histograma de Nivel de Solicitación de Momento en los Muros.



Comparación Nivel de Solicitación de Momento por Flexión – Cuantía de Acero Vertical

Despreciando la contribución del concreto en la Figura 32 donde se muestra el esfuerzo de momento en un muro rectangular de hormigón armado y realizando un equilibrio de fuerzas en el extremo izquierdo de este, se logra la siguiente relación aproximada

$$M_u \approx \left(\rho_v A_g \frac{L}{2} + \rho_s A_g L \right) f_y$$

Es más, agrupando valores y factores comunes, se puede reescribir como

$$\frac{M_u}{A_g f_c' L} \approx \mu \left(\rho_v \frac{1}{2} + \rho_s \right) \frac{f_y}{f_c'}$$

Donde μ es la relación de comparación de estos dos parámetros. Éstos son graficados en contra en la Figura 33. La línea de tendencia que ahí se muestra permite comprobar que

no existe tal relación, principalmente influida por las armaduras mínimas que se deben colocar aunque no se presenten esfuerzos mayores.

Figura 32. Equilibrio de Fuerzas de Momento sobre la Sección de Muro.

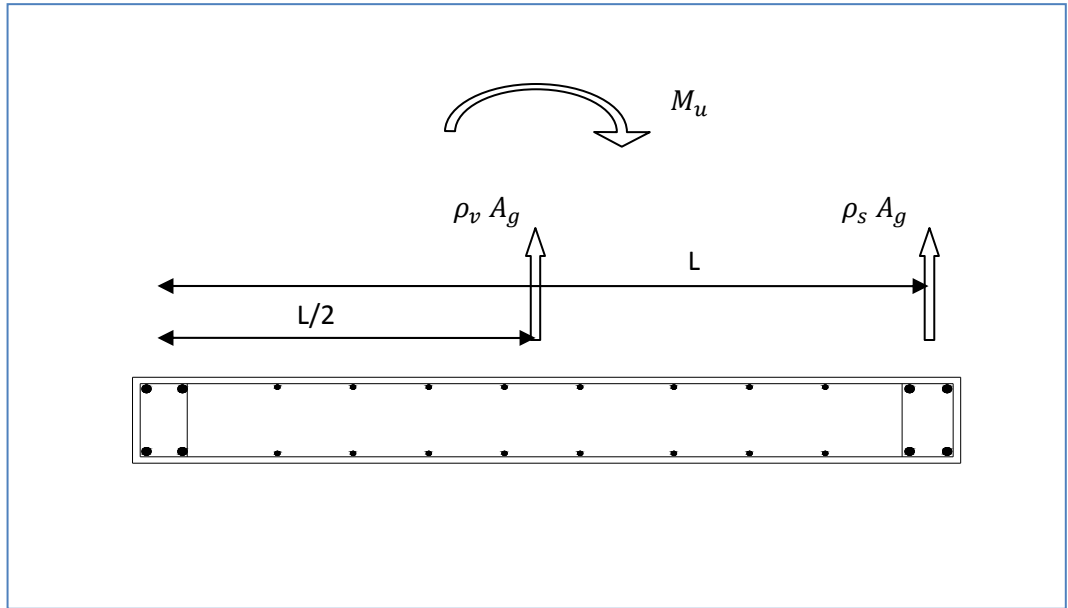


Figura 33. Gráfico de Relación

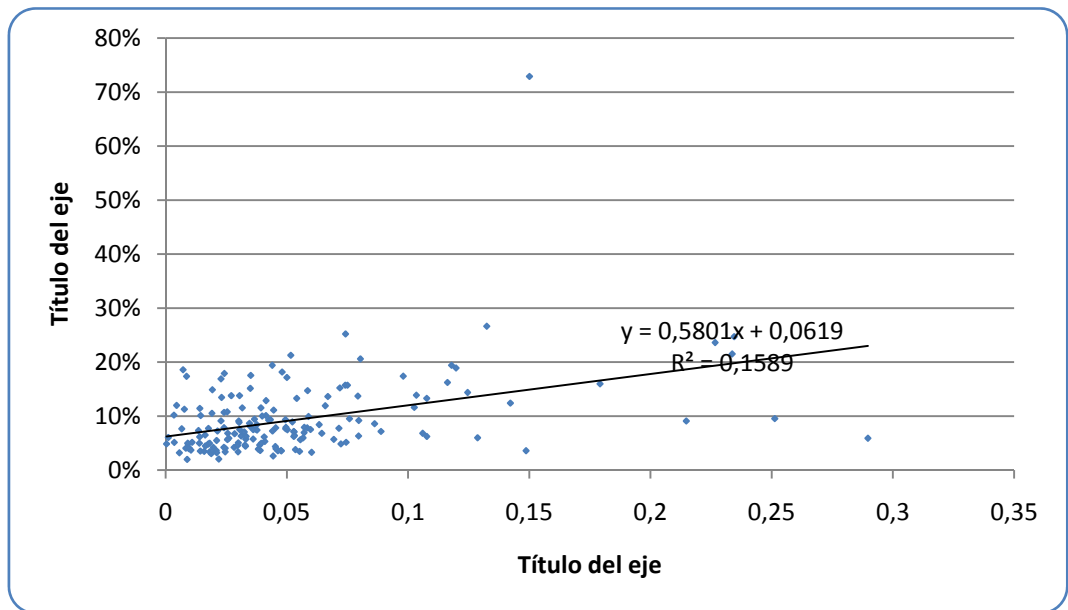
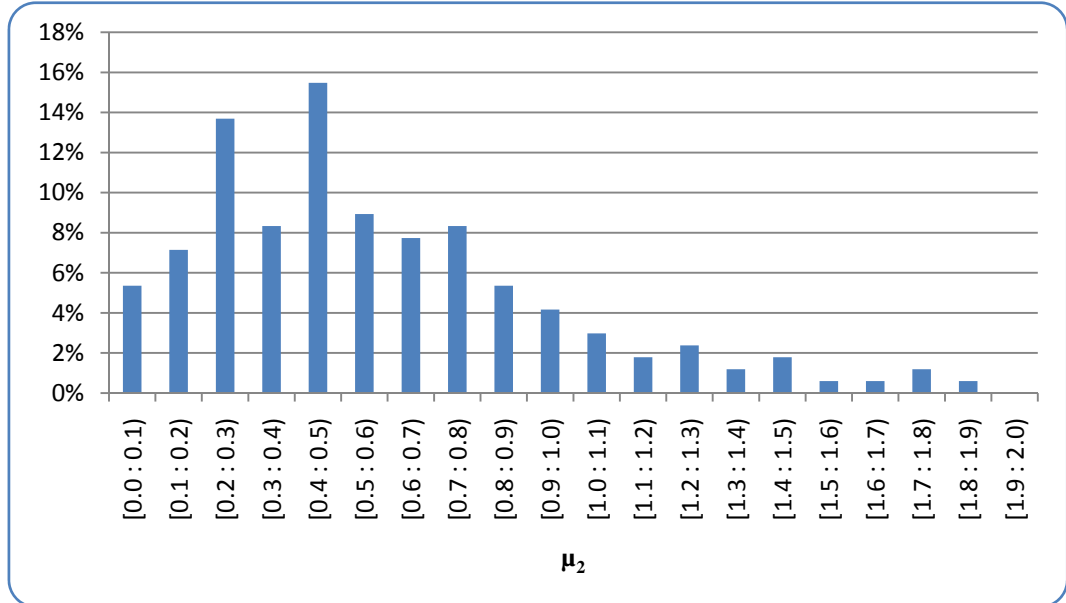


Figura 34. Histograma de Comparación de Nivel de Solicitación de Momento versus Cuantías Verticales.



La Figura 34 muestra que la gran mayoría de los muros tiene una relación menor a 1.00 lo que se traduce en que la armadura dispuesta en un gran porcentaje (90%) de los muros de hormigón armado resiste perfectamente la sollicitación de momento por flexión, sólo considerando el refuerzo de acero vertical. Y si bien, existen muros que tienen una relación mayor a 1.00, esto puede verse mejorado si se considera el aporte del concreto a compresión.

Comparación Sollicitación - Resistencia al Corte

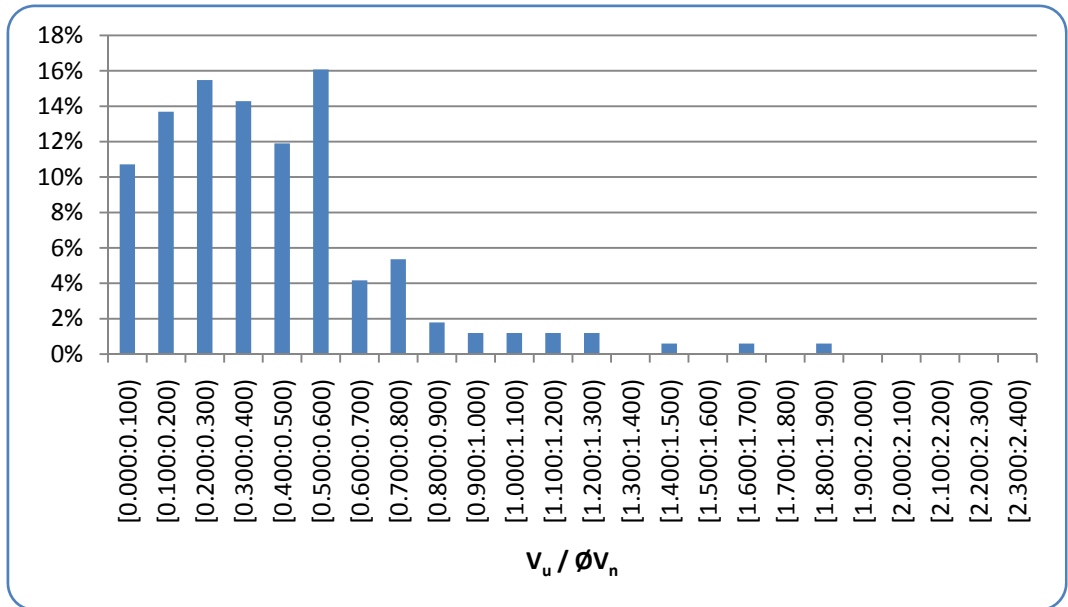
La resistencia al corte es calculada según el ACI318-05 en su sección 21.7.4 la cual indica que no debe exceder:

$$V_n = A_{gv} (\alpha_c \sqrt{f_c'} + \rho_t f_y)$$

Donde el valor de α_c es 1/4 para $h_w/L \leq 1.5$, 1/6 para $h_w/L \geq 2.0$, y varía linealmente entre 1/4 y 1/6 para h_w/L entre 1.5 y 2.0 .

