

Universidad de Chile  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo

# INFLUENCIA DE LOS SISMOS EN LA CONFORMACIÓN DE LA ARQUITECTURA RESIDENCIAL DE SANTIAGO:

ANÁLISIS DE LA TIPOLOGÍA CITÉ COMO ANTESALA DE LA PRIMERA  
ORDENANZA DE CONSTRUCCIONES Y URBANIZACIÓN.

---

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE ARQUITECTO

Alumna: Carla Farfán Becerra

Profesora Guía: Dra. Natalia Jorquera

Agosto 2015



## AGRADECIMIENTOS

Sin duda alguna este ha sido un proceso largo y extenuante, y hasta el momento lo más complicado que me ha tocado vivir, un camino que hace muchos años atrás decidí tomar, que ha tenido muchos recovecos pero del cual no me desvié.

A pesar de que dicen que uno nace y muere solo, gracias a dios no vive solo, la vida se ha encargado de desechar a los que no sirven y poner a mi lado a personas maravillosas que a través de todo este tiempo han estado incondicionalmente a mi lado, apoyándome y animándome para no desistir, ya que ganas y motivos creo que nunca faltaron. Pero sin embargo esto no fue así, había que terminar.

Debo agradecer especialmente a quienes hicieron todo lo que soy, partiendo por haberme dado la vida, mis padres han sido incondicionalmente mi pilar, y a pesar de que todos dicen que sus padres son los mejores, siendo súper objetiva les digo a todos, NO! Los míos se llevan ese título por lejos. Los amo, los adoro, los admiro y por sobretodo les agradezco por todo el amor que me han dado.

También por supuesto agradezco a mi queridísima hermanita, mi genio, mi mamá chica. Fuiste mi escuela y juntas vivimos esta gran etapa en nuestras vidas que ya el día de hoy culmina, te amo, y te agradezco por acompañarme en este largo viaje. Que vengan muchos más que aquí esperamos para afrontar lo que sea.

Agradezco a la vida por poner a estas y muchas otras personas increíbles en mi camino, gente realmente buena que sin tener algún lazo necesariamente, están dispuestos a tender una mano. Les estaré eternamente agradecida. Y Nelson, en gran parte lo digo por ti.

También quisiera especialmente agradecer a mi profesora, ella desde el comienzo se mantuvo a mi lado y creo que nunca perdió la fe en mí lo cual valoro muchísimo porque sé que realmente puso tanto esfuerzo y dedicación como yo.

La vida me ha enseñado mucho en este último tiempo, he probado mi paciencia, fuerza interior y temple y el día de hoy la recompensa que tiene un arduo trabajo.



## ABSTRACT

La presente tesis estudia cómo los terremotos -uno de los fenómenos naturales más frecuentes en el territorio chileno- han condicionado el desarrollo de la arquitectura residencial de Santiago. Para ello se aborda en la primera parte de la tesis, de manera general y valiéndose de fuentes históricas, el desarrollo arquitectónico, constructivo y estructural de la vivienda entre los siglos XVI y XX, es decir, en el periodo que se considera de experimentación constructiva impulsada por la destrucción causada por los terremotos, entre la fundación de la ciudad de Santiago en 1541 y el arribo masivo de los sistemas constructivos industrializados al país, los cuales empiezan a valerse del cálculo numérico para enfrentar los sismos. Posteriormente, en la segunda parte de desarrollo de la tesis, el estudio se centra específicamente en las últimas décadas del siglo XIX y principios del XX por considerarse a ese periodo como la fase cúlmine de siglos de experimentación y a la vez la antesala de la promulgación de la primera Ordenanza General de Construcciones y Urbanización (1930). Para profundizar en dicho periodo de transición, se aborda el estudio a través del análisis directo de la tipología "Cité", por constituir ésta una arquitectura emergida en las décadas en estudio y por existir aún muchos casos en uso que permiten ser abordados como fuentes de información primaria. Si bien el cité ha sido muy estudiado desde la perspectiva urbana-arquitectónica, su dimensión constructiva-estructural no ha sido abordada, considerando además que éste nació y aún se conserva en un contexto altamente sísmico como lo es Chile; así la tesis analiza uno de los últimos ejemplos de arquitectura residencial espontánea previa a la normalización de la arquitectura residencial.



## INDICE

	PAG.
<b>PARTE I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<hr/>	
INFLUENCIA DE LOS SISMOS EN LA ARQUITECTURA CHILENA A FINES DEL SIGLO XIX PRINCIPIOS DEL SIGLO XX	
1. PRESENTACION DEL TEMA	3
2. MOTIVACIONES	5
3. OBJETIVOS GENERALES	5
3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS	6
4. JUSTIFICACION DE LA IMPORTANCIA DEL TEMA	6
5. HIPOTESIS	7
<b>PARTE II. MARCO TEORICO</b>	<b>9</b>
<hr/>	
TERREMOTOS Y SU INTERACCIÓN CON LA ARQUITECTURA	
<b>1<sup>er</sup> CAPITULO</b>	<b>13</b>
<hr/>	
Nociones sobre los terremotos y características principales.	
1.1. EL FENÓMENO TERREMOTO. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	15
1.2. MOVIMIENTO DEL SUELO EN UN TERREMOTO	20
• 1.2.1. OTROS FACTORES QUE CONDICIONAN LA INTERACCIÓN DE LOS TERREMOTOS CON LOS EDIFICIOS	22
1.3. TERREMOTOS EN CHILE	25
• 1.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS SISMOS EN CHILE	32
• 1.3.2. TIPO DE SUELO DE LA CUENCA DE SANTIAGO	33
1.4. CONCLUSIONES CAPÍTULO 1	36
1.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CAPÍTULO 1	37
<b>2<sup>do</sup> CAPITULO</b>	<b>39</b>
<hr/>	
Evolución de la vivienda en Chile y de las técnicas constructivas en el periodo comprendido entre el siglo XVI y primera mitad del siglo XX	
2.1. DESDE LA EPOCA DE LOS CONQUISTADORES HASTA PRINCIPIOS DEL SIGLO XX	41
• SIGLO XVI	48
• SIGLO XVII	48
• SIGLO XVIII	49

• SIGLO XIX	49
• PRINCIPIO SIGLO XX	50
<b>2.2.</b> ANTECEDENTES SOBRE LA PRIMERA ORDENANZA GENERAL DE CONSTRUCCIONES Y URBANIZACIÓN.	51
<b>2.3.</b> CONCLUSIONES CAPITULO 2	53
<b>2.4.</b> REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS CAPITULO 2	54
<b>3<sup>er</sup></b> CAPITULO	55
<hr/>	
Glosario de técnicas constructivas según ciertos autores chilenos.	
<b>3.1.</b> SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MUROS	57
• <b>3.1.1.</b> ADOBE	58
• <b>3.1.2.</b> ALBAÑILERIA DE LADRILLO	60
• <b>3.1.3.</b> MAMPOSTERÍAS DE PIEDRA	61
• <b>3.1.4.</b> ENTRAMADOS RELLENOS CON BLOQUES (según Euclides Guzmán)	61
<b>3.2.</b> ESTRUCTURA DE TECHUMBE	63
<b>3.3.</b> TERMINACIONES	64
<b>3.4.</b> CONCLUSIONES CAPÍTULO 3	65
<b>3.5.</b> REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	66
<b>PARTE III. DESARROLLO</b>	<b>67</b>
<hr/>	
ANÁLISIS DE CASOS DE ARQUITECTURA RESIDENCIAL DE SANTIAGO, DESDE LA PERSPECTIVA DE SU DISEÑO SÍSMICO	
<b>4<sup>to</sup></b> CAPITULO	71
<hr/>	
De la selección de casos	
<b>4.1.</b> CRITERIOS DE SELECCIÓN DE CASOS	75
<b>4.2.</b> SELECCIÓN DE CASOS	76
1. Revisión y superposición de planos de la ciudad de Santiago encontrados para el periodo comprendido entre 1850 y 1930.	76
2. Identificación de sectores de crecimiento de la ciudad entre la fecha indicada.	81
3- Identificación de barrios, poblaciones, cités y conjuntos habitacionales en los sectores de crecimiento de la ciudad	82
4- Constatación de la existencia de casos y sistematización de la información	84
5- Selección de casos de estudio, de acuerdo a estado de los inmuebles e información disponible.	101

<b>5<sup>to</sup> CAPITULO</b>	<b>105</b>
<hr/>	
Análisis de casos seleccionados	
<b>5.1. PRELIMINAR: ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA APARICIÓN DE LOS CITÉS</b>	<b>107</b>
• <b>5.1.1. MIGRACIONES LOCALES</b>	<b>108</b>
• <b>5.1.2. LEY DE HABITACION OBRERA (1906 - 1924)</b>	<b>110</b>
• <b>5.1.3. EL CITÉ</b>	<b>112</b>
<b>5.2. DISEÑO DE ANALISIS</b>	<b>114</b>
<b>5.3. PRESENTACION DE CASOS</b>	<b>115</b>
<hr/>	
• CITÉ MONEDA	119
• CITÉ SAN IGNACIO	125
• CITÉ RECREO	131
• CITÉ SAN FRANCISCO	137
• CITÉ COQUIMBO	143
• CITÉ HUÉRFANOS	149
• CITÉ ALMIRANTE LATORRE	157
• CITÉ LIBERTAD	165
<b>5.4. CONCLUSIONES PRESENTACION DE CASOS</b>	<b>170</b>
<b>5.5. ANALISIS DE CASOS</b>	<b>173</b>
<hr/>	
<b>5.6 METODO DE ANALISIS</b>	<b>176</b>
• <b>5.6.1 PAUTA DE ANALISIS</b>	<b>178</b>
<b>ANALISIS</b>	<b>181</b>
<hr/>	
• CITÉ MONEDA	183
• CITÉ SAN IGNACIO	191
• CITÉ RECREO	201
• CITÉ SAN FRANCISCO	209
• CITÉ COQUIMBO	219
• CITÉ HUÉRFANOS	229
• CITÉ ALMIRANTE LATORRE	239
• CITÉ LIBERTAD	249
<b>5.7. SINTESIS DE ANALISIS COMPARATIVO DE CASOS</b>	<b>257</b>
<b>5.8. CONCLUSIONES FINALES</b>	<b>263</b>
<b>6<sup>to</sup> BIBLIOGRAFIA</b>	<b>267</b>
<hr/>	
<b>ANEXOS</b>	<b>279</b>
<hr/>	



Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología  
cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

## I. INTRODUCCION

---

INFLUENCIA DE LOS SISMOS EN LA ARQUITECTURA CHILENA A FINES DEL SIGLO XIX  
PRINCIPIOS DEL SIGLO XX



## 1. PRESENTACION DEL TEMA

La siguiente tesis forma parte del Proyecto de Investigación FONDECYT Iniciación 11130628, en curso, “Rediscovering vernacular earthquake-resistant knowledge: identification and analysis of built best practice in Chilean masonry architectural heritage” (2013-2016) de la investigadora del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Chile, Dra. Natalia Jorquera, tutora de esta tesis. Esta investigación trata sobre el rescate de las estrategias de sismorresistencia presentes en el patrimonio arquitectónico anterior a 1860 construido en albañilería (adobe, ladrillo y piedra) del centro histórico colonial de la comuna de Santiago. En el mismo contexto teórico, la presente tesis se inserta con el objetivo de estudiar la evolución de la vivienda en la búsqueda de un modelo sismorresistente y analiza específicamente el periodo inmediatamente anterior a la promulgación de la primera Ordenanza General de Construcciones y Urbanización, es decir, las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX.

En Chile, es un hecho sabido la ocurrencia de sismos de gran magnitud, lo que ha significado desde siempre un desafío para la construcción y para la evolución de la arquitectura.

De esta manera, las nociones de arquitectura fueron evolucionando y mezclándose con el conocimiento empírico que ya poseían los pueblos originarios. Así también, comenzaba un período de aprendizaje para esta ciencia, que tenía la tarea ardua y difícil de construir viviendas que sobrevivieran a la ocurrencia de los grandes terremotos que asuelan nuestro territorio. De acuerdo con este avance se forjó la primera ordenanza del país que contemplaba parámetros de asismicidad, la cual ya venía gestándose desde hacía muchos años. Sin embargo, el terremoto que afectó la ciudad de Talca de 1928 fue el empuje decisivo para su materialización. Finalmente entró en vigencia después de varios ajustes, en el año 1936 (Urrutia, 1993).

Este proceso de adaptación dio origen a un estilo propio de construcción, que se vio reflejado principalmente en la vivienda, unidad básica que alberga al núcleo familiar, y centro donde se desarrollan varias de las ocupaciones fundamentales del ser humano.

Esta investigación está centrada en la evolución que experimentó la vivienda entre los siglos XIX y principios del siglo XX, la que si bien se trata de la expresión mínima de arquitectura, es la más importante, porque de ella provienen todas las demás actividades humanas. Entendiendo además que la vivienda, desempeña un rol determinante en la conformación de un pueblo o ciudad.

La evolución de las viviendas empieza con la llegada de los españoles, provistos de una nutrida cultura, la cual tratan de replicar en el territorio. A partir de ese momento las construcciones dan un salto, como resultado de los conocimientos que ellos traían y la mezcla con el saber que poseían los habitantes de esta tierra. Sin embargo, los primeros siglos de este proceso corresponden a un momento de experimentación con un conocimiento muy sesgado y una gama escasa de materiales para utilizar. El resultado de esta primera evolución es lo que conocemos actualmente como la típica casa patrimonial o casa estilo chileno.