La comparación es realizada calculando el cociente $V_u/\phi V_n$. Los resultados son graficados en la Figura 35. En esta, se ve que cerca del 60% de los muros estudiados tienen una relación menor a 0.40 y que sólo un 6% sobrepasa el límite de 1.00.

Figura 35. Histograma de Cociente Solicitación (V_u) y Resistencia (V_n) al Corte de los Muros.



CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

La materialización de este trabajo de título en el que se caracterizan los muros de hormigón armado empezó por la recopilación de información referente a materiales, geometría, armaduras y fuerzas sísmicas actuantes sobre los muros. El siguiente paso consistió en ordenar y clasificar la información para luego representarla y analizarla gráficamente. El resumen de edificios y muros estudiados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla Resumen de Cantidad de Edificios y Muros.

Edificios de Muros de Rigidez	50
Edificios de Marcos-Muros	1
Total Edificios	51
Total Muros	204

La cantidad de muros estudiados y de datos recopilados permite tener una idea clara de la forma en que es materializado el diseño de muros rectangulares del primer piso de edificios de gran altura.

La actualidad de este estudio está asegurada ya que contiene muros en edificios de más de 15 pisos diseñados en los últimos 7 años. Además, incluye información de edificios en los cuales no existía información digitalizada, lo que dificultó y aplazó este trabajo.

A su vez, el hecho de no remitirse a una sola fuente de información e incluir proyectos realizados por 4 oficinas de cálculo diferentes, con distintos criterios y consideraciones, asegura una visión más completa y válida.

De esta manera, se puede concluir que este trabajo representa una poderosa fuente de información y consulta que puede ser completada y actualizada en el futuro, como por ejemplo incluir muros con otras formas geométricas (T, L, C) y no sólo los rectangulares, además de añadir al estudio muros que se encuentren en pisos diferentes a los inferiores. Esto último, sería necesario debido a la ya demostrada reducción de densidad de muros por planta desde los pisos tipo hacia los pisos inferiores de los edificios.

Respecto a la caracterización de los muros de hormigón armado se puede señalar lo siguiente:

- Las variables que dispone el ingeniero estructural a cargo del proyecto en cuanto a la geometría de los muros se reducen a dos aspectos: espesor y la posibilidad de utilizar elementos especiales de borde con espesores superior al del muro considerado.

El espesor de muro utilizado con mayor frecuencia son de 15, 20 y 25 cm. El 59.1% de los muros es de espesor 20 cm, el 17.2% es de 25 cm y el 8.5% es de 15 cm. El espesor de muro llega al ingeniero encargado del proyecto en los planos de arquitectura, donde a veces no se ha tomado ninguna consideración respecto a este parámetro y se debe realizar un pre-diseño que permita definirlo correctamente antes de comenzar el proceso de diseño final de la armadura.

Respecto a la utilización de elementos especiales de borde, si las fuerzas de diseño sobre los muros sobrepasan el límite impuesto por el ACI318-05, es necesario considerar un elemento especial de borde con armadura longitudinal concentrada y armadura transversal especial de confinamiento. A pesar que el límite es bastante restrictivo, sólo el 31% de los muros tiene especificado elementos especiales de borde considerando estribos cerrados y la utilización de la doble malla horizontal más trabas que cierren el circuito. Esto no sería de gran importancia debido a que utilizar el diseño de columnas en los bordes de muros no es una práctica habitual

en las oficinas de cálculo chilenas, ya que se ha visto que los edificios con una gran cantidad de muros no necesitan este tipo de elementos (Wood, 1991).

Por otra parte, el largo de los muros no tiene un valor típico, existen desde los 50 hasta los 650 cm, llegando algunos hasta los 1200 cm, debió a la gran diversidad de dimensiones de los muros en planta.

El 24.3% de los muros estudiados presenta alturas entre pisos entre 250 y 260 cm y el 26.2% presenta valores entre 280 y 290 cm. Esto se explica por la cantidad de espacio que requiere el dueño del proyecto y por la habitabilidad del edificio, incluso, se estudió un muro que mide 455 cm de alto. Además, se distinguen dos grandes valores promedio, 255 y 285 cm.

- Los materiales utilizados en el diseño y posterior construcción de un muro de hormigón armado son dos, hormigón (cemento más áridos) y barras de acero de refuerzo.

Estas barras de acero son estándar comercial y de calidad A63-42H a la hora de diseñar edificios, el 100% de los muros estudiados utiliza este tipo de refuerzo.

El tipo de hormigón se especifica por su resistencia cúbica específica a compresión, y el tipo que se utiliza con mayor frecuencia en muros de primer piso de edificios de más de 15 pisos es el H30 ($f_c' = 25$ MPa), con un 73% de utilización, seguido por el H35, con un 20%. Si bien la construcción de edificios cada vez más altos amerita una resistencia del hormigón (en sus primeros pisos) cada vez mayor, esto no se ha visto reflejado en el diseño. Esto puede explicarse por el alto costo producción y tecnología por parte de las cementeras para obtener un producto de mayor resistencia, como se ve en países más desarrollados como Estados Unidos o algunos de Europa.

- La armadura vertical de borde en los muros estudiados es, sin duda, el refuerzo principal de los muros junto a la armadura horizontal. El 100% de los muros tiene armadura vertical concentrada en los bordes y como mínimo 2 mallas horizontales de refuerzo al corte. Por otra parte, no se considera en la totalidad de los muros estudiados la contribución a la resistencia del esfuerzo axial y de momento por parte de la armadura vertical distribuida, sino más bien como un refuerzo adicional que resista al corte vertical y para evitar las fisuras por retracción del hormigón.

En cuanto al análisis realizado a los parámetros y variables específicas de los muros, se puede concluir lo siguiente:

- Las cuantías de armadura cumplen con las disposiciones mínimas del código de diseño ACI318-05 (American Concrete Institute, Comité 318, 2005), tanto las cuantías verticales como las horizontales. Aunque la cuantía vertical debe considerar la armadura vertical concentrada en el borde más la distribuida a lo largo del muro para cumplir el requisito mínimo.
- Ninguna de las cargas externas soportadas por los muros supera el 100% de la capacidad que tiene el muro para resistirlas.

Las cuantías verticales y horizontales proporcionadas por los ingenieros estructurales a cargo del diseño de cada muro de hormigón armado responden bien, en su mayoría, a las solicitaciones que llegarían a tener si se produjera un sismo de la magnitud señalada por la Norma de Diseño Sísmico NCh433.Of96 (Instituto Nacional de Normalización, 1996). Es más, en algunos casos, el diseño de muros está controlado por requisitos mínimos de cuantías que ya se mencionó en el punto anterior.

Finalmente, de la caracterización de parámetros y del análisis de variables, se puede concluir que los muros de hormigón armado diseñados en Chile presentan valores típicos: altura entre pisos, espesor, tipo de hormigón y acero de refuerzo, disposición de armaduras distribuidas y cuantías mínimas y, así como también presenta rasgos dispares: sollicitación axial, corte y de momento por flexión y consideración de la contribución del hormigón en la resistencia final del muro.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Americian Concrete Institute, Comité 318. 2005.** *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural.* 2005.
2. **Calderón, Javier. 2007.** *Actualización de Tipologías Estructurales Usadas en Edificios de Hormigón Armado en Chile.* Santiago : Caracterización de Sistemas Estructurales Usados en las Viviendas De Hormigón Armado Y Albañilería Reforzada en Chile, 2007.
3. **Council on Tall Buildings, Committee 27. 1978.** *Structural Design of Tall Concrete and Masonry Buildings.* New York : ASCE, 1978.
4. **Dufflocq, Julio. 1998.** *Criterios Tradicionales Utilizados en Chile en el Diseño de Muros de Hormigón Armado.* Santiago : Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, 1998.
5. **Gerdau Aza. 2006.** *Manual de Cálculo de Hormigón Armado.* Santiago, Chile : Gerdau Aza S.A., 2006.
6. **Gómez, Cristian. 2001.** *Caracterización de Sistemas Estructurales Usados en las Viviendas De Hormigón Armado Y Albañilería Reforzada en Chile.* Santiago : Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, 2001.
7. **Guzmán, Mauricio. 1998.** *Caracterización de Tipologías Estructurales Usadas en el Diseño de Edificios Altos en Chile.* Santiago : Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, 1998.
8. **Instituto Nacional de Normalización. 1996.** *Diseño Sísmico de Edificios NCh433.Of1996.* Santiago : s.n., 1996.
9. **Ministerio de Vivienda y Urbanismo. 1992.** Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Santiago : s.n., 12 de Abril de 1992.
10. **Ogino, Marcela. 2001.** *Estudio de la Necesidad de Confinar Armaduras en Muros Sísmicos.* Santiago : Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, 2001.
11. **Olguín, Mauricio. 2000.** *Aplicación de Diferentes Criterios, para el Diseño de Muros, a Edificios Chilenos.* Santiago : Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, 2000.