Posteriormente, a partir de la época de la independencia, comenzaron a llegar en mayor número nuevos arquitectos que trajeron consigo tendencias e influencias europeas; que poco a poco se

fueron incorporando a la arquitectura, que había quedado en el letargo por una extensa etapa de colonización. Como es de suponer, estas tendencias se verían reflejadas, principalmente en la zona central, en palacetes de los habitantes más acomodados, más específicamente en la región metropolitana, puesto que es aquí donde se encontraba y se encuentra actualmente la capital de nuestro país, Santiago.

Así las calles de nuestra capital se transformaron y lucieron un universo de estilos muy variados. Y sin proponérselo se adaptaron a las condiciones preexistentes; y de alguna u otra forma afectaron directamente su configuración, lo que dio como resultado un estilo propio que pudo afrontar aceptablemente los grandes sismos.

La síntesis de este proceso se puede resumir de la siguiente manera: Conocimiento de los aborígenes más el conocimiento de los conquistadores, más factores externos (terremotos), más evolución, más llegada de nuevos materiales de construcción dieron lugar a la “Vivienda en Chile” y la primera “Ordenanza General de Construcciones y Urbanización”.

El periodo comprendido para el análisis abarca desde la segunda mitad del siglo XIX hasta principios del siglo XX; más específicamente hasta 1936, momento en que entra en vigencia la normativa que regulará, de ahí en más, la manera de construir en nuestro país.

## 2. MOTIVACIONES

Chile se halla en lo que se llama el Cinturón de Fuego del Pacífico y por ello ha estado expuesto a sufrir una gran cantidad de sismos de distintas magnitudes, lo que inevitablemente ha afectado la construcción de viviendas en el país, sin embargo la relación terremoto-evolución de la vivienda ha sido, a mi parecer, poco estudiada o al menos poco abordada durante el transcurso de la carrera de Arquitectura, motivo que desencadenó mi interés por abordar este tema en la fase final de la carrera. Otra fundamentación para la realización de esta tesis proviene de una motivación personal. Desde que era muy pequeña, mi familia y más específicamente mi madre ha trabajado en la sección de sismología del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, en la unidad, que hoy en día se ha transformado en el Centro Sismológico Nacional (CSN). Por esta razón, siempre he tenido una relación muy directa con esta materia y estos fenómenos siempre han sido de mi interés. Esto me condujo a que en el año 2013 realizara mi proyecto de título enfocado en el desarrollo de nuevas instalaciones para el CSN, que además pretendía incluir al Servicio Nacional de Alerta de Maremoto (SNAM) y abrir las instalaciones para educar a la comunidad en esta materia. Si bien, este proyecto tuvo un desarrollo completo, el producto final no fue el adecuado. Sin embargo, esto no me desalentó para continuar enfocada en esta área.

Así, en el año 2014 surgió la oportunidad de comenzar con el desarrollo de la presente tesis, la cual tiene mucho que ver con mis intereses personales, ya que combina los conocimientos que adquirí en el proceso anterior, con temas directamente relacionados con la arquitectura histórica de nuestro país. En este ámbito, hoy en día, somos una sociedad que ha internalizado una cultura sísmica y que cada día se esfuerza por desarrollar proyectos que logren sobrellevar de la mejor forma posible estos eventos previniendo sus consecuencias destructivas catastróficas.

## 3. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general es dilucidar cómo la ocurrencia constante de sismos en nuestro territorio, ha tenido una incidencia directa en la evolución de las construcciones que se han ido desarrollando a través de los siglos hasta la fecha actual. La tesis intenta explicar cómo estos fenómenos han repercutido en la evolución de la construcción y en la arquitectura de las viviendas entre los siglos XVI y XX y específicamente en las características constructivas y estructurales de las viviendas de fines del siglo XIX y principios del XX y cómo esto se vio reflejado en la inclusión de políticas de estado, en particular, en la primera Ordenanza General de Construcciones y Urbanización. Asimismo, procura dilucidar si este conocimiento se venía ya gestando de manera empírica en los habitantes y constructores o simplemente la Ordenanza marca un antes y un después en la historia de la construcción.

### 3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comprender las características generales de los terremotos y cómo ellos interactúan con las construcciones.
- Conocer la evolución de la vivienda entre los siglos XVI y XX.
- Conocer las técnicas de construcción empleadas entre los mencionados siglos.
- Conocer los parámetros de sismorresistencia establecidos por la primera Ordenanza General de Construcciones y Urbanización
- Analizar la arquitectura residencial de fines del siglo XIX y principios del siglo XX
- Evaluar el diseño de algunos conjuntos residenciales de fines del siglo XIX y principios del siglo XX desde la perspectiva de la sismorresistencia

### 4. JUSTIFICACION DE LA IMPORTANCIA DEL TEMA

Desde la época de la conquista hasta la creación de la primera Ordenanza aplicada en el país que se refirió al tema antisísmico, se produjo una gran evolución en las edificaciones nacionales. En este proceso se conjugaron la técnica y el conocimiento empírico, lo que dio como resultado un estilo propio de construcción acerca del cual no existe estudios específicos que nos permitan conocer cómo fue su evolución temprana.

Las características constructivas y estructurales de la vivienda, como objeto de estudio, no han sido abordadas desde la historia de la ingeniería la cual se ha centrado en las grandes obras públicas y de infraestructura. Por otro lado, desde la arquitectura se ha estudiado la vivienda en cuanto a su organización espacial, estilo, rol social, etc., dejando de lado su aporte en la evolución de las técnicas de construcción y en los principios estructurales. Por esto, se piensa que la presente investigación puede ser un aporte en la generación de conocimiento en esta materia.

Por último, cabe mencionar que muchas de las viviendas que se analizarán existen y están habitadas actualmente. Sin embargo, el desconocimiento de sus características constructivas y estructurales ha llevado a sus habitantes –y a veces también a arquitectos- a realizar intervenciones inadecuadas que ponen en riesgo su integridad estructural ante un evento sísmico. Por otro lado, si bien es cierto que la ingeniería sísmica y la arquitectura en Chile han dado importantes pasos en relación al diseño sismorresistente de los edificios, los cuales han demostrado un comportamiento satisfactorio durante los recientes terremotos, dichos logros se han enfocado en las obras nuevas, dejando de lado las numerosas obras –y viviendas- existentes anteriores a las normas, quedando así un vacío que es necesario colmar. En ese sentido entonces, con la presente tesis se quiere poner en evidencia la importancia de conocer las características constructivo-estructurales de las viviendas anteriores a la aparición de la primera Ordenanza General de Construcciones y Urbanización, como parte de la responsabilidad social que debe tener un arquitecto.

## 5. HIPOTESIS

Los terremotos han condicionado el desarrollo de la arquitectura de la vivienda en Chile y esto se vio reflejado en la evolución constructiva y estructural que tiene la vivienda colonial a partir del siglo XVI.

En este sentido, la arquitectura de fines del siglo XIX y principios del siglo XX, representaría la fase culmine de experimentación en búsqueda de un diseño sismo-resistente, después de los continuos terremotos, y como tal, constituye la antesala de lo que después recogió la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización, actualmente llamada OGUC.

Así, es en los conjuntos construidos entre el siglo XIX y principios del siglo XX donde se da cuenta de un conocimiento acumulativo empírico relativo a la construcción que se plasma en una transición en la arquitectura, la cual finalmente se ve reflejada en la aparición de la primera Ordenanza.



Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología  
cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

## II. MARCO TEORICO

---

### TERREMOTOS Y SU INTERACCIÓN CON LA ARQUITECTURA



Para comprender cómo los terremotos han condicionado el desarrollo de la arquitectura residencial en Chile, es necesario conocer en primer lugar, algunas características básicas de ellos y cómo éstas interactúan por medio del suelo con los edificios, además de conocer las características específicas de los sismos en Chile. Por otro lado, con el fin de comprobar la hipótesis, es necesario conocer el desarrollo de las técnicas de construcción entre los siglos XVI y XIX, las características de cada una y cómo éstas a su vez van condicionando el desarrollo arquitectónico.

Por lo anterior, el marco teórico se organiza en los siguientes capítulos:

1. er. Capítulo: Nociones sobre los terremotos y características principales.
2. do. Capítulo: Evolución de la vivienda en Chile y de las técnicas constructivas en el periodo comprendido entre el siglo XVI y primera mitad del siglo XIX
3. er Capítulo: Glosario de técnicas constructivas según autores chilenos



## 1erCAPITULO

---

Nociones sobre los terremotos y características principales.



## 1.1. EL FENÓMENO TERREMOTO. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

*“En el universo todo se mueve y en el movimiento está la vida. Desde la nebulosa primitiva hasta la forma planetaria, la Tierra ha tenido un lento proceso de condensación. Siguiendo las leyes de la isostasia, se han producido grandes pliegues que luego han constituido las cadenas de montañas. En estas regiones se están verificando constantemente procesos de solevantamiento (...) y procesos de asentamiento (...).*

*He ahí la génesis de los temblores.*

*En consecuencia los sismos no son fenómenos misteriosos de origen desconocido, sino que, sencillamente, fenómenos naturales, científicamente explicables y que estamos en condiciones de estudiar.”* (Bustos, 1931, p.59).

Como bien describe el autor, los sismos corresponden a un fenómeno natural producido por el movimiento del manto terrestre que ha da paso a formaciones geológicas como los cordones montañosos y que como habitantes de este planeta hemos internalizado y estudiado desde tiempos remotos, porque han afectado nuestro habitar.

La mayoría de los sismos o movimientos telúricos de gran magnitud se producen principalmente por el choque, roce o subducción entre las placas que conforman la superficie de la Tierra (Fig.1), las cuales se encuentran en continuo desplazamiento, a una velocidad promedio de 2,5 cm/año (Zúñiga, 2011). Debido a que la superficie de la Tierra es finita, las placas colisionan unas con otras y al realizar estos desplazamientos, provocan deformaciones en la corteza y litosfera de la Tierra, lo que da paso a la formación de grandes cadenas montañosas y grandes sistemas de fallas asociadas con éstas. La fricción, producto del movimiento, es la responsable de la mayoría de los terremotos, además de fenómenos como la creación de volcanes y fosas oceánicas.

Actualmente existen 58 placas tectónicas en la superficie de la tierra con límites más o menos definidos que se dividen en 15 placas mayores (o principales) y 43 placas menores (o secundarias). En figura 1 se muestran aquellas denominadas como mayores.

El origen del movimiento de las placas está en las denominadas corrientes de convección (corriente de materiales que suceden en el manto) y en la fuerza de gravedad. Las corrientes de convección se producen por diferencias de temperatura y densidad (Zúñiga, 2011).

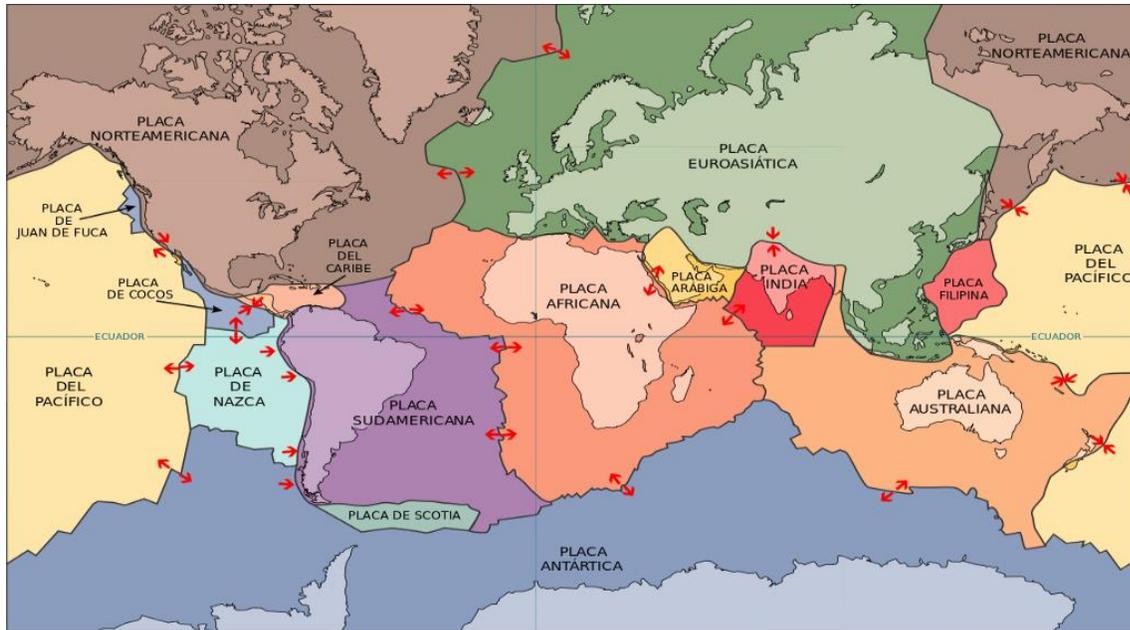


Figura 1: Las placas tectónicas de la tierra.

Fuente: United States Geological Survey (USGS)

Como describe Riquelme (2012), son los bordes –o límites- de una placa el lugar donde se presenta la mayor actividad tectónica (sismos, formación de montañas, actividad volcánica), ya que es donde se produce la interacción entre ellas. Existen tres clases de límites:

- **Divergentes o Constructivos:** Son las zonas de la litosfera en que se forma nueva corteza oceánica y en las cuales se separan las placas. En los límites divergentes, las placas se alejan y el vacío que resulta de esta separación es rellenado por material de la corteza que surge del magma de las capas inferiores.
- **Convergentes o Destructivo:** Son límites en los que una placa choca contra otra, formando una zona desubducción o un cinturón. Son también conocidos como "bordes activos".

Las características de los bordes convergentes dependen del tipo de litosfera de las placas que chocan. Con frecuencia las placas no se deslizan en forma continua; sino que se acumula tensión en ambas placas hasta llegar a un nivel de energía acumulada que sobrepasa el necesario para producir el deslizamiento brusco de la placa. La energía potencial acumulada es liberada como presión o movimiento. Debido a la enorme cantidad de energía almacenada, estos movimientos ocasionan terremotos, de mayor o menor intensidad. Los puntos de mayor actividad sísmica suelen asociarse con este tipo de límites de placas.

- Cuando una placa oceánica choca contra una continental, la placa oceánica es empujada debajo, formando una zona desubducción. Este es el caso de la costa chilena, por la colisión entre las placas de Nazca y la Sudamericana.

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

- Cuando dos placas continentales colisionan (colisión continental), se forman extensas cordilleras formando un borde de obducción. La cadena del Himalaya es el resultado de la colisión entre la placa Indoaustraliana y la placa Euroasiática.
- Cuando dos placas oceánicas chocan, el resultado es un arco de islas (por ejemplo, Japón).
- **Transformantes, Conservativo o Neutro:** Son límites donde los bordes de las placas se deslizan una con respecto a la otra a lo largo de una falla de transformación.

El movimiento de las placas a lo largo de las fallas de transformación puede causar considerables cambios en la superficie, lo que es particularmente significativo cuando esto sucede en las proximidades de un asentamiento humano.

En determinadas circunstancias, se forman zonas de límite o borde, donde se unen tres o más placas formando una combinación de los tres tipos de límites.

Debido a que en el lecho del Océano Pacífico -que reposa sobre diversas placas tectónicas en permanente fricción-, se acumulan enormes tensiones, se concentra allí una fuerte actividad sísmica y volcánica, razón por la cual esta zona es llamada como el Cinturón de Fuego del Pacífico o Cinturón Circumpacífico, en la cual se concentran algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo (Zúñiga, 2011). El Cinturón de Fuego se extiende sobre 40.000 km y presenta la forma de una herradura (Fig. 2). Tiene 452 volcanes y concentra más del 75 % de los volcanes activos e inactivos del mundo. Alrededor del 90 % de todos los terremotos y el 80 % de los terremotos más grandes del mundo se producen a lo largo del Cinturón de Fuego.

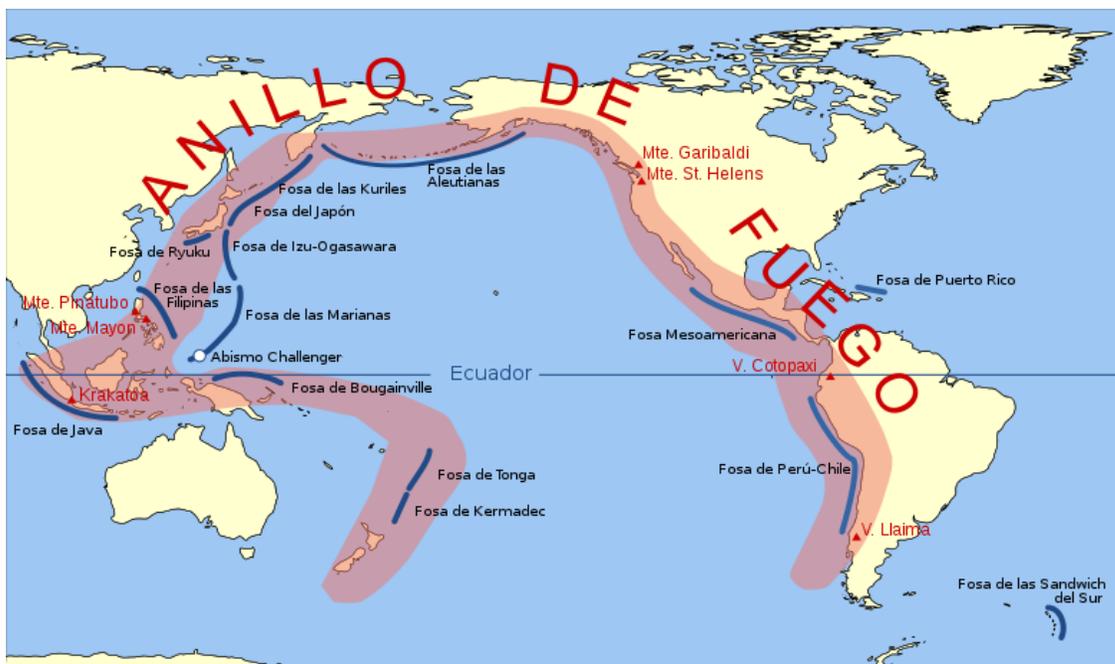


Figura 2: Cinturón de Fuego del Pacífico  
Fuente: United States Geological Survey (USGS)

De acuerdo con la descripción del United States Geological Survey (en adelante USGS), el Cinturón de Fuego del Pacífico, incluye a Chile, parte de Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Guatemala, México, parte de los Estados Unidos, parte de Canadá; luego dobla a la altura de las Islas Aleutianas y baja por las costas e islas de Rusia, Japón, Taiwán, Filipinas, Indonesia, Papúa Nueva Guinea y Nueva Zelanda. No es de extrañar entonces que los terremotos de mayor magnitud de la Historia se registren en estos países (Tabla 1).

RANKING DE TERREMOTOS EN EL MUNDO						
N°	FECHA Y HORA UTC	MAGNITUD	PAÍS	LUGAR	MUERTES	OBSERVACIONES
1	22/05/1960 15:11	9,5° Mw	Chile	Valdivia	5700 a 10000	Provocó que la ciudad se hundiera 4 m, además de la erupción de un volcán, debido a su gran magnitud el tsunami afectó gran parte de la costa del Pacífico.
2	26/12/2004	9,3° Mw	Indonesia	Sumatra	229866	Provocó una gran cantidad de muertes debido al gran tsunami.
3	28/03/1964 03:36	9,2° Mw	Estados Unidos	Anchorage, Alaska	128	Produjo levantamiento de suelo de hasta 11,5 m
4	4/11/1952 16:58	9,0° Mw	Rusia	Kamchatka	22	Provocó gran tsunami que afectó las costas de Estados Unidos.
5	11/03/2011	9,0° Mw	Japón	Honshu	15836	Provocó tsunami de gran magnitud que afectó toda la cuenca del Pacífico
6	13/08/1868 21:30	9,0° Mw	Perú	Arica, actualmente Chile	25000	Fue percibido hasta Valdivia, y provocó tsunami que afectó las costas del otro lado del Pacífico
7	24/11/1833 15:00	8,8 – 9,2	Indonesia	Bengkulu, Sumatra		Provocó tsunami que afectó las costas de África
8	31/01/1906 15:36	8,8	Ecuador	Esmeraldas	1000	Provocó tsunami
9	27/02/2010 03:34	8,8° Mw	Chile	Cobquecura	524	Fue percibido entre Antofagasta y Los Lagos. Provocó un gran tsunami.  Corrió el eje de la tierra en 8 cm
10	26/01/1700 21:00	9 Ml	Estados Unidos	California	25	Provocó tsunami

Tabla 1: Ranking de terremotos en el mundo, se destacan en naranja los terremotos ocurridos en nuestro país.

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, aunque la mayoría de los sismos son de origen tectónico, existen también algunos que se pueden producir por otros motivos, tales como:

- *Microsismos*: Vibraciones en la Corteza terrestre provocados por diversas causas, como por ejemplo, hundimiento de cavernas, desplome de rocas, entre otras.
- *Sismos Volcánicos*: Movimientos sísmicos provocados por actividad volcánica o erupción de volcanes. También pueden originarse por el hundimiento de calderas volcánicas, etc.
- *Sismos Tectónicos*: Movimientos sísmicos provocados por fracturas o fallas en la corteza terrestre, movilización de placas o rompimiento de ellas.

## 1.2. MOVIMIENTO DEL SUELO EN UN TERREMOTO

Durante un terremoto la tierra vibra de forma muy compleja; dicha vibración o movimiento repentino libera una gran cantidad de energía (lo que se conoce como “Magnitud” de un sismo y viene medida con diversas escalas como la Richter y la de Magnitud de Momento en Chile<sup>1</sup>), la cual viaja a través de la tierra en forma de ondas sísmicas, similar a la generación de múltiples ondas en la superficie de una fuente con agua. Estas ondas son en diferentes frecuencias, amplitudes e interactúan entre ellas y viajan grandes distancias antes de perder la mayor parte de su energía, percibiéndose con diversa “Intensidad” en los distintos lugares<sup>2</sup>. Por lo anterior es que un terremoto tiene una única magnitud pero varias intensidades.

El movimiento del suelo es complejo y difícil de predecir debido a 3 factores:

- Las ondas generadas en un terremoto no son todas del mismo carácter
- A medida que estas ondas pasan a través de la tierra, en su camino desde su origen al sitio del edificio, sufren modificaciones por el suelo y roca que deben traspasar.
- Una vez que las ondas alcanzan el sitio del edificio, se someten además a modificaciones que dependen del suelo que está directamente bajo el edificio.

Después de su generación, las ondas sísmicas que llegan hasta la superficie de la tierra se propagan dependiendo de la naturaleza de su origen. (Fig. 3)

La respuesta dinámica del edificio, ante el movimiento del suelo durante un sismo es la causa más importante de los daños de un edificio. La falla del terreno y del suelo bajo los edificios también son causas importantes de daño. Sin embargo, al contrario de la creencia popular, los edificios raramente se dañan ante el desplazamiento de una falla bajo el edificio. (Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research, en adelante MCEER)

Cuando el movimiento de tierra ocurre bajo un edificio, y cuando es lo suficientemente fuerte, pone en movimiento al edificio, empezando por sus fundaciones y transfiriendo el movimiento a través del resto del edificio en una forma muy compleja. Este movimiento a veces induce fuerzas que pueden producir daño.

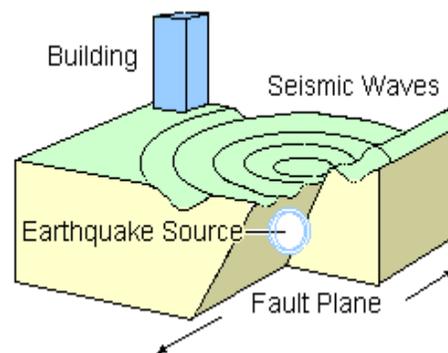


Figura 3: Fuente del sismo debido a una falla de plano. Representación de las ondas sísmicas.

<sup>1</sup> La magnitud se trata de una cifra exacta la cual representa la energía liberada en el hipocentro o foco... del terremoto. La magnitud de momento (Mw) es mucho más exacta, ya que toma datos como ancho, largo y desplazamiento de la ruptura para multiplicarlos por un coeficiente. (Kanamori, 1977)

<sup>2</sup> Para medir la intensidad se utiliza la escala de Mercalli “Modificada”, la cual además de basarse en los efectos del terremoto, incorpora datos útiles para la evaluación local de los daños, como la aceleración del suelo (g) y la velocidad en que se transmite el sismo localmente. Fuente: MCEER.

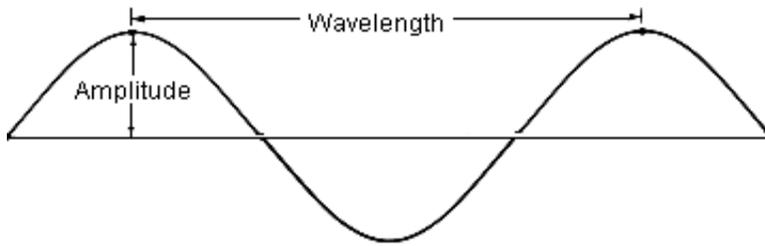


Figura 4: Largo de onda y amplitud.

Fuente: MCEER.

En un terremoto, al observar las características del movimiento del suelo, lo que más afecta a un edificio es la duración, amplitud (Fig 4) (de desplazamiento, velocidad y aceleración) y frecuencia del movimiento del suelo.

La aceleración del suelo, se refiere a la aceleración que sufre la superficie del suelo durante un movimiento telúrico. Este dato se utiliza en la ingeniería sísmica y es sumamente importante, ya que sirve para delimitar zonas de riesgo y establecer la normativa sísmica. Normalmente la unidad de aceleración utilizada es la intensidad del campo gravitatorio ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

El daño que sufre un edificio no depende del desplazamiento, sino de la aceleración, porque el edificio se ve forzado a moverse repentinamente. Mientras que el desplazamiento es la distancia que el piso y el edificio pueden moverse durante un terremoto. La aceleración es la medida de cuán rápido cambia la velocidad mientras se mueven. Mientras más rápido alcanzan el máximo, mayor será la aceleración.

En los terremotos, los daños que se producen en los edificios y las infraestructuras están directamente relacionados con la velocidad y la aceleración sísmica. Cuando se trata de terremotos moderados, la aceleración es un indicador preciso del daño de los edificios, mientras que en terremotos severos la velocidad sísmica adquiere protagonismo.

Cabe mencionar que para adquirir conocimientos sobre la respuesta de los edificios ante un terremoto, se analizan datos provenientes de acelerómetros instalados en muchos edificios construidos en regiones sísmicamente activas alrededor del mundo. El registro del movimiento que captan los acelerómetros se llama acelerograma (Fig. 5).