12. **Wood, Sharon. 1991.** Performance of Reinforced Concrete Buildings During the 1985 Chile Earthquake: Implications for the Design of Structural Walls. *Earthquake Spectra Vol 7 No 4.* 1991.

APÉNDICES

A. Información de Edificios

Nombre	Cálculo Estructural	Año de diseño	Número de Pisos	Número de Subterráneos	Altura 1° Piso	Altura Otros Pisos	Altura 1° Subterráneo	Altura Otros Subterráneos	Uso	Tipología Estructural	Normas Utilizadas en el Diseño
Alcantara	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2004	15	2	250	250	322	290	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433.of96 ACI318-99
Alcázar III	Spoerer y Asociados	2005	17	1	254	253	285	0	Habitacional	Muros de Rigidez	
Alonso de Córdova	René Lagos y Asociados	1998	16	3	320	250	264	270	Habitacional	Muros de Rigidez	
Alto Jahuel III	Gonzalo Santolaya y Cia.	2000	23	1	256	249	303	0	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 CEB
Amunategui	Spoerer y Asociados	2004	25	4	289	250	281	286	Habitacional	Muros de Rigidez	
Antofagasta	René Lagos y Asociados	2003	25	3	270	270	264	270	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99
Antonio Varas	Spoerer y Asociados	2006	15	2	293	250	310	405		Muros de Rigidez	
Argomedo	René Lagos y Asociados	2001	18	3	268	245	377	260	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99
Av. Lyon	René Lagos y Asociados	1997	7	1	245	250	280	0	Habitacional	Muros de Rigidez	
Bartolo Soto	Spoerer y Asociados	2006	19	2	288	255	301	279	Habitacional	Muros de Rigidez	
Bayerische Oriente	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2004	19	3	278	248	353,5	270	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433.of96 ACI318-99
Blanco Encalada	Spoerer y Asociados	2005	23	1	286	252	349	0	Habitacional	Muros de Rigidez	
Boticelli	Spoerer y Asociados	2005	19	1	362	270	325	0	Habitacional	Muros de Rigidez	
Brown Norte	Spoerer y Asociados	2005	17	3	285	248	392	290	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99
Calle Libia	Gonzalo Santolaya y Cia.	2000	19	2	280	255	282	282	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 CEB
Condell	René Lagos y Asociados	1996	8	1	255	255	325	0	Habitacional	Muros de Rigidez	
Dominica	René Lagos y Asociados	2005	26	1	388	252	420	0	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99
Exequiel Fernandez	Gonzalo Santolaya y Cia.	2004	20	2	250	250	345	300	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 ACI318-99
Gran Avenida	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2005	20	1	285	246	287	0	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433.of96 ACI318-99
Hamburgo	Gonzalo Santolaya y Cia.	2003	17	3	284	250	426	282	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 ACI318-99
Isidora 2000	René Lagos y Asociados	2003	19	6	330	345	360	310	Oficinas	Marcos Muros	NCh433of96 ACI318-99
Jose Domingo Cañas	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2004	20	1	250	250	294	0	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433.of96 ACI318-99
José Domingo Cañas	René Lagos y Asociados	2005	16	2	255	250	318	305	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99
Kennedy	Spoerer y Asociados	2005	15	2	279	262,5	288,5	352,5	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99
La Gloria	René Lagos y Asociados	2003	18	2	257	255	320	280	Habitacional	Muros de Rigidez	
La Recoleta 2	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2006	20	1	245	283	270	0	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433.of96 ACI318-99
Las Berbenas	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2006	17	3	298	253	352	270	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433.of96 ACI318-99
Las Torcazas	René Lagos y Asociados	2000	17	2	275	250	290	290	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433.of96 ACI318-99
Los Militares	René Lagos y Asociados	2002	19	2	296	255	285	325	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99
Lyon Uribe	Gonzalo Santolaya y Cia.	2006	17	1	250	250	306	0	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 ACI318-99
Magdalena Vicuña	René Lagos y Asociados	2001	16	1	286	250	280	0	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-95
Martin de Zamora	René Lagos y Asociados	2004	20	2	342	260	270	290	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99
Monseñor Eyzaguirre	Spoerer y Asociados	2006	18	2	318	248	250	290	Habitacional	Muros de Rigidez	
Morandé	Spoerer y Asociados	2006	27	3	326	250	295	280	Habitacional	Muros de Rigidez	
Noruega	René Lagos y Asociados	2000	23	2	288	255	273	335	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-95
Oslo II	Gonzalo Santolaya y Cia.	2004	16	2	324	255	287	302	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 ACI318-99
Oslo	Gonzalo Santolaya y Cia.	2002	15	2	324	256	287	317	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 CEB
Padre Hurtado Torre1	René Lagos y Asociados	1998	19	3	287	255	360	256	Habitacional	Muros de Rigidez	
Palma Real	Gonzalo Santolaya y Cia.	2003	18	1	303	260	288	0	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 ACI318-99
Parque Espez E	Spoerer y Asociados	2006	16	2	280	260	307	345	Habitacional	Muros de Rigidez	
Providencia	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2003	25	4	450	254	419	280	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433.of96 ACI318-99
Ricardo Lyon	Gonzalo Santolaya y Cia.	2005	20	2	298	255	287	300	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 ACI318-99
San Ignacio	René Lagos y Asociados	2006	33	1	285	250	300	0	Oficinas	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99
Santo Domingo	Gonzalo Santolaya y Cia.	2005	22	3	357,6	250	400,4	280	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 ACI318-99
Sucre	René Lagos y Asociados	1997	8	1	248	248	245	0	Habitacional	Muros de Rigidez	
Terramar	Gonzalo Santolaya y Cia.	2003	17	2	252	252	368	340	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433Of96 ACI318-99
Tocornal	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2006	24	3	283	248	313	275	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433.of96 ACI318-99
Torre C	René Lagos y Asociados	2000	21	1	378	252	338	0	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-95
Trinidad	René Lagos y Asociados	2006	23	1	274	252	252	0	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99
Viña Plaza	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2005	21	2	288	245	265	265	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433.of96 ACI318-99
Warren Smith	René Lagos y Asociados	2004	19	2	286,5	260	370	280	Habitacional	Muros de Rigidez	NCh433of96 ACI318-99

B. Información de Muros

Ficha 1 de 9

N°	Edificio	Año	Oficina	Piso	Dirección [X o Y]	Eje	L [cm]	b [cm]	rec [cm]	L _{sb} [cm]	b _{sb} [cm]
1	Bayerische Oriente	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	3	450	20	1,5		
2	Bayerische Oriente	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	2b	160	25	1,5	30	22
3	Bayerische Oriente	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	Ba	125,5	25	1,5		
4	Bayerische Oriente	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	Ba	135	25	1,5		
5	Alcantara	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	8	291	15	1,5		
6	Alcantara	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	3	335	20	1,5	30	17
7	Alcantara	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	L	100	20	1,5		
8	Alcantara	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	J	329	20	1,5		
9	Gran Avenida	2005	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	K	370	20	1,5	31,7	17
10	Gran Avenida	2005	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	N	60	20	1,5		
11	Gran Avenida	2005	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	3	506	20	1,5	17	17
12	Gran Avenida	2005	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	p1	90	25	1,5		
13	Jose Domingo Cañas	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	10	238	20	1,5		
14	Jose Domingo Cañas	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	E	358	20	1,5		
15	Jose Domingo Cañas	2004	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	R	110	20	1,5		
17	Las Berbenas	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2	Y	B	625	20	1,5		
18	Las Berbenas	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2	Y	B	155	20	1,5		
19	Las Berbenas	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2	X	9	330	20	1,5		
20	Las Berbenas	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2	X	4	365	20	1,5		
21	Providencia	2003	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	M	419	20	1,5		
22	Providencia	2003	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	O	617,5	20	1,5		
23	Providencia	2003	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	2	Y	24	640	25	1,5		
24	Providencia	2003	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	C1	310	30	1,5		
25	La Recoleta 2	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	10	481	20	1,5	45	17
26	La Recoleta 2	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1S	Y	6	170	20	1,5	25	17
27	La Recoleta 2	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1S	X	A	196,5	20	1,5	30	17
28	La Recoleta 2	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	H	71	20	1,5		
29	Tocornal	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	16	330	20	1,5	25	17
30	Tocornal	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	18	90	25	1,5	25	22
31	Tocornal	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	G	227	20	1,5	25	17
32	Tocornal	2006	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	M	159	20	1,5	25	17
33	Viña Plaza	2005	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	22	75,5	20	1,5		
34	Viña Plaza	2005	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	X	17	188	20	1,5		
35	Viña Plaza	2005	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	J	120	20	1,5		
36	Viña Plaza	2005	Alfonso Larrain Vial y Asoc.	1	Y	A	140,5	20	1,5		
37	Terramar	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	21	168	20	1,5		
38	Terramar	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	4	338	25	1,5		
39	Terramar	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	2	X	K	393	25	1,5		
40	Terramar	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	E	56	20	1,5		
41	Alto Jahuel III	2000	Gonzalo Santolaya y Cía.	2	X	5	185	15	1,5		
42	Alto Jahuel III	2000	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	13	205	20	1,5		
43	Alto Jahuel III	2000	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	K	68,5	20	1,5		
44	Alto Jahuel III	2000	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	E	140	20	1,5		
45	Calle Libia	2000	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	6	367,5	25	1,5		
46	Calle Libia	2000	Gonzalo Santolaya y Cía.	2	Y	22	475	25	1,5		
47	Calle Libia	2000	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	J	340	20	1,5		
48	Calle Libia	2000	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	K	177,5	20	1,5		
49	Ricardo Lyon	2005	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	F	155	20	1,5		
50	Ricardo Lyon	2005	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	M	358	30	1,5		
51	Ricardo Lyon	2005	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	8	388	15	1,5		
52	Ricardo Lyon	2005	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	10	423	20	1,5		
53	Palma Real	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	Q	523	20	1,5		
54	Palma Real	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	B	71	20	1,5		
55	Palma Real	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	10	397	20	1,5		
56	Palma Real	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	17	530	25	1,5		
57	Exequiel Fernandez	2004	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	K	208	30	1,5		
58	Exequiel Fernandez	2004	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	A	280	30	1,5		
59	Exequiel Fernandez	2004	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	7	636	20	1,5		
60	Exequiel Fernandez	2004	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	10	78	20	1,5		
61	Hamburgo	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	2	Y	16	345	20	1,5		
62	Hamburgo	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	17	225	25	1,5		
63	Hamburgo	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	G	869	25	1,5		
64	Hamburgo	2003	Gonzalo Santolaya y Cía.	2	X	C	103	20	1,5		
65	Oslo	2002	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	2	473	25	1,5		
66	Oslo	2002	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	7	157	20	1,5		
67	Oslo	2002	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	E	553	20	1,5		
68	Oslo	2002	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	K	138	20	1,5		

N°	Arm Borde Long		Arm Borde Long 2		Tipo Armadura Transversal Borde	Arm Borde Transv		Cant Mallas	Malla Horiz		Malla Vert	
	[n°]	[diam]	[n°]	[diam]		[diam]	[cm]		[diam]	[cm]	[diam]	[cm]
1	4	Ø 16						2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 25		
2	4	Ø 22	2	Ø 18	1 E	Ø 10 a 15		2	Ø 10 a 15	Ø 8 a 20		
3	2	Ø 18	2	Ø 16				2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 25		
4	4	Ø 18						2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 25		
5	4	Ø 18						2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 25		
6	6	Ø 22			1 E	Ø 8 a 13		2	Ø 10 a 13	Ø 10 a 18		
7	4	Ø 18						2	Ø 10 a 15	Ø 8 a 15		
8	6	Ø 22						2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 25		
9	8	Ø 25			1 E	Ø 8 a 15		2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 20		
10	4	Ø 18						2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 25		
11	4	Ø 18			1 E	Ø 8 a 15		2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 20		
12	4	Ø 25						2	Ø 8 a 10	Ø 8 a 15		
13	4	Ø 25						2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 25		
14	8	Ø 25						2	Ø 12 a 12	Ø 10 a 15		
15	4	Ø 25	2	Ø 18				2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 15		
17	4	Ø 16						2	Ø 10 a 20	Ø 10 a 25		
18	4	Ø 16						2	Ø 8 a 18	Ø 8 a 22		
19	4	Ø 18						2	Ø 10 a 20	Ø 10 a 25		
20	4	Ø 25	2	Ø 22				2	Ø 10 a 20	Ø 10 a 25		
21	6	Ø 22						2	Ø 10 a 15	Ø 10 a 20		
22	6	Ø 25	2	Ø 22				2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 20		
23	8	Ø 22						2	Ø 10 a 12	Ø 10 a 15		
24	4	Ø 32	2	Ø 25				2	Ø 10 a 20	Ø 10 a 25		
25	8	Ø 25	2	Ø 22	1 E	Ø 8 a 15		2	Ø 10 a 15	Ø 10 a 20		
26	6	Ø 25			1 E	Ø 8 a 10		2	Ø 10 a 10	Ø 10 a 15		
27	4	Ø 25	2	Ø 22	1 E	Ø 10 a 12		2	Ø 12 a 12	Ø 12 a 15		
28	4	Ø 18						2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 25		
29	4	Ø 25			1 E	Ø 10 a 15		2	Ø 10 a 15	Ø 10 a 20		
30	4	Ø 25			1 E	Ø 10 a 10		2	Ø 10 a 10	Ø 10 a 15		
31	6	Ø 32			1 E	Ø 8 a 12		2	Ø 8 a 10	Ø 8 a 15		
32	2	Ø 25	4	Ø 22	1 E	Ø 10 a 20		2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 25		
33	4	Ø 22	4	Ø 18				2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 25		
34	4	Ø 22	4	Ø 18				2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 25		
35	10	Ø 22						2	Ø 10 a 15	Ø 8 a 20		
36	4	Ø 22	4	Ø 18				2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 25		
37	2	Ø 22			1 E	Ø 10 a 15		2	Ø 8 a 15	Ø 12 n° 8		
38	4	Ø 25			1 E	Ø 10 a 15		2	Ø 8 a 15	Ø 10 a 15		
39	4	Ø 18						2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 20		
40	2	Ø 18			1 E	Ø 8 a 15		2	Ø 8 a 15	Ø 16 n° 4		
41	2	Ø 16						2	Ø 6 a 18	Ø 6 a 18		
42	2	Ø 16						2	Ø 8 a 25	Ø 8 a 25		
43	2	Ø 18						2	Ø 8 a 20	Ø 8 n° 2		
44	2	Ø 16						2	Ø 8 a 25	Ø 8 a 25		
45	2	Ø 25						2	Ø 8 a 14	Ø 8 a 20		
46	2	Ø 22	2	Ø 25				2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 20		
47	2	Ø 22						2	Ø 8 a 25	Ø 8 a 25		
48	2	Ø 18						2	Ø 8 a 25	Ø 8 a 25		
49	4	Ø 18						2	Ø 8 a 25	Ø 8 a 25		
50	4	Ø 25				Ø 10 a 18		2	Ø 12 a 18	Ø 10 a 15		
51	4	Ø 16						2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 15		
52	4	Ø 25	4	Ø 22		Ø 10 a 20		2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 20		
53	4	Ø 22			1 E	Ø 10 a 25		2	Ø 8 a 25	Ø 8 a 25		
54	2	Ø 16						2	Ø 8 a 20	Ø 8 n° 4		
55	4	Ø 16						2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 25		
56	6	Ø 32			1 E	Ø 10 a 15		2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 20		
57	4	Ø 25						2	Ø 10 a 20	Ø 10 n° 18		
58	4	Ø 32			1 E	Ø 10 a 15		2	Ø 12 a 15	Ø 12 a 15		
59	4	Ø 22			1 E	Ø 10 a 25		2	Ø 10 a 25	Ø 10 a 25		
60	4	Ø 22						2	Ø 8 a 15	Ø 8 n° 4		
61	2	Ø 32	4	Ø 28	1 E	Ø 10 a 20		2	Ø 10 a 20	Ø 8 a 25		
62	4	Ø 22			1 E	Ø 10 a 20		2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 15		
63	4	Ø 25			1 E	Ø 10 a 20		2	Ø 8 a 20	Ø 8 a 20		
64	2	Ø 16	2	Ø 12				2	Ø 8 a 15	Ø 12 n° 4		
65	4	Ø 22			1 E	Ø 10 a 15		2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 20		
66	4	Ø 16			1 E	Ø 10 a 25		2	Ø 8 a 25	Ø 8 a 25		
67	4	Ø 22			1 E	Ø 10 a 15		2	Ø 8 a 15	Ø 8 a 25		
68	4	Ø 18			1 E	Ø 10 a 25		2	Ø 8 a 25	Ø 8 a 25		