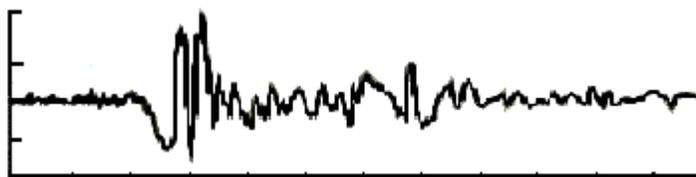


Figura 5: Acelerograma registrado en el edificio de estacionamientos de un hospital durante el terremoto de Northridge, California en Enero 17, 1994.

Fuente: MCEER.

Mucha información valiosa sobre las características de un terremoto específico se obtiene de acelerogramas registrados en el pasado. Estos registros se usan como fuente de datos para el análisis de la respuesta de los edificios ante sismos y para el diseño de construcciones sismorresistentes.

La aceleración tiene una influencia importante en el daño, porque, como un objeto en movimiento, el edificio obedece la segunda ley de dinámica de Newton. La simple ecuación que expresa la segunda

ley de movimiento es:  $F = m.a$ . Esta ley dice que la Fuerza que actúa en el edificio es igual a la masa del edificio por la aceleración. Así como la aceleración del piso y del edificio se incrementa, también lo hace la fuerza que afecta al edificio, mientras que la masa del edificio no cambia.

Por supuesto que, mientras más grande sea la fuerza que afecta al edificio mayor será el daño que este sufrirá; disminuir  $F$  es la meta del diseño sismorresistente. El diseño de un edificio es deseable que sea lo más liviano posible, lo que significa, por supuesto, que  $m$ , y por consiguiente  $F$  sea menor. Por otra parte, existen varias técnicas para reducir la constante  $a$ , como es el uso de aisladores sísmicos.

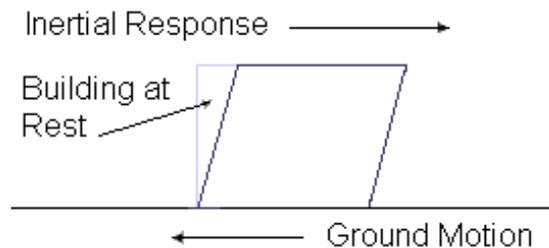
- **1.2.1.** OTROS FACTORES QUE CONDICIONAN LA INTERACCIÓN DE LOS TERREMOTOS CON LOS EDIFICIOS

### La Inercia

Es importante mencionar que  $F$  también se describe lo que conocemos como inercia, es decir, es la fuerza creada por la tendencia del edificio a permanecer en reposo y en su posición inicial (Fig.6). Esto es, en acuerdo con otra importante ley física conocida como el Principio D'Alembert, que establece que una masa actúa sobre una aceleración y tiende a oponerse a la aceleración en la dirección opuesta y en proporción a la magnitud de la aceleración.

Figura 6: Esquema que muestra la inercia ante el movimiento del suelo.

Fuente: MCEER.



La inercia  $F$ , supone esfuerzos sobre los elementos estructurales del edificio. En estos elementos se incluyen vigas, columnas, muros colaborantes, pisos, como también elementos conectores que se encargan de unir los elementos estructurales. Si estas cargas son lo suficientemente fuertes, los elementos estructurales sufrirán daños de diferente consideración.

### Frecuencia del edificio

La frecuencia es definida como el número de ciclos completos de vibración hechos por la onda, por segundo. Esta se mide en Hertz. Entonces si dos ondas completas pasan en un segundo, la frecuencia es de 2 Hertz (2 Hz).

El movimiento de la superficie del suelo, en el sitio del edificio, es una compleja superposición de diferentes frecuencias de vibración.

La respuesta del edificio al movimiento del suelo es tan compleja como el movimiento mismo del suelo. El edificio empieza a vibrar de una forma compleja y porque es ahora un sistema vibratorio, también posee contenido de frecuencia. Sin embargo, las vibraciones del edificio tienden a centrarse alrededor de una frecuencia en particular que es conocida como su frecuencia natural o fundamental.

Generalmente, mientras más bajo sea un edificio más alta será su frecuencia, y mientras más alto sea, menor será su frecuencia.

### Periodo del edificio

Otra forma de entender lo anterior, es pensar en la respuesta del edificio en términos de otra importante cantidad: el periodo del edificio. El periodo es simplemente lo inverso a la frecuencia, o sea el tiempo que le toma a un edificio hacer una vibración completa.

ALTURA DEL EDIFICIO	PERIODO TIPO
2 pisos	0.2 segundos
5 pisos	0.5 segundos
10 pisos	1.0 segundos
20 pisos	2.0 segundos
30 pisos	3.0 segundos
50 pisos	5.0 segundos

Tabla 2: Periodo tipo, según la cantidad de pisos del edificio.

Fuente: MCEER. Elaboración Propia.

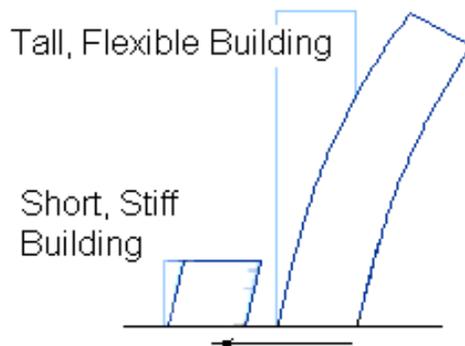


Figura 7: Esquema que muestra la comparación entre un edificio de gran altura y flexible, el cual tiene un periodo mayor, versus un edificio de baja altura con un periodo mucho menor.

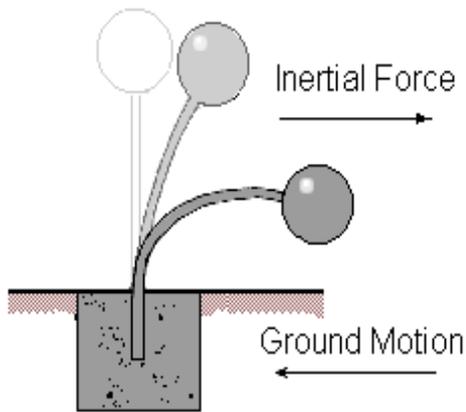
Fuente: MCEER.

Como se muestra en la figura 7, mientras más alto sea un edificio, el periodo tiende a ser más largo. Pero la altura del edificio también está relacionada con otra característica estructural importante: la flexibilidad. Los edificios más altos tienden a ser más flexibles que los edificios más bajos.

### Resonancia

Cuando la frecuencia del movimiento de tierra entra en concordancia con la frecuencia del edificio, decimos que éste entró en resonancia. Esta tiende a incrementar o amplificar la respuesta del edificio. Debido a esto el edificio sufre mayores daños.

### Ductilidad



Ductilidad es la habilidad de someterse a una deformación, doblarse por ejemplo, sin resultar en completo quiebre o fallo.

La ductilidad de una estructura es uno de los factores más importantes que afecta su capacidad sismorresistente. Una de las pruebas principales para la ingeniería de un edificio de diseño sismorresistente, es asegurar que el edificio posea suficiente ductilidad para sobrellevar el tamaño y la cantidad de sismos que deberá soportar durante su vida útil.

*Figura 8: Esquema que muestra la gran ductilidad que debe tener un edificio para así poder sobrellevar la cantidad de sismos que sufrirá durante su vida útil.*

Fuente: MCEER.

### Amortiguación

La última característica estructural importante es la amortiguación.

Como notamos anteriormente, el movimiento de la tierra y del edificio durante un sismo tiene una compleja naturaleza de vibración. Al someterse a un simple empuje en una dirección, el edificio se moverá atrás y adelante, en muchas diferentes direcciones horizontales.

Todos los objetos vibratorios, incluyendo los edificios, tienden eventualmente a detenerse a medida que pasa el tiempo. Más precisamente, la amplitud de la vibración disminuye en el tiempo. Sin amortiguación, un objeto en vibración nunca dejaría de vibrar, una vez que ha sido puesto en movimiento. Obviamente, diferentes objetos poseen diferentes grados de amortiguación.

En un edificio sometido a sismo, la amortiguación, la disminución de la amplitud de la vibración del edificio, se debe a una fricción interior y a la absorción de energía del edificio, a través de los elementos estructurales y no estructurales. Todos los edificios poseen una amortiguación intrínseca.

Mientras más amortiguación posea un edificio, menos demorará en dejar de vibrar, lo que es altamente deseable desde el punto de vista de respuesta ante un sismo. Hoy en día, algunas de las técnicas más avanzadas en diseño sismorresistente y construcción emplean amortiguadores sísmicos, como es el caso de los que absorben energía para aumentar la amortiguación intrínseca en el edificio mejorando su respuesta ante un sismo.

### 1.3. TERREMOTOS EN CHILE

Para entender como los sismos han condicionado la vivienda y en general todas las construcciones en Chile, es necesario tener presente –como se vio- que nuestro país forma parte de lo que se conoce como “Cinturón de Fuego del Pacífico”. Este cordón abarca alrededor de 40.000 kilómetros y se sitúa en las costas del océano Pacífico, bordeando diversos continentes y en él se producen las zonas de subducción más importantes del mundo. Esta condición es la causa que sea la zona con más actividad sísmica del planeta, donde se concentra el mayor porcentaje de terremotos y también con la mayor actividad volcánica de la tierra. Todo esto, debido al encuentro de numerosas placas tectónicas en esta zona.

Así, a lo largo de las costas de nuestro país, ocurre el encuentro de la placa Sudamericana con la placa de Nazca; esta última, en un constante proceso de subducción, se introduce lentamente bajo la placa Sudamericana. Esta acción genera energía que se va acumulando en el tiempo y que cuando se libera provoca movimientos telúricos o lo que conocemos como temblores o terremotos, según la magnitud del evento. (Riquelme, 2012. Rauld, 2011)

Esta situación ha hecho que nuestro país sea uno de los más sísmicos del mundo, lo cual se ve reflejado en el registro de los terremotos más fuertes de la historia (tabla 1), donde Chile tiene alrededor del 30% de ellos y ocupa el primer lugar con el terremoto de Valdivia en 1960, de magnitud 9.5

También es importante destacar que desde que se tiene registro de sismos en nuestro país (año 1520, según crónicas. Lomnitz, 1971), y hasta la fecha actual, Chile ha sufrido 132 terremotos de considerable magnitud (registro de Centro Sismológico Nacional, en adelante CSN) de los cuales 102 de ellos han alcanzado una magnitud superior a 7 (CSN), lo cual nos ha forzado a desarrollar una cultura sísmica que ha ido evolucionando y perfeccionándose hasta nuestros días. Este avance proviene desde la enseñanza y la cultura propia de la gente y se ve reflejado, principalmente en cómo nuestra arquitectura ha ido evolucionando con el transcurso del tiempo.

La siguiente tabla (tabla 3) muestra el registro histórico de los terremotos ocurridos desde 1570 a 1930 –dado que ese es el periodo comprendido en la investigación-, destacando en color aquellos ocurridos en Santiago o sus cercanía (la intensidad del color indicara el grado de destrucción sobre la ciudad), dado su interés para la presente investigación.

TERREMOTOS EN CHILE HASTA 1930								
AÑO	FECHA Y HR.	UBICACIÓN	MG	DURACIÓN	CONSECUENCIAS	MUERTES	TSUNAMI	PROF.
1570	08-feb 09:00	Concepción	8,3		Celebración Miércoles de Ceniza-Virgen María- Se abrió la tierra y la mayoría de las casas se derrumbaron.	No se registraron muertos	Tsunami	
1575	17-mar 10:00	Santiago	7,3		Daños moderados en algunas murallas.	No se registraron muertos		
1575	16-dic 14:30	Valdivia	8,5	4 minutos - 3 credos	Daños mayores. Se derrumbó prácticamente todo en la ciudad y sus alrededores. Se perdieron muchas embarcaciones y siguió temblando muchos días después por lo que los esclavos se negaban a trabajar cerca del mar. Hubo derrumbes en el cerro que bloquearon parte de la desembocadura del río Calle Calle, el cual se secó durante 4 meses. Luego de este período, la represa artificial cedió y dejó grandes destrozos en la ciudad	Cientos de muertos en terremoto. 1200 por avalancha provocada por bloqueo de río	Tsunami destructivo	
1604	17-jun 12:30	La Serena	8,5		Destruyó, entre otros edificios, la iglesia y el cabildo.		Tsunami destructivo	30 km
1604	24-nov	Arica			Destruye por completo Arica. De esto hay registro y obligó a refundar la ciudad a los pies del Morro.		Tsunami Moderado	
1615	16-dic 23:45	Arica	8,8		Daños materiales de consideración. Cayeron la iglesia Mayor y el Fuerte. Muchas otras construcciones quedaron con muros desplomados, los cuales, después hubo que derribar.	No se registraron muertos	Tsunami moderado	
1643	06-sep	Santiago			No hubo daños.			
1647	13-may 22:45	Santiago	8,5	7,5 minutos - 15 minutos - 3 credos	Dejó la ciudad en ruinas. Afectó hasta los ríos Limarí y Choapa. Se cayeron la mayoría de los edificios. Se desprendieron partes del cerro Santa Lucía que causaron grandes destrozos. La tierra se agrietó. En la catedral se destruyeron 2 de sus 3 naves. El Templo de Santa Ana quedó en el suelo, no así el Templo de San Saturnino, el que quedó intacto y al cual se venera como patrón de los temblores. El Monasterio de Santo Domingo quedó destruido. Monasterio de San Francisco: murió un religioso al caerse la iglesia. Monasterio de San Agustín - Cristo de Mayo (corona de espinas en el cuello). A esto se sumaron pestes por lo que se dice que fue una catástrofe de magnitudes donde murió muchísima gente.	Más de mil muertos. Pereció alrededor del 10% de la población		