B. Información de Muros

Ficha 3 de 9

N°	Muro			Muro			Muro		
	N _{max} [tonf]	Mu [tonf*m]	Vu [tonf]	Nu [tonf]	M _{max} [tonf*m]	Vu [tonf]	Nu [tonf]	Mu [tonf*m]	V _{max} [tonf]
1									
2									
3									
4									
5	472,4	258,2	70,5	455,4	342,2	79,3	455,4	342,2	79,3
6	365,3	425,6	131,6	365,3	425,6	131,6	365,3	425,6	131,6
7	85,5	15,8	7,9	85,5	15,8	7,9	85,5	15,8	7,9
8	458,2	200,7	55,9	458,2	200,7	55,9	458,2	200,7	55,9
9	737,7	305,2	85,4	737,7	305,2	85,4	737,7	305,2	85,4
10	106,0	13,3	9,8	106,0	13,3	9,8	106,0	13,3	9,8
11	762,4	110,8	54,5	751,1	686,1	123,8	751,1	686,1	123,8
12	346,8	3,8	2,2	329,7	11,6	5,6	329,7	11,6	5,6
13	452,5	98,1	38,0	452,5	98,1	38,0	452,5	98,1	38,0
14	599,3	264,1	118,4	598,6	508,4	198,6	598,6	508,4	198,6
15	83,3	141,4	96,5	83,3	141,4	96,5	83,3	141,4	96,5
17	773,7	930,5	207,9	773,7	930,5	207,9	773,7	930,5	207,9
18	267,2	95,7	48,5	267,2	95,7	48,5	267,2	95,7	48,5
19	760,1	319,0	123,5	744,0	405,7	135,4	744,0	405,7	135,4
20	560,2	348,5	96,1	560,2	348,5	96,1	560,2	348,5	96,1
21	493,3	496,2	164,7	468,5	513,0	158,4	493,3	496,2	164,7
22	1408,0	1008,2	134,5	1408,0	1008,2	134,5	1408,0	1008,2	134,5
23	1218,7	729,6	168,3	1218,7	729,6	168,3	1218,7	729,6	168,3
24	1322,7	306,7	73,4	1322,7	306,7	73,4	1322,7	306,7	73,4
25	728,1	455,4	68,8	728,1	455,4	68,8	728,1	455,4	68,8
26	407,6	173,1	72,4	407,6	173,1	72,4	407,6	173,1	72,4
27	147,5	46,8	31,5	147,5	46,8	31,5	147,5	46,8	31,5
28	223,2	26,1	16,2	223,2	26,1	16,2	223,2	26,1	16,2
29	757,6	345,1	89,4	757,6	345,1	89,4	757,6	345,1	89,4
30	418,8	12,1	6,5	396,9	24,3	13,4	396,9	24,3	13,4
31	821,3	207,1	117,7	821,3	207,1	117,7	821,3	207,1	117,7
32	437,1	4,4	0,9	419,5	24,4	7,2	419,5	24,4	7,2
33									
34									
35									
36									
37	233,9	19,9	6,3	233,9	19,9	6,3	233,9	19,9	6,3
38	345,2	258,3	35,5	345,2	258,3	35,5	345,2	258,3	35,5
39	378,3	172,1	0,0	336,4	175,8	12,5	336,4	175,8	12,5
40	140,8	10,5	3,3	140,8	10,5	3,3	140,8	10,5	3,3
41	176,8	10,8	0,0	176,8	10,8	0,0	176,7	4,6	1,2
42	185,9	38,5	20,3	160,7	62,9	0,0	185,9	38,5	20,3
43	113,4	4,1	2,0	90,7	6,0	0,0	113,4	4,1	2,0
44	137,1	27,7	0,0	137,1	27,7	0,0	135,8	18,1	10,1
45	499,9	243,7	0,0	499,9	403,1	55,1	499,9	403,1	55,1
46	514,6	339,4	31,6	514,6	339,4	31,6	514,6	339,4	31,6
47	527,7	225,8	35,7	527,7	225,8	35,7	527,7	225,8	35,7
48	198,8	0,0	0,0	198,8	38,8	7,0	198,8	38,8	7,0
49	204,7	68,5	3,8	192,1	81,8	3,8	192,1	81,8	3,8
50	1296,1	161,4	161,7	1296,1	161,4	161,7	1013,3	142,9	161,7
51	380,1	24,6	24,1	380,1	24,6	24,1	380,1	24,6	24,1
52	638,4	271,3	92,1	481,6	328,7	92,1	638,4	271,3	92,1
53	654,2	184,8	0,0	648,1	269,8	14,4	648,1	269,8	14,4
54	125,4	6,6	0,0	125,4	6,6	0,0	117,3	6,4	3,9
55	603,0	112,8	0,0	598,8	194,0	17,3	598,8	194,0	17,3
56	1243,5	1255,4	81,3	1243,5	1255,4	81,3	1243,5	1255,4	81,3
57	564,8	288,4	0,0	564,8	288,4	0,0	493,8	251,2	83,6
58	612,6	142,1	28,3	612,6	142,1	28,3	612,6	142,1	28,3
59	859,9	785,1	72,7	859,9	785,1	72,7	859,9	785,1	72,7
60	21,8	27,7	0,0	11,1	29,8	7,0	11,1	29,8	7,0
61	542,6	315,6	0,0	537,6	610,5	77,8	537,6	610,5	77,8
62	606,1	196,3	0,0	575,8	335,6	26,9	575,8	335,6	26,9
63	146,2	269,9	30,1	146,2	269,9	30,1	146,2	269,9	30,1
64	8,4	28,1	0,0	8,4	28,1	0,0	4,6	23,4	7,0
65	768,5	809,2	65,0	768,5	809,2	65,0	768,5	809,2	65,0
66	246,4	0,0	0,0	246,4	49,6	9,9	246,4	49,6	9,9
67	600,2	367,4	13,0	600,2	367,4	13,0	600,2	367,4	13,0
68	290,4	11,1	3,1	290,4	11,1	3,1	290,4	11,1	3,1

N°	Edificio	Año	Oficina	Piso	Dirección [X o Y]	Eje	L [cm]	b [cm]	rec [cm]	L _{sb} [cm]	b _{sb} [cm]
69	Santo Domingo	2005	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	Q	640	20	1,5		
70	Santo Domingo	2005	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	H	151	25	1,5		
71	Santo Domingo	2005	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	2	450	40	1,5		
72	Santo Domingo	2005	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	8	151	40	1,5		
73	Oslo II	2004	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	4	608	20	1,5		
74	Oslo II	2004	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	3	577	20	1,5		
75	Oslo II	2004	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	D	355	20	1,5		
77	Lyon Uribe	2006	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	G	817	20	1,5		
78	Lyon Uribe	2006	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	X	Q	125	25	1,5		
79	Lyon Uribe	2006	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	8	352	20	1,5		
80	Lyon Uribe	2006	Gonzalo Santolaya y Cía.	1	Y	7	65	20	1,5		
81	Condell	1996	René Lagos y Asociados	1	X	J'	227	15	1,5		
82	Condell	1996	René Lagos y Asociados	1	X	D'	343	15	1,5		
83	Condell	1996	René Lagos y Asociados	1	Y	3	287	15	1,5		
84	Condell	1996	René Lagos y Asociados	1	Y	4	391	15	1,5		
85	Av. Lyon	1997	René Lagos y Asociados	1	Y	10	75	20	1,5		
86	Av. Lyon	1997	René Lagos y Asociados	1	Y	10	305	15	1,5		
87	Av. Lyon	1997	René Lagos y Asociados	1	X	H	535	15	1,5		
88	Av. Lyon	1997	René Lagos y Asociados	1	X	H	470	15	1,5		
89	Sucre	1997	René Lagos y Asociados	1	X	E	802	15	1,5		
90	Sucre	1997	René Lagos y Asociados	1	X	I	128	15	1,5		
91	Sucre	1997	René Lagos y Asociados	1	Y	9	1024	15	1,5	53	12
92	Sucre	1997	René Lagos y Asociados	1	Y	6	291	15	1,5		
93	Padre Hurtado Torre1	1998	René Lagos y Asociados	1	X	B	197	35	1,5		
94	Padre Hurtado Torre1	1998	René Lagos y Asociados	1	X	F	889	35	1,5		
95	Padre Hurtado Torre1	1998	René Lagos y Asociados	1	Y	6	246	25	1,5		
96	Padre Hurtado Torre1	1998	René Lagos y Asociados	1	Y	10	516	35	1,5		
97	Alonso de Córdova	1998	René Lagos y Asociados	1	X	I	737	20	1,5	35	17
98	Alonso de Córdova	1998	René Lagos y Asociados	1	X	O	175	25	1,5	15	22
99	Alonso de Córdova	1998	René Lagos y Asociados	1	Y	14	174	25	1,5	20	22
100	Alonso de Córdova	1998	René Lagos y Asociados	1	Y	12	369	20	1,5	25	17
101	Torre C	2000	René Lagos y Asociados	1	X	K	1214	20	1,5		
102	Torre C	2000	René Lagos y Asociados	1	Y	B	227	20	1,5		
103	Torre C	2000	René Lagos y Asociados	1	X	16	238	20	1,5		
104	Torre C	2000	René Lagos y Asociados	1	Y	5	249	20	1,5		
105	Noruega	2000	René Lagos y Asociados	15	X	B1	480	20	1,5		
106	Noruega	2000	René Lagos y Asociados	2	X	B	293	20	1,5		
107	Noruega	2000	René Lagos y Asociados	2	Y	3	425	30	1,5		
108	Noruega	2000	René Lagos y Asociados	1	Y	10	788	25	1,5		
110	Argomedo	2001	René Lagos y Asociados	2	Y	E	147	20	1,5		
111	Argomedo	2001	René Lagos y Asociados	1	X	5	500	20	1,5		
112	Argomedo	2001	René Lagos y Asociados	1	X	8	364	20	1,5		
113	Magdalena Vicuña	2001	René Lagos y Asociados	1	X	I	1132	18	1,5	55	18
114	Magdalena Vicuña	2001	René Lagos y Asociados	1	Y	11	210	16	1,5		
115	Magdalena Vicuña	2001	René Lagos y Asociados	1	X	Ñ	234	16	1,5		
116	Magdalena Vicuña	2001	René Lagos y Asociados	1	Y	5	357	16	1,5		
117	Las Trocazas	2001	René Lagos y Asociados	1	X	N	365	20	1,5		
118	Las Trocazas	2001	René Lagos y Asociados	1	X	N	637	20	1,5		
119	Las Trocazas	2001	René Lagos y Asociados	1	Y	15	320	20	1,5	45	17
120	Las Trocazas	2001	René Lagos y Asociados	1	Y	22	140	20	1,5	92	17
121	Los Militares	2002	René Lagos y Asociados	1	Y	4	573	18	1,5		
122	Los Militares	2002	René Lagos y Asociados	1	X	B	318	25	1,5	36	25
123	Los Militares	2002	René Lagos y Asociados	1	X	M	392	18	1,5		
124	Los Militares	2002	René Lagos y Asociados	1	Y	19	308	18	1,5		
125	Antofagasta	2003	René Lagos y Asociados	1	X	G	488	20	1,5		
126	Antofagasta	2003	René Lagos y Asociados	1	X	F	626	20	1,5		
127	Antofagasta	2003	René Lagos y Asociados	1	Y	1	150	35	1,5		
128	Antofagasta	2003	René Lagos y Asociados	1	Y	3	336	20	1,5		
129	Isidora 2000	2003	René Lagos y Asociados	1	Y	9	630	40	1,5		
130	Isidora 2000	2003	René Lagos y Asociados	1	Y	16	386	40	1,5		
131	Isidora 2000	2003	René Lagos y Asociados	1	X	I	145	20	1,5		
132	Isidora 2000	2003	René Lagos y Asociados	1	X	K	213	40	1,5		
133	La Gloria	2003	René Lagos y Asociados	1	X	E	160	20	1,5	15	17
134	La Gloria	2003	René Lagos y Asociados	1	X	F	442	20	1,5	25	17
135	La Gloria	2003	René Lagos y Asociados	1	Y	1	85	30	1,5	61	27
136	La Gloria	2003	René Lagos y Asociados	1	Y	5	345	20	1,5	25	17

N°	Arm Borde Long		Arm Borde Long 2		Tipo Armadura Transversal Borde	Arm Borde Transv		Cant Mallas	Malla Horiz		Malla Vert	
	[n°]	[diam]	[n°]	[diam]		[diam]	[cm]		[diam]	[cm]	[diam]	[cm]
69	8	∅ 32			1 E	∅ 10	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 15
70	4	∅ 25			1 E	∅ 10	a 15	2	∅ 12	a 15	∅ 12	a 15
71	6	∅ 32	3	∅ 25	1 E	∅ 10	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 15
72	6	∅ 25			2 T	∅ 10	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 16	n° 8
73	4	∅ 22			1 E	∅ 10	a 25	2	∅ 8	a 25	∅ 8	a 25
74	4	∅ 22			1 E	∅ 10	a 25	2	∅ 8	a 25	∅ 8	a 25
75	4	∅ 22			1 E	∅ 10	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 12	a 15
77	2	∅ 25	2	∅ 22	1 E	∅ 10	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20
78	2	∅ 22			1 E	∅ 10	a 15	2	∅ 8	a 15	∅ 8	a 15
79	4	∅ 16						2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20
80	4	∅ 18						2	∅ 8	a 14	∅ 8	n° 4
81	2	∅ 22	2	∅ 18	1 E	∅ 10	a 15	2	∅ 6	a 11	∅ 6	a 15
82	2	∅ 18						2	∅ 6	a 11	∅ 6	a 15
83	4	∅ 22			1 E	∅ 10	a 15	2	∅ 8	a 15	∅ 8	a 15
84	6	∅ 25			1 E	∅ 10	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 15
85	2	∅ 18						2	∅ 10	a 20	∅ 12	n° 4
86	4	∅ 16			1 T	∅ 8	a 15	2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 18
87	4	∅ 18			1 T	∅ 8	a 15	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20
88	4	∅ 18			1 T	∅ 8	a 15	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20
89	4	∅ 18						2	∅ 8	a 17	∅ 8	a 17
90	4	∅ 22						2	∅ 10	a 15	∅ 16	n° 2
91	10	∅ 18			1 E	2 T	∅ 10 a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 25
92	4	∅ 18			1 T	∅ 8	a 17	2	∅ 8	a 17	∅ 8	a 20
93	9	∅ 32			2 T	∅ 10	a 20	2	∅ 10	a 16	∅ 10	a 20
94	12	∅ 28			1 T	∅ 10	a 18	2	∅ 10	a 18	∅ 10	a 22
95	4	∅ 22			1 T	∅ 8	a 16	2	∅ 8	a 16	∅ 8	a 20
96	24	∅ 36			7 T	∅ 12	a 18	3	∅ 12	a 18	∅ 12	a 20
97	8	∅ 25			2 E	∅ 10	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 20
98	4	∅ 25			1 E	∅ 10	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 12	a 20
99	4	∅ 22			1 E	∅ 10	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20
100	6	∅ 22			1 E	∅ 10	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 20
101	14	∅ 32			3 E	∅ 10	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20
102	4	∅ 25			1 T	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20
103	6	∅ 28			2 T	∅ 10	a 14	2	∅ 8	a 14	∅ 8	a 14
104	10	∅ 32			2 T	∅ 10	a 17	2	∅ 8	a 17	∅ 10	a 20
105	4	∅ 16			1 T	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20
106	4	∅ 25						2	∅ 8	a 20	∅ 10	a 20
107	6	∅ 25	3	∅ 18	1 T	∅ 8	a 20	2	∅ 12	a 15	∅ 10	a 20
108	4	∅ 28	2	∅ 25	1 T	∅ 10	a 15	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 15
110	2	∅ 22			1 T	∅ 8	a 16	2	∅ 8	a 16	∅ 8	a 16
111	4	∅ 25						2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 18
112	6	∅ 25			2 T	∅ 10	a 20	2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 18
113	12	∅ 22			2 E	∅ 8	a 40	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20
114	4	∅ 18			1 T	∅ 8	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20
115	8	∅ 18			3 T	∅ 8	a 40	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20
116	8	∅ 18			3 T	∅ 8	a 40	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20
117	8	∅ 25			1 T	∅ 10	a 15	2	∅ 12	a 15	∅ 12	a 20
118	4	∅ 25			1 T	∅ 10	a 15	2	∅ 12	a 15	∅ 12	a 20
119	10	∅ 10			1 E	∅ 10	a 30	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 20
120	4	∅ 25						2	∅ 10	a 15	∅ 12	a 10
121	4	∅ 25			1 T	∅ 10	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 20
122	8	∅ 25			1 E	∅ 10	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20
123	6	∅ 25			2 T	∅ 8	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 8	a 20
124	2	∅ 25	2	∅ 22	2 T	∅ 8	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 8	a 20
125	6	∅ 22			1 T	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20
126	6	∅ 36	2	∅ 32	1 T	∅ 10	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20
127	9	∅ 28						3	∅ 10	a 15	∅ 10	a 20
128	8	∅ 28			3 T	∅ 8	a 15	2	∅ 8	a 15	∅ 8	a 20
129	12	∅ 36			1 T	∅ 10	a 14	2	∅ 12	a 14	∅ 12	a 20
130	18	∅ 36			2 T	∅ 10	a 12	2	∅ 12	a 12	∅ 12	a 20
131	6	∅ 28						2	∅ 12	a 17	∅ 10	a 20
132	3	∅ 25	3	∅ 28				2	∅ 12	a 15	∅ 10	a 20
133	4	∅ 22			1 E	∅ 8	a 18	2	∅ 8	a 20	∅ 8	n° 6
134	4	∅ 25	2	∅ 25	1 E	∅ 10	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20
135	8	∅ 25			1 E	∅ 12	a 13	2	∅ 12	a 13	∅ 12	n° 2
136	6	∅ 25			2 E	∅ 12	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20

B. Información de Muros

Ficha 6 de 9

N°	Muro			Muro			Muro		
	N _{max} [tonf]	Mu [tonf*m]	Vu [tonf]	Nu [tonf]	M _{max} [tonf*m]	Vu [tonf]	Nu [tonf]	Mu [tonf*m]	V _{max} [tonf]
69	1159,8	849,4	48,7	1159,8	849,4	48,7	1159,8	849,4	48,7
70	439,5	43,5	12,9	439,5	43,5	12,9	439,5	43,5	12,9
71	718,9	365,3	0,0	591,2	708,3	98,4	591,2	708,3	98,4
72	268,7	43,7	5,0	268,7	43,7	5,0	268,7	43,7	5,0
73	188,7	0,0	0,0	185,2	6,4	0,0	185,2	3,5	0,8
74	611,5	124,9	0,0	611,5	124,9	0,0	468,6	51,2	22,2
75	500,4	716,9	0,0	500,4	716,9	0,0	493,1	511,8	63,0
77	1401,4	322,1	99,3	1401,4	322,1	99,3	1401,4	322,1	99,3
78	180,7	39,2	9,5	178,2	51,7	9,5	180,7	39,2	9,5
79	553,0	56,4	26,6	432,3	60,3	26,6	432,3	60,3	26,6
80	25,5	26,3	11,6	25,5	26,3	11,6	25,2	24,8	11,6
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									
101	1551,0	7047,6	318,0	1551,0	7047,6	318,0	1551,0	7047,6	318,0
102	289,0	54,8	12,2	289,0	54,8	12,2	289,0	54,8	12,2
103	436,7	61,3	13,9	393,9	78,6	20,7	393,9	78,6	20,7
104	979,2	276,2	67,2	979,2	276,2	67,2	979,2	276,2	67,2
105	933,9	52,2	4,1	592,8	636,8	40,3	592,8	636,8	40,3
106	1149,9	921,9	129,5	1149,9	921,9	129,5	1149,9	921,9	129,5
107	799,1	394,6	114,1	731,8	440,1	107,9	799,1	394,6	114,1
108	1325,4	2064,0	251,3	1325,4	2064,0	251,3	1325,4	2064,0	251,3
110	191,7	34,8	21,4	191,7	34,8	21,4	191,7	34,8	21,4
111	898,4	273,8	16,5	890,0	413,9	16,0	898,4	273,8	16,5
112	534,5	132,6	42,0	494,0	200,2	41,3	534,5	132,6	42,0
113	1167,2	2175,8	158,6	1167,2	2175,8	158,6	1167,2	2175,8	158,6
114	381,5	72,2	35,1	218,6	87,3	37,2	218,6	87,3	37,2
115	394,4	88,6	35,4	355,3	235,9	54,8	355,3	235,9	54,8
116	120,4	17,8	10,1	120,4	17,8	10,1	120,4	17,8	10,1
117	700,1	180,7	113,5	700,1	180,7	113,5	700,1	180,7	113,5
118	884,3	276,1	154,9	884,3	276,1	154,9	884,3	276,1	154,9
119	785,5	209,8	68,9	785,5	209,8	68,9	785,5	209,8	68,9
120	274,7	18,1	10,8	230,7	50,6	27,8	230,7	50,6	27,8
121	895,7	641,1	91,4	895,7	641,1	91,4	895,7	641,1	91,4
122	769,7	173,6	50,3	769,7	173,6	50,3	769,7	173,6	50,3
123	703,3	79,1	31,8	387,7	200,4	96,5	387,7	200,4	96,5
124	497,7	170,3	38,2	497,7	170,3	38,2	497,7	170,3	38,2
125	639,8	130,8	30,6	639,8	130,8	30,6	639,8	130,8	30,6
126	1639,8	333,0	88,9	1639,8	333,0	88,9	1515,8	258,4	113,2
127	519,0	20,5	24,3	519,0	20,5	24,3	519,0	20,5	24,3
128	652,8	31,1	6,4	652,8	31,1	6,4	649,6	25,2	6,6
129	2941,8	818,0	132,4	2310,3	3323,6	309,1	2310,3	3323,6	309,1
130	2922,2	1146,7	151,6	2596,7	3737,8	463,8	2596,7	3737,8	463,8
131	360,4	31,7	15,5	313,2	51,7	22,9	313,2	51,7	22,9
132	1596,3	416,9	122,5	1308,4	1839,8	283,7	1308,4	1839,8	283,7
133	316,2	11,4	6,2	307,8	38,9	19,3	307,8	38,9	19,3
134	870,8	484,1	91,2	870,8	484,1	91,2	870,8	484,1	91,2
135	419,5	71,8	45,9	419,5	71,8	45,9	419,5	71,8	45,9
136	609,5	257,4	56,3	609,5	257,4	56,3	609,5	257,4	56,3