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

1657	15-mar 19:30	Concepción	8		Con el movimiento las construcciones empezaron a caerse, y luego de 3 olas consecutivas la ciudad quedó completamente en ruinas. El mar acabó con la casa de gobierno y con las iglesias de la ciudad. En Santiago hubo daños de consideración, pero no hubo muertos.	40 personas en Concepción. En Santiago no se registran muertes	Tsunami destructivo	
1681	10-mar	Arica	7,3		Daños menores. Los mayores daños fueron en el fuerte.	No se registraron muertos		
1690	12-jul 02:00	Santiago	7,3		Daños menores. Se ordenó demoler edificios que presentaran fallas.	No se registraron muertos		
1722	24-may	Santiago - Valparaíso			En Santiago los daños fueron mínimos. En Valparaíso el mayor daño se produjo en el fuerte que servía de protección al puerto.	No se registraron muertos		
1730	08-jul 01:00 04:45 12:00	Santiago	8,7	7 minutos. Tembló 3 veces con intervalos de horas. Esto produjo que muchas construcciones se cayeran	Los movimientos se sintieron en Córdoba, Concepción, La Serena y Valparaíso. La mayoría de las construcciones que comprendían ese radio quedaron en el suelo. Se cayeron los techos de las iglesias de la Merced, San Agustín, San Francisco y Santo Domingo y Catedral de Santiago (éstas eran de construcción sólida, piedra y cal). Más de la mitad de las viviendas particulares quedaron en pie mientras que el resto se desplomó o quedaron inservibles. En Chillán casi no hubo pérdidas. En Concepción, el terremoto no causó daño alguno, pero el maremoto que vino después destruyó 2/3 de la ciudad.	Se registraron 3 muertes	Tsunami destructivo en Concepción	
1737	24-dic	Valdivia - Chiloé	7,7		Los muros de defensa de la ciudad se destruyeron. El resto de las casas quedaron afectadas (fueron 3 sismos seguidos).	Muertes posteriores en Chiloé a causa de una peste de Viruela	Tsunami	
1751	25-may 01:00	Concepción	8,5	6 minutos 3 sismos seguidos	Causaron daños entre San Felipe y Valdivia, teniendo como epicentro Concepción, donde además se registró un gran tsunami. El sismo se sintió tan fuerte que destruyó la mayoría de las casas y el resto fue destruido por las olas que siguieron. Luego de esto, se determinó el traslado de la ciudad al Valle de la Mocha. Igual suerte tuvo Chillán, la cual tuvo que ser trasladada más al norte, al Valle de la Horca. Parte del Archipiélago de Juan Fernández que estaba poblado quedó totalmente destruido.	Murieron alrededor de 70 personas, sumando las pérdidas en todas las ciudades afectadas	Tsunami	
1796	30-	Copiapó	7,7		Destruyó la ciudad			

	mar 07:30							
1801	01-ene	La Serena			Afectó las viviendas de las personas de escasos recursos.			
1819	03 y 11-abr 10:00	Copiapó	8,3		Hubo muchas pérdidas ya que los sismos fueron seguidos.	No se registraron muertos	Tsunami destructivo que afectó desde Caldera a Constitución	
1822	05-nov	Copiapó						
1822	19-nov 22:30	Se Sintió entre Illapel y Chiloé	8,5	2:30 segundos	El mismo año hubo un enjambre de terremotos que afectó principalmente a la zona centro norte del país, destruyendo muchas viviendas particulares, iglesias y edificios públicos. El pueblo en general fue presa del pánico y se comenzaron a hacer sacrificios de manera de detener la furia del cielo. Por ello se tomaron medidas y se trajeron ingenieros y gente especializada en el tema para comenzar las reconstrucciones. También se tomó conciencia de que se trataba de fenómenos de la naturaleza que sucedían cada cierta cantidad de años	200 muertos y 66 en Valparaíso	Tsunami	
1829	26-sep 14:00	Valparaíso	7		A raíz de este temblor se decide el traslado del legislativo a Santiago.			
1831	09-nov 06:00	Arica	7,8					
1833	25-abr	Huasco						
1833	18-sep 05:45	Arica	7,7					
1835	20-feb 11:30	Concepción	8,5		Concepción quedó total y completamente en el suelo. Chillán corrió la misma suerte y fue reedificado más al norte, lugar que ocupa actualmente.	200 muertos	Tsunami destructor	
1837	07-nov 08:00	Valdivia	8		Edificios gubernamentales quedaron deteriorados, no así las casas que ya para ese entonces eran construcciones de madera. Quedaron daños en las calles y hubo derrumbes de cerros.	No hubo muertos		
1847	08-oct	La Serena	7,3		Ese año hubo 3 sismos en el sector, de los cuales el último fue el más fuerte.	3 muertos		

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

	11:30							
1849	18-nov 06:00	La Serena	7,5		El terremoto no causó mayores estragos, no así el maremoto que lo siguió; éste destruyó gran parte de las embarcaciones y avanzó tierra adentro.		Tsunami destructor	
1850	06-dic 06:47	Santiago	7,3	30 segundos	Hubo bastantes destrozos en la ciudad, pero nada de grandes magnitudes	2 muertos		
1851	02-abr 06:48	Santiago	7,1		El sismo dejó daños de diversa consideración en Santiago y los alrededores de la zona.	10 muertos		
1859	05-oct 08:00	Copiapó	7,6		Ciento quince viviendas quedaron totalmente destruidas.	10 mineros quedaron sepultados	Tsunami Moderado	
1864	12-ene	Copiapó						
1868	13-ago 16:45	Tarapacá	8,5		La ciudad de Arica quedó totalmente desolada, más con el tsunami que con olas que alcanzaron hasta 18 m de altura destruyeron todo lo que podía haber quedado en pie. El tsunami desplazó tierra adentro grandes embarcaciones que hicieron destrozos y quedaron destrozadas a su vez. Los incendios desatados por catástrofes terminaron por acabar el resto. Esto se repitió en muchas otras ciudades a lo largo de la costa.	300 muertos	Tsunami destructivo que llegó incluso hasta las costas de Nueva Zelanda	
1869	24-ago 13:30	Extremo sur terremoto anterior	7,5				Tsunami moderado	
1871	05-oct 05:00	Tarapacá	7,3		Muchas casas se cayeron, edificios públicos e iglesias.		Tsunami	
1873	07-jul 02:15	Santiago			Hubo daños en los pueblos cercanos a Santiago	5 muertos		
1877	09-may 21:16	Arica	8,5	2:00 minutos	El terremoto destruyó gran parte de las ciudades y poblados menores. El resto, como siempre, se encargaba de destruirlo el maremoto que seguía. Éste además de destruir lo que quedaba en tierra destruía todas las embarcaciones que estaban en el mar.	Alrededor de 70 muertos	Tsunami destructivo que llegó incluso hasta las costas de Nueva Zelanda	
1878	23-ene	Tarapacá	7,9					40 km

	08:00							
1879	02-feb 22:50	Punta Arenas	7,3		Las casas siendo en su mayoría de madera no sufrieron daños.			
1880	15-ago 08:48	Illapel	7,7		Un tercio de las construcciones quedaron en el suelo. En las ciudades colindantes se vieron destrozados, pero menores, mientras que en Santiago, sólo hubo desprendimiento de cornisas.	2 muertos		
1890	19-sep	Copiapó			La mayoría de las construcciones quedaron con algún daño.			
1904	19-mar 01:40	La Serena						
1905	26-oct	Rancagua	Enjambre sísmico		Se produjo un éxodo masivo de la ciudad.			
1906	6-ago 20:10	Santiago	7,9 - 8,2 - 8,6 en escala de Richter según Lomnitz	2 minutos. El segundo fue más largo	El primer movimiento fue con dirección norte sur con una fuerte oscilación, 5 movimientos por segundo; el segundo movimiento fue ondulatorio y se expandió por gran cantidad del territorio. Tuvo una fuerte incidencia en la capa atmosférica (para apreciar su intensidad se aplicó el cálculo de I a X en escala de Mercalli, la cual se usa en Italia). Se contaron innumerables incendios sobre todo en la zona de Valparaíso, que fue la más afectada y sobre todo la zona del Almendral, que está sobre terreno blando. En todo el país hubo gran cantidad de pérdidas, muchas edificaciones se cayeron y el resto fueron arrasadas por incendios. Fue tal la magnitud, que se envió ayuda monetaria y en especies de varios países y se dispuso un decreto para la formación de una comisión para estudiar la estabilidad en las construcciones futuras, basado en el informe emitido por el Director General de Obras Públicas con fecha 3 de sept 1906.	2332 muertos		25 km
1907	13-nov 04:30	Valdivia			Se destruyeron construcciones añosas y grandes, de materiales malos o antiguos, de mala calidad y que estaban sobre terrenos malos.			
1909	28-abr 02:15 07-jun 01:08	Santiago Copiapó	7,6		En ambas ciudades hubo desplome de muros antiguos y rotura de vidrios. Ese año siguió temblando bastante y las construcciones que siempre colapsaban eran, principalmente, las de adobe.			

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

1911	15-sep 08:10	Iquique	7,3		Deslizamientos de tierra en la costa. Edificios grandes quedaron con problemas; se cortaron algunas calles. En lugares más pobres se cayeron casas y quedaron varios destrozos.			
1914	29-ene 21:40	Talca	8,2		Se cuenta la caída de varios edificios grandes, los cuales sufrieron varios desperfectos y la rotura de vidrios en la mayoría de los hogares.			
1918	21-may 12:57	Valle del Elqui	7,9 9		Edificios públicos sufren destrozos y arden en llamas. Se cuentan numerosos deslizamientos y agrietamientos de tierra. Se comienza a tomar conciencia de que es necesario tener conocimientos específicos sobre estos sucesos.	Murieron alrededor de 50 personas		60km
1920	Julio - Agosto - Octubre	Valle Aconcagua - Temuco - Copiapó			Destrozos en cornisas y edificios menores.			
1922	10-nov 23:53	Valle del Elqui	8,5		La mayoría de las construcciones quedaron en el suelo; el resto sufrió daños y tuvieron que ser demolidas. Las comunicaciones se interrumpieron y también los suministros durante varios días. Las construcciones en hormigón armado quedaron intactas.	Murieron 880 personas	Tsunami destructivo	25km
1927	14-abr 01:41	Zona Central	8		En Santiago, los mayores daños ocurrieron en los barrios de Recoleta y Quinta Normal.	12 muertos		25 km
1928	01-dic 00:06	Talca	8,3		El mayor destrozó se produjo en la destrucción de un tranque, el cual cedió. El resto de los pueblos sufrieron daños de diversa consideración, tanto en sus viviendas como en edificios de mayor envergadura. A raíz de este terremoto el gobierno dispuso un equipo compuesto por Ingenieros y Arquitectos para determinar las causas de una devastación de esta magnitud. El 30 de Enero de 1929 se promulgó la ley 4563 por la que se autoriza al presidente de la república a dictar Ordenanzas Generales, para establecer las normas a las que deben someterse las construcciones de edificios para impedir su caída. En 1931 fue reemplazada por una reglamentación más completa, entrando en vigencia el año 1936.	300 muertos	Tsunami	

Tabla 3: Terremotos en Chile hasta 1930.

Fuente: Urrutia 1993. Lomnitz 1971. Elaboración Propia.



Degrade de colores que indican incidencia en Santiago.

- **1.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS SISMOS EN CHILE**

La sismicidad observada en un borde de subducción como el chileno se puede dividir en cuatro tipos según Rauld (2011), los cuales tienen que ver con la causa en que se produce el movimiento y la ubicación:

- a) Sismos *Outer-rise*, que se producen por los esfuerzos extensivos debido a la flexión de la placa de Nazca antes de la zona de contacto. Prácticamente no son sensibles, ni causan efectos significativos en áreas pobladas.(Fig.9.)
- b) Sismos asociados al contacto interplaca, como los ocurridos en Valdivia en 1960, Antofagasta en 1995, Valparaíso en 1985, Antofagasta en 1995 y Constitución-Concepción en el 2010. Estos son producto de la liberación de energía a partir de la zona de contacto entre la placa Sudamérica y la placa de Nazca, acumulada por la convergencia de placas (Fig.9).
- c) Sismos intraplaca de profundidad intermedia, como los sismos de Punitaqui en 1997, Copiapó en 2002, Calama en 1950, Tarapacá en 2005 y Chillán en 1939. Se producen por fractura de la placa de Nazca; la placa se quiebra por su propio peso o por roce con el manto viscoso (Fig.9).
- d) Sismos superficiales intraplaca, como los sismos de Las Melosas en 1958, Aroma en 2001 y Curicó en 2004. Son producto del esfuerzo intraplaca inducido por la subducción, que a la vez contribuye a la generación de relieve. En general, los sismos superficiales intraplaca se encuentran asociados a fallas superficiales (Fig.9.)

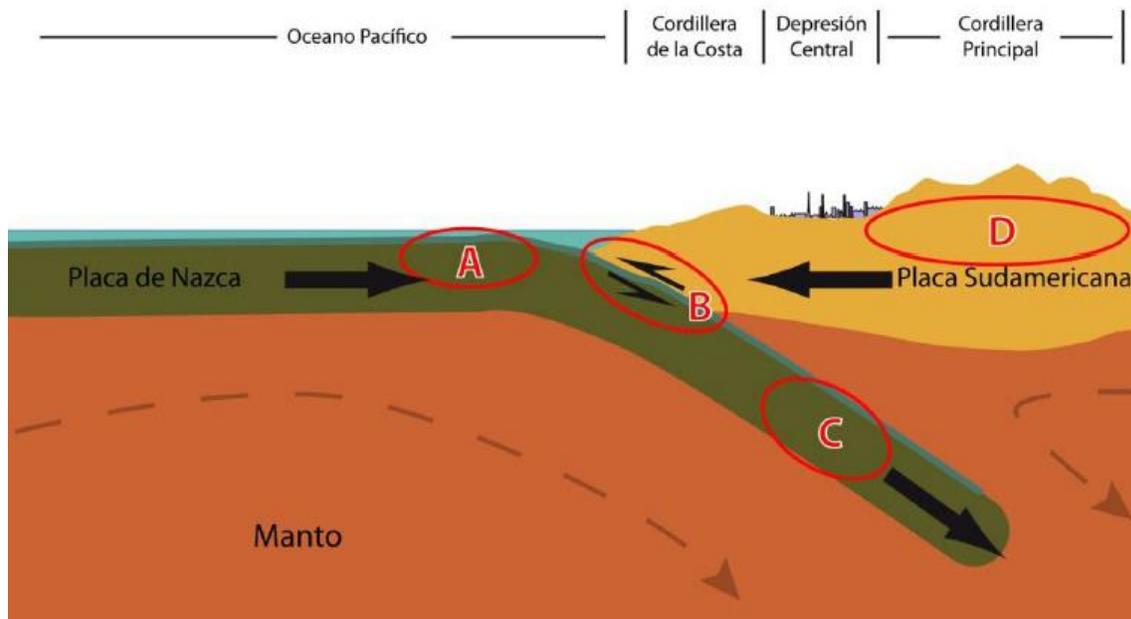


Figura 9: Imagen muestra los lugares específicos donde se producen los diferentes tipos de sismos en un perfil esquemático de nuestro país.

Fuente: Rauld 2011

- **1.3.2. TIPO DE SUELO DE LA CUENCA DE SANTIAGO**

Como se ha visto, debido a la importancia del suelo en la transmisión de las ondas sísmicas, es que es necesario para la presente tesis conocer las características del suelo de Santiago. Según Astroza y Monge (1988) existen varios tipos de suelo en la cuenca de Santiago, en su mayoría provenientes de materiales arrastrados desde la cordillera de los Andes. De acuerdo con su composición o clasificación es cómo se comportan ante los sismos, ya que pueden tender a minimizar o incluso a magnificar los efectos de la onda sísmica. Estos tipos de suelo son:

- Roca Sólida: El suelo de roca sólida es el que transmite en menor cantidad la onda sísmica (minimiza).
- Gravilla: Tiende a transmitir la onda sísmica tal y como se produce.
- Depósito Fluvial fino: Este tipo de depósitos tiende a magnificar la onda sísmica.
- Depósito Fluvio-Lacustre: La onda sísmica experimenta amplificaciones más altas.
- Suelo artificial: Es donde más se propaga y magnifica la onda sísmica, debido a que no se trata de un suelo compactado.

Como explica Rauld (2011), y en base a numerosas investigaciones, se llega a la conclusión de que la depresión central de la cuenca de Santiago se encuentra rellena hasta en 500 m de depósitos sedimentarios no consolidados, e incluso en algunos puntos, el sustrato (tierra sólida) lo podemos encontrar a metros bajo el nivel del mar; este relleno corresponde a depósitos fluvio-aluviales provenientes de la cordillera principal. Los sedimentos provenientes de la erosión que provoca el paso del agua, bajan a través de los ríos más importantes como el Maipo y el Mapocho, -y algunas quebradas- que mediante desbordes van depositando en forma gradual y de abanico los sedimentos en la cuenca (Fig. 10).

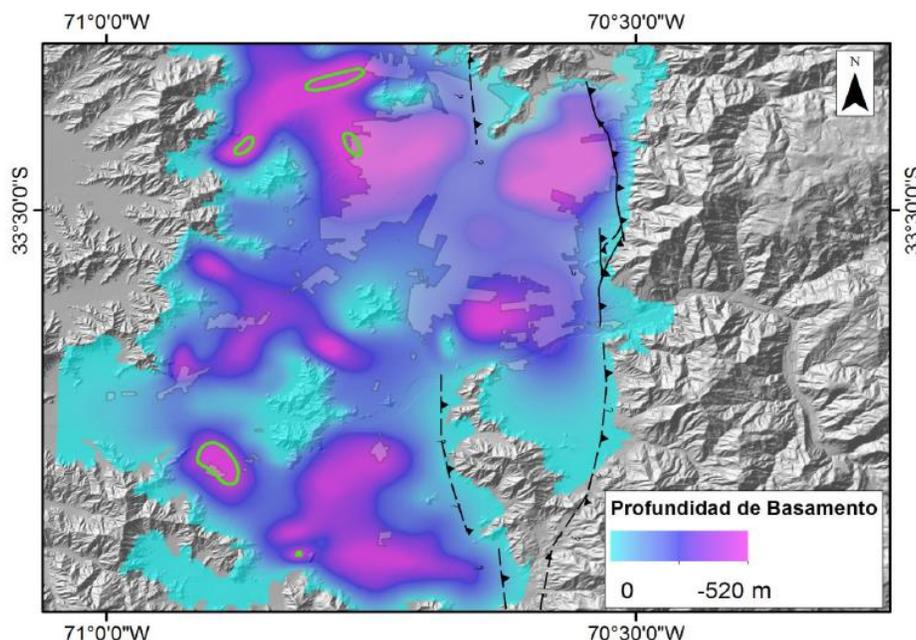


Figura 10: En la figura anterior se indican las profundidades que posee la cuenca de Santiago. El color celeste intenso indica una profundidad de 0 m, y nos muestra los sectores donde no existe relleno sedimentario. Esto corresponde a cerros islas y pie de monte andino. Por otra parte, el color magenta indica los sectores más rellenos, los cuales pueden llegar incluso a profundidades mayores que el nivel del mar; estas zonas están destacadas con líneas de color verde.

Fuente: Rauld 2011

En la parte central de la cuenca es donde se han realizado la mayor cantidad de estudios que han permitido mejorar la comprensión de los sedimentos que la componen. Los depósitos de la parte central corresponden, en el occidente, a gravas provenientes del arrastre natural de ríos redondeadas con intercalación de depósitos aluviales, arenas y en menor medida depósitos finos asociados a eventos de flujos de barro. (Fig.11)

Luego, el sustrato rocoso se encontraría principalmente en la superficie, en el sector noreste y suroeste. Esto debido al cordón montañoso que constituye el Cerro San Cristóbal, Santa Lucia y el Cerro Chena.

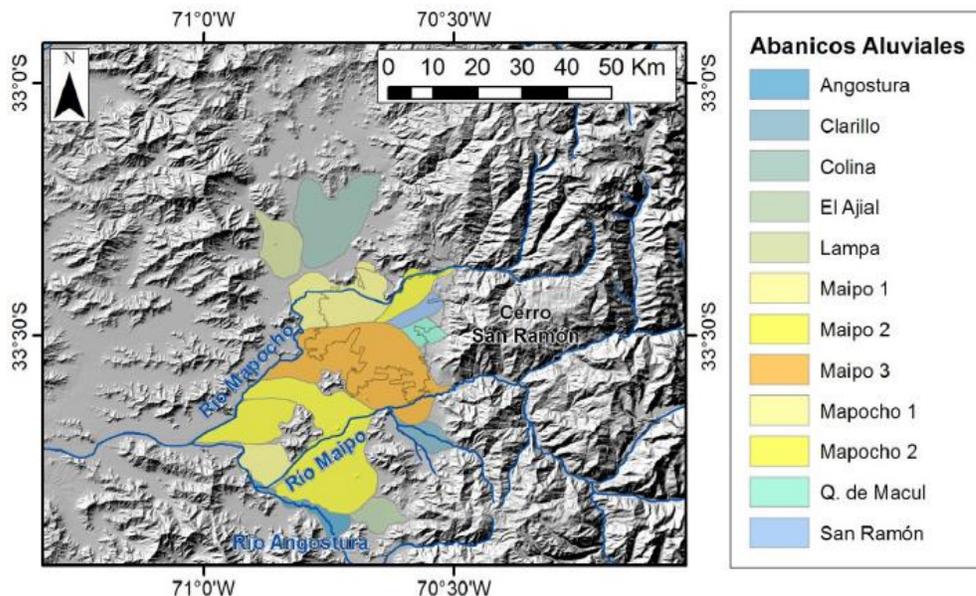


Figura 11: Se pueden apreciar

numerosos abanicos aluviales, que han contribuido al relleno de la cuenca central del valle de la Región Metropolitana. Aquí son de interés los abanicos aluviales del Río Mapocho y las quebradas de Macul y San Ramón, ya que son las que tienen incidencia directa en el relleno de la ciudad.

Fuente: Rauld 2011

La gradación a lo largo del eje del abanico aluvial tiene relación con la pérdida de energía del flujo a lo largo de su recorrido. El depósito de material grueso con escaso contenido de finos es característico del ápice del abanico. En la zona media se encuentran depósitos de gravas y arenas, y en la parte distal del abanico se encuentran depósitos de sedimentos finos con un alto contenido arcilloso, en zonas de baja pendiente, donde se pueden asociar a flujos de menor energía.

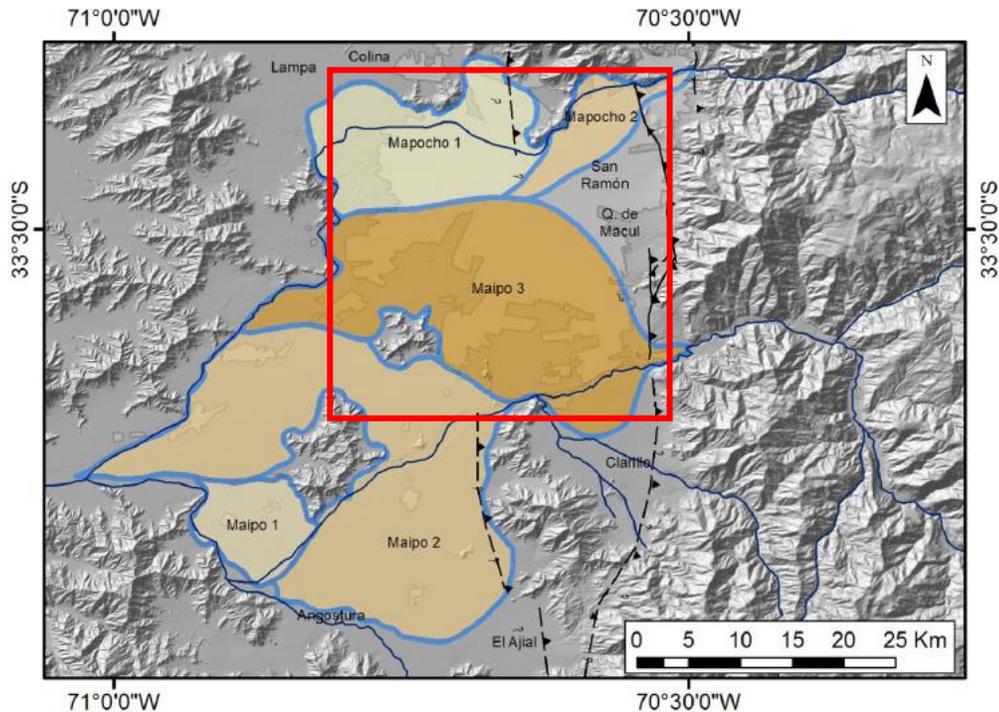
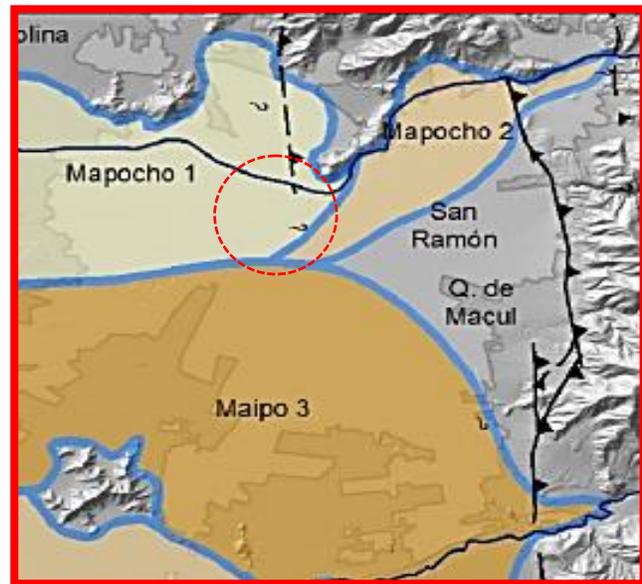


Figura 12 y 13: Zoom de imagen 12r que indica en un círculo de línea punteada el ápice de abanico aluvial Mapocho 1 en concordancia con la zona en que se fundó la ciudad de Santiago.

Fuente: Rauld 2011 y Astroza 1988



En el zoom o recuadro en rojo, podemos ver un área delimitada por un círculo segmentado, el cual marca la zona de fundación de la Ciudad de Santiago. Justo en este sector es donde se produce el primer abanico aluvial del Río Mapocho. A los pies del Cerro San Cristóbal, vemos el ápice el abanico, lo cual indica que es una zona con gran contenido de material grueso y de buena calidad, lo que constituye un suelo apto para las fundaciones de los edificios (no la óptima como sería la roca sólida, pero muy similar).