N°	Edificio	Año	Oficina	Piso	Dirección [X o Y]	Eje	L [cm]	b [cm]	rec [cm]	L _{sb} [cm]	b _{sb} [cm]
137	Martin de Zamora	2004	René Lagos y Asociados	1	X	L	545	25	1,5	45	22
138	Martin de Zamora	2004	René Lagos y Asociados	1	Y	20	505	30	1,5	25	27
139	Martin de Zamora	2004	René Lagos y Asociados	1	Y	10	365	25	1,5	36	22
140	Martin de Zamora	2004	René Lagos y Asociados	1	X	H	335	25	1,5		
141	Warren Smith	2004	René Lagos y Asociados	1S	Y	5	120	50	1,5	117	47
142	Warren Smith	2004	René Lagos y Asociados	1	Y	7	400	20	1,5		
143	Warren Smith	2004	René Lagos y Asociados	1	X	J	760	25	1,5		
144	Warren Smith	2004	René Lagos y Asociados	1	X	H	96	20	1,5	15	17
145	Jose Domingo Cañas	2005	René Lagos y Asociados	1	Y	H	587	20	1,5		
146	Jose Domingo Cañas	2005	René Lagos y Asociados	2	Y	C	462	20	1,5		
147	Jose Domingo Cañas	2005	René Lagos y Asociados	1	X	3	462	20	1,5		
148	Jose Domingo Cañas	2005	René Lagos y Asociados	1	X	5	166	20	1,5		
149	Dominica	2005	René Lagos y Asociados	1	X	6	274	20	1,5		
150	Dominica	2005	René Lagos y Asociados	1	X	11	289	25	1,5		
151	Dominica	2005	René Lagos y Asociados	1	Y	N	445	30	1,5		
152	Dominica	2005	René Lagos y Asociados	1	Y	R	602	25	1,5		
153	San Ignacio	2006	René Lagos y Asociados	1	Y	8	165	30	1,5		
154	San Ignacio	2006	René Lagos y Asociados	1	Y	8'	648,5	30	1,5		
155	San Ignacio	2006	René Lagos y Asociados	1	X	E	472	25	1,5		
156	San Ignacio	2006	René Lagos y Asociados	1	X	G	196	25	1,5		
157	Trinidad	2006	René Lagos y Asociados	1	X	6	537	20	1,5		
158	Trinidad	2006	René Lagos y Asociados	1	X	8	137	25	1,5		
159	Trinidad	2006	René Lagos y Asociados	2	Y	B	442	20	1,5		
160	Trinidad	2006	René Lagos y Asociados	1	Y	F	378,5	20	1,5		
161	Amunategui	2004	Spoerer y Asociados	1	X	M	535	20	2	15	17
162	Amunategui	2004	Spoerer y Asociados	1	X	D	160	30	2		
163	Amunategui	2004	Spoerer y Asociados	1	Y	6	150	30	2		
164	Amunategui	2004	Spoerer y Asociados	1	Y	5	468	25	2	30	22
165	Alcázar III	2005	Spoerer y Asociados	1	Y	5	608	20	2	15	16
166	Alcázar III	2005	Spoerer y Asociados	1	Y	7	175	20	2	15	16
167	Alcázar III	2005	Spoerer y Asociados	1	X	A	129	20	2	15	16
168	Alcázar III	2005	Spoerer y Asociados	1	X	D	558	20	2	15	16
169	Blanco Encalada	2005	Spoerer y Asociados	1	Y	24a	364	15	2	15	16
170	Blanco Encalada	2005	Spoerer y Asociados	1	Y	30	85	20	2		
171	Blanco Encalada	2005	Spoerer y Asociados	1	X	U	126	25	2		
172	Blanco Encalada	2005	Spoerer y Asociados	1	X	R	317	20	2	15	16
173	Boticelli	2005	Spoerer y Asociados	1	Y	6	513	25	2	15	21
174	Boticelli	2005	Spoerer y Asociados	1	Y	5	340	20	2	15	16
175	Boticelli	2005	Spoerer y Asociados	1	X	J	230	20	2	15	16
176	Boticelli	2005	Spoerer y Asociados	1	X	I	478	20	2	15	16
177	Antonio Varas	2006	Spoerer y Asociados	1	X	7	236	20	2	15	16
178	Antonio Varas	2006	Spoerer y Asociados	1	X	8	364	20	2	15	16
179	Antonio Varas	2006	Spoerer y Asociados	1	Y	H	584	20	2	15	16
180	Antonio Varas	2006	Spoerer y Asociados	1	Y	J1	178	20	2		
181	Morandé	2006	Spoerer y Asociados	1	Y	7	363	20	2	15	16
182	Morandé	2006	Spoerer y Asociados	1	Y	10	203	40	2	15	36
183	Morandé	2006	Spoerer y Asociados	1	X	M	202	20	2	15	16
184	Morandé	2006	Spoerer y Asociados	1	X	C	491	20	2		
185	Bartolo Soto	2006	Spoerer y Asociados	1	Y	1	151	20	2	25	16
186	Bartolo Soto	2006	Spoerer y Asociados	1	Y	2	367	20	2	15	16
187	Bartolo Soto	2006	Spoerer y Asociados	1	X	B	134	20	2	15	16
188	Bartolo Soto	2006	Spoerer y Asociados	1	X	F	568	20	2	15	16
189	Kennedy	2005	Spoerer y Asociados	1	Y	1	140	20	2	15	16
190	Kennedy	2005	Spoerer y Asociados	1	Y	6	179	20	2	15	16
191	Kennedy	2005	Spoerer y Asociados	1	X	F	217	25	2	15	21
192	Kennedy	2005	Spoerer y Asociados	1	X	F	202	25	2	15	21
193	Brown Norte	2005	Spoerer y Asociados	1	X	9	341	15	2	15	11
194	Brown Norte	2005	Spoerer y Asociados	1	X	11	117	20	2	15	16
195	Brown Norte	2005	Spoerer y Asociados	1	Y	D	250	20	2	15	16
196	Brown Norte	2005	Spoerer y Asociados	1	Y	D	55	20	2		
197	Monseñor Eyzaguirre	2006	Spoerer y Asociados	1	Y	1	147	20	2		
198	Monseñor Eyzaguirre	2006	Spoerer y Asociados	1	Y	1	104	20	2	15	16
199	Monseñor Eyzaguirre	2006	Spoerer y Asociados	1	X	A	181,5	20	2		
200	Monseñor Eyzaguirre	2006	Spoerer y Asociados	1	X	C1	115	15	2		
201	Parque Espoz E	2006	Spoerer y Asociados	1	X	7	375	20	2	15	16
202	Parque Espoz E	2006	Spoerer y Asociados	1	X	7	270	20	2	15	16
203	Parque Espoz E	2006	Spoerer y Asociados	1	Y	R	380	20	2	15	16
204	Parque Espoz E	2006	Spoerer y Asociados	1	Y	P	810	20	2	15	16

N°	Arm Borde Long		Arm Borde Long 2		Tipo Armadura Transversal Borde	Arm Borde Transv		Cant Mallas	Malla Horiz		Malla Vert		
	[n°]	[diam]	[n°]	[diam]		[diam]	[cm]		[diam]	[cm]	[diam]	[cm]	
137	10	∅ 36			2 E	∅ 12	a 14	2	∅ 10	a 14	∅ 8	a 16	
138	6	∅ 35	2	∅ 28	2 E	∅ 12	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20	
139	8	∅ 36	2	∅ 28	1 E	∅ 12	a 12	2	∅ 8	a 12	∅ 8	a 16	
140	8	∅ 32			1 E	∅ 10	a 11	2	∅ 10	a 11	∅ 8	a 15	
141	24	∅ 36	8	∅ 16				4	∅ 12	a 14			
142	6	∅ 25	4	∅ 28				2	∅ 12	a 20	∅ 12	a 20	
143	8	∅ 32			2 E	∅ 12	a 12	2	∅ 10	a 12	∅ 8	a 16	
144	4	∅ 28			1 E	∅ 12	a 14	2	∅ 10	a 13	∅ 10	n° 6	
145	2	∅ 18						2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 18	
146	2	∅ 22						2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 20	
147	2	∅ 22						2	∅ 8	a 13	∅ 8	a 18	
148	2	∅ 18						2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 18	
149	6	∅ 25						2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 18	
150	6	∅ 28			1 T	∅ 10	a 12	2	∅ 10	a 12	∅ 10	a 12	
151	3	∅ 22						2	∅ 8	a 15	∅ 8	a 18	
152	3	∅ 32			1 T	∅ 10	a 18	2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 18	
153	3	∅ 18						2	∅ 10	a 20	∅ 8	a 16	
154	3	∅ 18						2	∅ 10	a 20	∅ 8	a 16	
155	2	∅ 18						2	∅ 8	a 16	∅ 8	a 20	
156	2	∅ 18						2	∅ 8	a 13	∅ 8	a 13	
157	8	∅ 32			2 T	∅ 10	a 18	2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 18	
158	6	∅ 22			1 T	∅ 8	a 18	2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 18	
159	4	∅ 25	6	∅ 22	2 T	∅ 10	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 8	a 15	
160	6	∅ 25			1 T	∅ 8	a 16	2	∅ 8	a 16	∅ 8	a 16	
161	4	∅ 22			1 O	1 T	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20
162	6	∅ 22						2	∅ 12	a 15	∅ 12	n° 16	
163	9	∅ 25						2	∅ 10	a 15	∅ 12	n° 10	
164	4	∅ 25	2	∅ 22	1 O	2 T	∅ 10	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20
165	2	∅ 22	2	∅ 18				2	∅ 8	a 15	∅ 8	a 15	
166	4	∅ 22			1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 8	a 15	∅ 8	a 15	
167	4	∅ 25			1 E	∅ 8	a 14	2	∅ 8	a 14	∅ 8	a 14	
168	4	∅ 22			1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 8	a 15	∅ 8	a 15	
169	2	∅ 18	2	∅ 16	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
170	4	∅ 22						2	∅ 10	a 15	∅ 12	n° 8	
171	4	∅ 25						2	∅ 12	a 15	∅ 12	a 15	
172	4	∅ 22			1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 15	
173	4	∅ 25			1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20	
174	2	∅ 22	2	∅ 18	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
175	2	∅ 18	2	∅ 16	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
176	2	∅ 22	2	∅ 18	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
177	2	∅ 22	2	∅ 18	1 E	∅ 8	a 13	2	∅ 10	a 13	∅ 10	a 20	
178	2	∅ 25	2	∅ 22	1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 8	a 15	∅ 8	a 20	
179	2	∅ 22	2	∅ 18	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
180	4	∅ 25						2	∅ 10	a 15	∅ 10	n° 4	
181	2	∅ 22	2	∅ 18	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
182	4	∅ 16			1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 20	
183	2	∅ 16	2	∅ 18	1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 8	a 15	∅ 8	n° 20	
184	2	∅ 25						2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
185	6	∅ 22			1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 15	
186	2	∅ 22	2	∅ 18	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
187	2	∅ 22	2	∅ 16	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 10	a 13	∅ 8	a 20	
188	4	∅ 18			1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
189	4	∅ 22			1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 15	
190	2	∅ 18	2	∅ 16	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
191	4	∅ 22			1 E	∅ 8	a 14	2	∅ 10	a 14	∅ 10	a 14	
192	4	∅ 22			1 E	∅ 8	a 16	2	∅ 8	a 16	∅ 8	a 16	
193	4	∅ 16			1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
194	4	∅ 16			1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 8	a 15	∅ 8	n° 12	
195	4	∅ 22			1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 8	a 15	∅ 8	a 20	
196	4	∅ 22						2	∅ 8	a 15	∅ 8	n° 4	
197	2	∅ 18	2	∅ 16				2	∅ 12	a 20	∅ 10	a 20	
198	2	∅ 22	2	∅ 18	1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 8	a 10	
199	2	∅ 22	2	∅ 18				2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20	
200	2	∅ 16						2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 18	
201	2	∅ 22	2	∅ 22	1 E	∅ 8	a 15	2	∅ 10	a 15	∅ 10	a 20	
202	2	∅ 22	2	∅ 22	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 10	a 20	∅ 10	a 20	
203	2	∅ 18	2	∅ 18	1 E	∅ 8	a 20	2	∅ 8	a 20	∅ 8	a 20	
204	2	∅ 22	2	∅ 22	1 E	∅ 8	a 18	2	∅ 8	a 18	∅ 8	a 18	

B. Información de Muros

N°	Muro			Muro			Muro		
	N _{max} [tonf]	Mu [tonf*m]	Vu [tonf]	Nu [tonf]	M _{max} [tonf*m]	Vu [tonf]	Nu [tonf]	Mu [tonf*m]	V _{max} [tonf]
137	1270,1	1088,0	208,4	1270,1	1088,0	208,4	1270,1	1088,0	208,4
138	1418,7	1127,8	119,9	1418,7	1127,8	119,9	1418,7	1127,8	119,9
139	1074,8	366,7	96,7	1074,8	366,7	96,7	1074,8	366,7	96,7
140	855,1	245,4	95,3	855,1	245,4	95,3	855,1	245,4	95,3
141	1295,9	270,2	91,2	1295,9	270,2	91,2	1295,9	270,2	91,2
142	1106,5	930,2	96,6	1106,5	930,2	96,6	1106,5	930,2	96,6
143	2295,3	1640,9	757,7	2295,3	1640,9	757,7	2295,3	1640,9	757,7
144	229,2	104,4	55,4	229,2	104,4	55,4	229,2	104,4	55,4
145	374,3	63,4	30,3	358,4	325,2	47,9	358,4	325,2	47,9
146	362,3	101,7	43,4	300,9	170,4	77,2	300,9	170,4	77,2
147	445,2	112,2	29,7	445,2	112,2	29,7	445,2	112,2	29,7
148	145,8	4,2	2,1	101,3	24,2	10,0	101,3	24,2	10,0
149	1168,3	319,2	59,4	1102,2	1131,7	183,4	1102,2	1131,7	183,4
150	903,7	159,5	22,9	903,7	159,5	22,9	903,7	159,5	22,9
151	662,1	791,1	100,8	662,1	791,1	100,8	662,1	791,1	100,8
152	586,2	31,5	14,2	586,2	31,5	14,2	586,2	31,5	14,2
153	505,8	35,2	9,6	505,8	35,2	9,6	505,8	35,2	9,6
154	1620,6	832,1	104,2	1620,6	832,1	104,2	1620,6	832,1	104,2
155	545,5	17,3	3,5	506,3	149,3	46,1	506,3	149,3	46,1
156	810,7	103,2	3,8	789,3	428,4	54,8	789,3	428,4	54,8
157	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
158	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
159	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
160	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
161	745,3	235,7	33,7	745,3	235,7	33,7	745,3	235,7	33,7
162	423,9	15,0	3,3	423,9	15,0	3,3	423,9	15,0	3,3
163	520,6	12,2	7,0	520,6	12,2	7,0	520,6	12,2	7,0
164	778,8	223,9	54,6	778,8	223,9	54,6	778,8	223,9	54,6
165	676,3	400,1	37,2	673,4	549,5	51,6	673,4	549,5	51,6
166	241,0	44,3	21,1	199,6	63,5	28,5	199,6	63,5	28,5
167	220,0	62,4	42,5	220,0	62,4	42,5	220,0	62,4	42,5
168	726,1	46,1	5,4	721,1	170,7	27,0	721,1	170,7	27,0
169	363,1	112,2	27,9	353,0	127,0	31,9	353,0	127,0	31,9
170	133,9	35,9	20,8	130,3	42,6	24,2	130,3	42,6	24,2
171	256,3	71,3	43,2	256,3	71,3	43,2	256,3	71,3	43,2
172	624,2	189,3	79,0	624,2	189,3	79,0	624,2	189,3	79,0
173	1411,7	894,2	146,9	1411,7	894,2	146,9	1411,7	894,2	146,9
174	717,2	87,2	14,1	641,2	228,7	45,5	641,2	228,7	45,5
175	392,5	104,1	28,1	392,5	104,1	28,1	392,5	104,1	28,1
176	625,9	52,4	9,6	552,4	635,2	96,7	552,4	635,2	96,7
177	516,8	51,2	22,9	455,3	159,4	51,5	455,3	159,4	51,5
178	766,0	165,0	79,9	725,8	269,6	86,4	725,8	269,6	86,4
179	1035,2	665,7	99,3	577,5	777,0	109,0	577,5	777,0	109,0
180	346,1	50,3	12,9	232,8	63,2	24,0	232,8	63,2	24,0
181	443,3	106,2	23,2	416,8	119,6	38,9	416,8	119,6	38,9
182	812,7	248,3	161,0	812,7	248,3	161,0	812,7	248,3	161,0
183	684,5	262,6	105,6	684,5	262,6	105,6	684,5	262,6	105,6
184	497,8	461,5	66,1	497,8	461,5	66,1	497,8	461,5	66,1
185	271,7	57,1	29,0	271,7	57,1	29,0	271,7	57,1	29,0
186	656,2	266,2	62,1	656,2	266,2	62,1	656,2	266,2	62,1
187	225,4	20,0	11,9	200,3	32,9	19,9	200,3	32,9	19,9
188	697,3	130,8	34,8	621,2	337,3	76,3	621,2	337,3	76,3
189	231,4	16,1	11,0	169,3	53,0	32,7	169,3	53,0	32,7
190	385,4	50,0	27,0	385,4	50,0	27,0	385,4	50,0	27,0
191	423,3	253,7	92,9	423,3	253,7	92,9	423,3	253,7	92,9
192	410,4	112,5	35,2	410,4	112,5	35,2	410,4	112,5	35,2
193	511,0	82,7	31,1	475,1	91,9	34,0	475,1	91,9	34,0
194	261,7	34,0	19,1	261,7	34,0	19,1	261,7	34,0	19,1
195	461,1	47,2	41,3	448,3	67,0	54,3	448,3	67,0	54,3
196	137,8	35,5	19,5	137,8	35,5	19,5	137,8	35,5	19,5
197	237,6	26,7	18,7	229,7	74,1	47,4	229,7	74,1	47,4
198	228,8	42,8	28,4	228,8	42,8	28,4	228,8	42,8	28,4
199	165,2	13,2	5,9	165,2	13,2	5,9	149,7	12,6	6,1
200	275,5	23,9	12,4	258,4	41,3	23,5	258,4	41,3	23,5
201	508,1	469,1	121,6	508,1	469,1	121,6	508,1	469,1	121,6
202	369,8	281,9	104,0	369,8	281,9	104,0	369,8	281,9	104,0
203	502,0	166,0	33,9	502,0	166,0	33,9	502,0	166,0	33,9
204	1162,2	831,9	83,6	1162,2	831,9	83,6	1162,2	831,9	83,6