Por lo tanto, podemos decir que el suelo que se encuentra bajo la zona de fundación de Santiago, es un suelo constituido por desechos fluvioluviales de carácter grueso, muy similar a lo que significa la roca sólida, y que se comporta de muy buena forma ante sismos, ya que tiende a minimizar el traspaso de la onda. En algunos sectores, incluso se podría considerar como roca sólida, los lugares en las faldas de los cerros islas como el cerro Santa Lucía y un poco más alejado, el cerro San Cristóbal, este tipo de suelo minimiza notablemente el traspaso de la onda.

## 1.4. CONCLUSIONES CAPÍTULO 1

En la superficie terrestre de nuestro planeta existe lo que llamamos Cinturón de Fuego del Pacífico, denominación que se le otorga al cordón con mayor intensidad sísmica del planeta. En él, convergen un sinnúmero de placas tectónicas, las cuales se encuentran constantemente en actividad, produciendo sismos e incluso erupciones volcánicas.

Chile se ubica justo en el encuentro de placas tectónicas que están constantemente en movimiento de convergencia, estas son, la placa de Nazca y la Sudamericana. Esto produce que cada cierto tiempo ocurran movimientos telúricos, los cuales, desde tiempos inmemorables han afectado nuestro país, caracterizándolo como uno de los más sísmicos del mundo, lo que se puede comprobar, en la tabla 1 donde alrededor del 30% de los terremotos más fuertes del mundo han sucedido en nuestro territorio.

Los movimientos telúricos, tienen una incidencia directa en las construcciones, ya que son ondas producidas por energía liberada en algún punto bajo la tierra, las cuales atravesaran diferentes sustratos hasta alcanzar la superficie afectando primeramente a las fundaciones, y poniendo en juego la capacidad elástica del edificio, ya que se trata de fuerzas horizontales. Para esto entran en juego factores importantes tales como el peso del edificio y la aceleración de dicho movimiento, ya que dependiendo de estos factores, será la fuerza que se ejerce sobre dicha construcción. Mientras más grande sea esta fuerza ( $F$ ) mayor será el daño que sufrirá. " $F$ " se refiere a la Inercia, que es la fuerza creada por la tendencia del edificio a permanecer en reposo y en su posición inicial.

Teniendo en cuenta lo anterior, las construcciones sismorresistentes deben primeramente ser lo más livianas posibles, ya que es el único factor manejable para así disminuir la fuerza que debe resistir y segundo ser capaces de sobrellevar los esfuerzos siendo dúctiles.

Ahora bien, el efecto que puede causar un sismo no depende simplemente de las construcciones, otro factor importante a considerar es el tipo de suelo en el que éstas están fundadas, ya que este factor incide directamente en el comportamiento de la onda sísmica y en la manera en cómo se transmiten.

En la cuenca de Santiago y en el sector donde se origina la ciudad, el tipo de suelo es resultado de sedimento fluvioaluvial proveniente de materiales arrastrados desde la cordillera de los Andes. Principalmente se compone por sedimento grueso o rocas, las cuales tienden a minimizar el traspaso de la onda sísmica.

## 1.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CAPÍTULO 1

### Libros.

- Kanamori H. (1977) *Journal of Geophysical Research: The Energy Release in Great Earthquakes*. USA, California.
- Lomnitz C. (1971) *Grandes terremotos y tsunamis en Chile durante el periodo 1535-1955*. Chile

### Revistas.

- Astroza M. y Monge J. (1989) *Aumento de intensidades según las características geológicas de los suelos de fundación, sismo del 3 de marzo de 1985*. Chile. AUCH, 5°, N° 21.
- Bustos J. (1931) *Estudio sismológico de Chile con los temblores y terremotos producidos en los últimos cuatro siglos*. Chile: Anales de la Universidad de Chile, N° 1.
- Kanamori H. (1977) *The Energy Release in Great Earthquakes*. USA: Journal of Geophysical Research. N° 20.

### Tesis y Seminario.

- Rauld R. (2011) *Deformación cortical y peligro sísmico asociado a la falla de San Ramón en el frente cordillerano de Santiago, Chile central (33°S)* (Tesis Doctoral). Chile: Universidad de Chile.
- Riquelme S. (2012) *W phase SSUCH. (ppt)*. Chile: Departamento de Geofísica – Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
- Zuñiga F. (2011) *Notas Introductorias: Sismología – Posgrado en ciencias de la tierra- Centro de geociencias*. México. UNAM.

### Instituciones.

- Centro Sismológico Nacional. CSN [www.sismologia.cl](http://www.sismologia.cl)
- Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research. MCEER <http://mceer.buffalo.edu>
- United States Geological Survey. USGS [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)



Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología  
cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

## 2<sup>do</sup>CAPITULO

---

Evolución de la vivienda en Chile y de las técnicas constructivas en el periodo comprendido entre el  
siglo XVI y principios del siglo XX.



## 2.1. DESDE LA EPOCA DE LOS CONQUISTADORES HASTA PRINCIPIOS DEL SIGLO XX

Para comprender cómo los terremotos han condicionado la construcción y el diseño de los edificios en Chile y en particular la vivienda, es necesario conocer cómo ha evolucionado ésta y las técnicas constructivas que se emplearon para su construcción entre los siglos XVI y XIX, para posteriormente durante el desarrollo de esta tesis hacer una lectura de ella desde el punto de vista de la sismorresistencia. Cabe mencionar que se hablará de la evolución técnica-arquitectura de manera conjunta, pues es muy difícil hacer un análisis por separado, dado que la primera condiciona la segunda, sobre todo cuando se trata de técnicas pre-industrializadas.

*“Al hablar del habitante expresamos que la ciudad es el escenario de su actuar y no un ente abstracto, independiente de quienes la habitan; es necesario recalcar por otra parte que el ámbito propio de ese actuar es el lugar en que se vive, la casa.”* (Guarda, 1968, p.231)

Como lo describe muy bien el autor, la ciudad corresponde a una representación del tipo de vida que lleva el habitante, es donde se desenvuelve principalmente y por ende ésta representa un retrato fiel del comportamiento en cuanto a sus relaciones secundarias. Por otra parte para entender este tipo de relaciones es necesario tener claro cómo se desenvuelve en su fuero interno, como son sus relaciones primarias, lo que sucede en la intimidad de la familia, esto lo representa la vivienda.

La evolución de la vivienda en Chile a pesar de lo que se cree, posee una larga y variada historia, relacionada a las diversas culturas que han habitado este territorio y a la diversidad geográfica y ambiental del mismo, siendo un común denominador la sismicidad que la arquitectura ha debido enfrentar, así *“Mientras los pueblos originarios la enfrentaron mediante la construcción de edificaciones pequeñas y de un único piso en el norte de Chile y estructuras livianas vegetales en el centro y sur del país, para los colonizadores españoles significó un gran desafío el replicar las tipologías arquitectónicas y constructivas de su tierra -basadas en mamposterías- logrando que éstas resistieran a los terremotos”* (Jorquera, 2015).

De la primera vivienda que se tiene información en el territorio en estudio, es la vivienda *picunche* llamada *ruca*, viviendas construidas en base a un entramado de madera relleno con fibras vegetales y barro y con techo de totora (Fig. 14) que no poseían ventanas, podían ser redondas u ovaladas y alcanzaban un tamaño de hasta 30 m.

Debido a la ductilidad de la madera empleada así como a la flexibilidad otorgada por las uniones vegetales, se podría afirmar que éstas tenían un buen comportamiento ante los sismos Refiriéndose a la condición sismorresistente de las viviendas picunches, una carta de la Real Audiencia fechada un año después del terremoto «Magno» de la Colonia (1647) afirma que «... En toda la tierra de guerra de los indios rebeldes afirman no haber oydo mayor ruydo jamas y como sus viviendas son pajisas y de tablas... no tubo en que imprimir la fuerça del temblor efectos tan horribles como experimentamos nosotros» (Oidores de Santiago 1648, citado en Gay 1852, 457)



Figura 14: Ruca Picunche

Fuente: Trota Barrios, Revista// eMag.

Posteriormente, según Stehberg y Sotomayor (2013) con la llegada de los Incas al valle del Aconcagua, se habría introducido un nuevo tipo de vivienda, ésta se caracterizaba principalmente, por construirse con piedras que apilaban e iban uniendo con mortero de barro adquiriendo una forma ligeramente piramidal que ayudaba a resistir de mejor manera los esfuerzos dinámicos. Para la techumbre utilizaban un empalizado de madera, unido con sogas, para luego soportar una densa capa de paja, la cual debía resistir las lluvias.

En el interior éstas constaban de dos habitaciones, dispuestas de manera simétrica, para darle mayor estabilidad a la construcción. Además de esto, se ayudaban con pilares y medianeros construidos de igual forma. Algunas de estas viviendas habrían sido utilizadas al inicio de la conquista por algunos españoles: *“Hasta que Valdivia construyó su primera casa en 1542, los europeos usaron las viviendas de los Incas, descritas por el Cabildo, como los “viejos paredones”prehispánico”s.* (Stehberg y Sotomayor citados en Gubin, 2013.)

Posteriormente, cuando los colonizadores españoles comienzan a desarrollar sus propias construcciones, de herencia arquitectónica del tipo hispano-romana con raíces griegas conocida como arquitectura “andaluza”, ya que muchos de los conquistadores provenían de esa región. Esta arquitectura empezó a adaptarse al territorio chileno y a construirse con materiales propios de la zona, lo que dio origen a una primera expresión arquitectónica colonial, la que a través de los primeros siglos de existencia (XVI, XVII, XVIII) experimentó una evolución en el ámbito constructivo (técnicas), debido a los numerosos y fuertes terremotos sufridos en la zona central.

El resultado de esta combinación es lo que actualmente conocemos como la típica “Casa Colonial Chilena”, la cual aún es posible encontrar principalmente en los alrededores de la ciudad. Esta vivienda la describe muy bien el cronista Goyeneche.

*“Casi todas son bajas, a causa de los terremotos tan frecuentes en aquella tierra, algunas de cal y ladrillo y todas las demás de adobes, porque en ellas hacen los terremotos menos estragos que en los edificios de piedra y de ladrillo... Las más son adornadas de hermosas fachadas de piedra labrada, que blanqueadas y pintadas sus paredes, alegran las calles y les dan lucimiento... Tienen cómodas habitaciones con jardines de exquisita variedad de flores, y colocados con proporción algunos frutales, principalmente naranjos y limones, añaden la utilidad del recreo.”*(Guarda, 1978, p232. Goyeneche, 1875)

Es así, como se da cuenta de una arquitectura de baja escala, con materialidades autóctonas de la zona y con fachadas adornadas. La totalidad de sus recintos se vuelcan al interior y funcionan en torno a patios consecutivos. Cabe destacar que entre las materialidades que describe el autor, éste se refiera al adobe como el más resistente ante los eventos sísmicos, esto por sobre materiales como la

piedra y ladrillo cocido; podemos suponer que esto se debía principalmente a la poca experiencia que se tenía en construcción que aquellos materiales, además de una deficiente calidad en cuanto a la mezcla en el mortero de pega o directamente del material utilizado.

*“La vivienda pasa a ser uno de los índices más seguros del status del habitante de la ciudad, pues toda la conditio humana reflejase en ella. Clima, costumbres, posición social ideas, constituyen un conjunto que se ofrece allí claro a la reflexión de las generaciones venideras.” (Secchi, 1941)*

Así, con el avance de los años, en los primeros siglos, la evolución de la vivienda fue mínima y se vio reflejada sólo en su aspecto, la cual, como menciona Secchi, se transformó en un índice indicador de estatus.

En ámbito urbano, dentro de la traza inicial de damero aparecen las viviendas de los más acomodados, las cuales tenían una ocupación de  $\frac{1}{4}$  de solar, dando espacio para la crianza de animales y el cultivo de vegetales. Las viviendas eran de un piso con tres patios consecutivos donde se protegía la intimidad de la familia. En el primer patio correspondía al cual se dirigen dependencias en las cuales se desarrolla la actividad social, la sala y lugares de reuniones públicas y el último patio agrupaba los servicios básicos y las dependencias de la servidumbre (Fig. 15). Los dormitorios, generalmente se comunican entre sí y se abren hacia el patio, el que además proporciona ventilación e iluminación. En la parte posterior se incorpora un lugar llamado “Rancho de los Temblores”, lugar donde los integrantes del grupo familiar se guarecen durante un sismo.

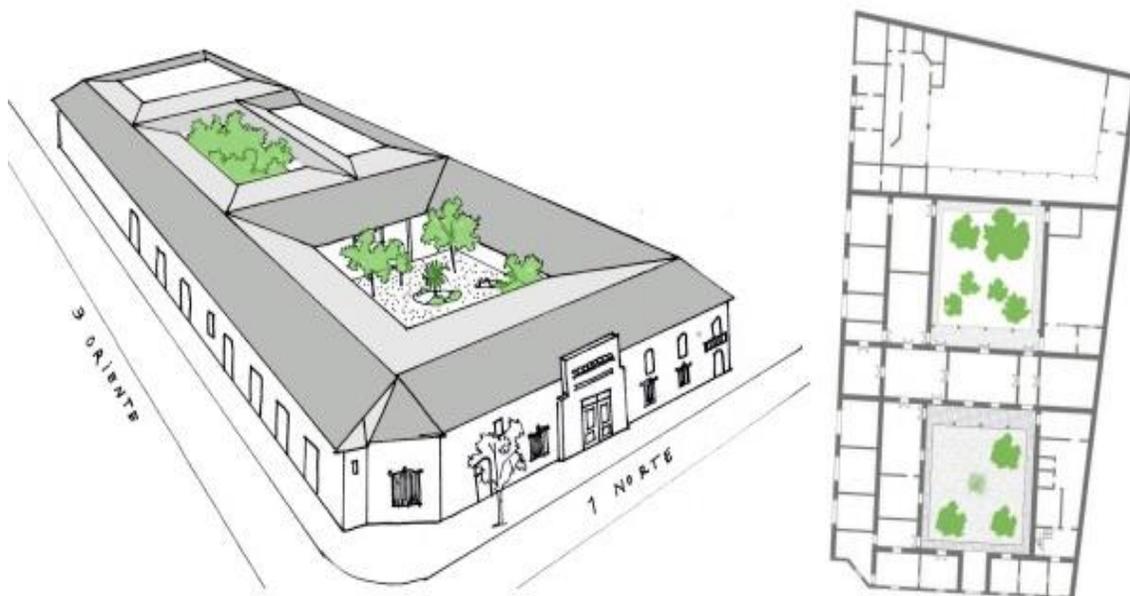


Figura 15: Esquema La Casa de los Cuadrados, Talca.

En la imagen, se pueden apreciar los 3 patios consecutivos típicos de la vivienda colonial chilena.

Fuente: <http://talcaciudadymemoria.wordpress.com/la-casa-chilena/>

En cuanto a las viviendas menos acomodadas, la distribución era similar, aunque no poseían tal cantidad de patios. Solamente poseían uno, en torno al cual se distribuían los recintos, siempre protegiendo la intimidad de la familia, dejando los recintos de uso común hacia el exterior.



Por último, estaban las viviendas de los obreros en ranchos (Fig. 16), las cuales se construían con materiales rústicos, como barro, paja y madera. Usaban el sistema constructivo de la quincha, con armazones de madera, las cuales rellenaban con una mezcla de barro y paja. Las techumbres eran de paja. Es en esta vivienda donde permanece la herencia indígena.

*Figura 16: Vivienda humilde chilena en época colonial. Método constructivo: Quincha.*

*Fuente: MemoriaChilena.cl*

Al comienzo las viviendas en general, se construían con adobe y techumbres de madera y coligue con cubierta de paja, para luego evolucionar a la teja de arcilla, al ver el peligro que significaba ante los incendios. Los pilares, vigas y dinteles eran en su mayoría de madera. Los menos, eran los pilares de piedra labrada (s.XVII), el cual generalmente se usaba en la esquina que daba hacia la calle (Fig 17), para así evitar daños que pudieran venir desde el exterior. Este método, desde el punto de vista estructural debilita fuertemente la construcción, ya que la trabazón que debe producirse entre los muros perpendiculares queda remitida a una mínima sección, la cual falla al momento de soportar cualquier esfuerzo de tipo horizontal.



*Figura 17: Pilar de esquina, vivienda estilo colonial en San Felipe.*

*Fuente: Memoria Chilena.*

En general, se evitaban los grandes vanos para no debilitar los muros. Las ventanas se cubrían con telas; posteriormente se implementaron los barrotes de fierro o rejas de madera. Con el avance de los años aparecería el vidrio.

Los materiales de construcción utilizados por los españoles eran sacados del medio natural circundante. Estos materiales eran la piedra, madera, barro, greda, cañas, carrizo y cal la que juega un papel fundamental en la construcción utilizándose para el mortero de pega (Valenzuela, 1991).

Entre las maderas favoritas por su dureza destacaba el canelo, patagua (en dinteles por su dureza), espino, chacay, colliguay, olivillo, laurel, luma (en protecciones de ventanas), alerce (en forma de

tejuelas), ciprés, roble, algarrobo y coihue. Las piedras usadas se extraían principalmente del cerro Blanco y del cerro San Cristóbal, las que eran de color rosado; estas piedras se utilizaban tanto en la misma construcción de edificios, en basamentos, como para el empedrado de calles (Greve, 1938 – Tomo III).

Las fundaciones eran con bloques de piedra adheridas con argamasa de barro y paja. Las dimensiones de ésta eran 1 vara (0,83 m) hacia adentro, enterrado en el terreno y media vara hacia afuera (sobrecimiento) (Valenzuela, 1991). El ancho de las fundaciones era generalmente 1 ½ veces el ancho del muro y el sobrecimiento era 1 pulgada más por lado., ya en estos años se tenía conciencia de la importancia de un buen cimiento que se apoyara en el terreno, mientras que el sobrecimiento, era importante para proteger la base del muro de la humedad.

En general, las viviendas no poseían mayores terminaciones. Algunas tenían madera en los pisos mientras que otras sólo tierra apisonada. Las murallas tenían terminaciones en tierra gredosa, otras blanqueadas con cal.

*“Los terremotos de 1575 y 1647 determinaron un cambio en la arquitectura; surgió una nueva modalidad de construcción que se conoce como estilo chileno tradicional. Las viviendas se caracterizaron por las formas macizas, paredes muy anchas y techos bajos... Después de esos sismos el ritmo de la construcción de casas fue lento; en cambio, los templos se reedificaron rápidamente, signo del consuelo espiritual que buscaban los moradores después de la tragedia.” (Villalobos, 1990, p39)*

Como el autor describe, durante los primeros siglos, las construcciones de la ciudad no se adaptaban a la ocurrencia de sismos. Es por esto que cada vez que ocurría un evento, la vivienda quedaba por completo en ruinas, significando un trauma para la sociedad de esa época, haciendo que se replantearan los métodos constructivos, lo que en algunas ocasiones se viera como un retroceso. Paralelamente al ser una sociedad sumamente creyente y abocada a la iglesia, el Estado se preocupaba de la reconstrucción de los templos antes que todo.

Así, luego del terremoto de 1647 se empezó a construir viviendas sólo de 1 piso y de baja altura; ya que previo las casas de 2 pisos, fueron destruidas por el terremoto.

A medida que avanza la época colonial las técnicas fueron mejorando, mezclando conocimiento empírico de los constructores nativos con conocimiento traído de tierras lejanas; así comienzan a aparecer los primeros principios de asismicidad que tenían que ver con el diseño, como por ejemplo la baja altura de muros y una distribución simétrica, que hace que el centro de gravedad de las construcciones caiga perfectamente sobre su eje de simetría (Valenzuela, 1991)

De esta forma por ejemplo, se fueron agregando sistemas de trabazones en las esquinas de muros de adobe, lo que significó un mejor comportamiento sísmico de las construcciones, se estandarizó el tamaño de los elementos con los que se construía (tamaños de adobes) y la proporción correcta que debían tener estos muros (esbeltez, la relación entre espesor y alto de muro) y la correcta mezcla para la producción de abobes.

Ya en el siglo siguiente (S.XVIII), se ve como existe un progreso paulatino en materia de edificación, tanto dentro como fuera de la capital. Como lo demuestra a continuación Villalobos (1990) haciendo un breve recuento de viviendas en algunas ciudades cercanas a la capital.

*El cuadro siguiente muestra la calidad de la edificación en algunas ciudades del siglo XVIII*

CIUDAD	AÑO	CASAS DE TEJA	RANCHOS	SOLARES VACÍOS
<i>Los Ángeles</i>	1759	5	100	-
<i>Talca</i>	1761	81	79	12
<i>Cauquenes</i>	1761	9	59	4
<i>Melipilla</i>	1761	20	118	16
<i>Alhue</i>	1761	13	52	2

*Fuente Villalobos, 1990.*

*“Siempre hubo una intención oficial de que las casas fuesen de adobes y techo de teja, que representaban la estabilidad física y poblacional y que daban aspecto de orden y aseo; pero había dificultad por parte de los vecinos, de incurrir en los crecidos gastos que ello demandaba, de suerte que la mayoría de las viviendas eran simples ranchos de madera, paja y quincha. Las habitaciones de la gente pobre eran exclusivamente de ese tipo.”(Villalobos, 1990, p.54)*

Luego, más adelante, ya a fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX, la visión arquitectónica cambió radicalmente con la llegada de arquitectos como Toesca y Debaines, entre otros. Ellos trajeron consigo todo el renacer de estilos provenientes de Europa, los cuales poco a poco se fueron apoderando de nuestra arquitectura y le cambiaron la cara a la ciudad, con una arquitectura neoclásica, con marcada tendencia francesa e italiana. Aunque su ámbito de acción se enfocó principalmente en grandes obras civiles, igualmente la arquitectura residencial se vio influenciada por los cambios por ellos introducidos. Además, en este siglo comenzó la Independencia de la nación, lo que debido a la apertura que experimentó el país, dio pie al ingreso de nuevos materiales de construcción, los cuales contribuyeron a un desarrollo vertiginoso y un estilo híbrido.

En el siglo XIX se asentaron los cambios, incipientes del siglo anterior en el ámbito arquitectónico y constructivo, de la mano del reciente periodo Republicano, lo cual dará paso a la llegada de números inmigrantes europeos, quienes traen consigo estilos arquitectónicos historicistas, intentando replicar en fachadas de sus palacetes estilos como el gótico, renacentista, entre otros. Los cuales darán vida y cambiarán la imagen de la ciudad. Además de esto, y como la arquitectura lo exige, existe un progreso de los métodos constructivos también, cada vez más se va dejando de lado el uso de la albañilería de adobe y empiezan a utilizarse los entramados de madera con diversos rellenos, del mismo adobe y/o de ladrillo cerámico

Montecinos da cuenta de este momento cuando describe una vivienda de clase acomodada diseñada por Debaines, a mediados del siglo XIX, donde al antiguo modelo de casa colonial se le suman ciertos elementos provenientes de culturas lejanas. Esto corresponde a los primeros indicios de una nueva arquitectura.

*“De dos pisos de alto poseía dos fachadas muy proporcionadas, con un pórtico de acceso a través de columnas de orden dórico en el primer piso y jónico en el segundo, que remataba en frontón triangular. Impuso un nuevo esquema de residencia familiar para la rica sociedad santiaguina de la segunda mitad del siglo que, sin embargo, respetaba en parte los tradicionales conceptos de distribución de los espacios de recepción social, aposentos de la familia y recintos de servicio, que se sucedían en la antigua casona colonial de tres patios, reemplazándolos por grandes salones cubiertos por tragaluces y trasladando el acceso de los carruajes a través del zaguán, por un nuevo acceso o puerta cochera, generalmente por la calle lateral de la gran residencia. Esta disposición hizo escuela y de allí en adelante no hubo familia importante que no ubicara su pequeño palacio en alguna esquina destacada de la ciudad.” (Montecinos, 1996, p.34)*

Sin embargo, existe un gran porcentaje de inmigrantes que no poseen la misma suerte, por lo que deben aceptar el arriendo de lugares deficientes para vivir, e incluso sólo el uso de un cierto terreno donde con materias rudimentarias construyen un techo con el cual cobijarse, poco a poco la ciudad va creciendo y aparecen los sectores más populares, en ellos las ranchas y los conventillos existen para dar albergue a numerosas familias en condiciones deplorables (Acero, 1940).

Así comienza avanzar este siglo, donde luego que amainan los conflictos políticos que aquejan al país, comienzan a relucir conflictos de ámbito habitacional; el hecho de que no exista una normativa vigente que se haga cargo de la escasez de vivienda, ha quedado en evidencia en las construcciones que se exhiben en los sectores periféricos (sectores de crecimiento de Santiago en sus alrededores). Es de esperarse entonces que esto se vea reflejado en una gran crisis sanitaria. A raíz de esto, el estado como tal se hace cargo mediante la realización de leyes y ordenanzas que ayudaran a encauzar las construcciones de nuestro país.

Es a principio del siglo XX, con posterioridad al terremoto de Talca de 1928, cuando nace la primera Ordenanza de Construcciones y Urbanización, ésta a pesar de venir gestándose con muchos años de anticipación, se publica propiamente tal en 1930 y luego de modificaciones entrara en vigencia en 1936.

Ya con esto se deja de lado la experimentación la manera en que las construcciones están ejecutadas es mucho más seria, siguiendo estándares. Se masifica la construcción en albañilería, la cual ya no es simple, si no que armada o confinada, además del uso fuertemente del hormigón armado. La mezcla de materiales entrega un juego con espesores que permiten la construcción con diseños más ricos, ya que la adición de fierro en estos materiales añade resistencia a los esfuerzos horizontales que puedan significar los sismos.

En cuanto a la arquitectura, es posible detectar también una evolución de este estilo historicista, que recopila de manera romántica aspectos de épocas anteriores a una arquitectura de estilo moderno, la cual en una primera instancia se ve reflejada en grandes construcciones para luego llevarla a la intimidad de la vivienda.

A continuación se presenta un resumen de las principales características arquitectónicas y constructivas de las viviendas entre los siglos XVI y XIX

- SIGLO XVI

En un comienzo, las construcciones que existían en la ciudad eran principalmente ranchas de quincha con techos de paja, las cuales escasamente protegían a sus habitantes. Posterior al gran incendio dirigido por Michimalonco en 1541, se adopta el uso del adobe y adobón a lo largo del territorio protegido con diversos elementos arquitectónicos como anchos corredores y aleros, además de enlucidos de polvillo y cal. El tipo de arquitectura es ensimismada pues se protege de los factores externos.

Sin mayores nociones sobre lo que los sismos podían producir en las edificaciones se construyó sin indicaciones. Esto dio como resultado que estos primeros intentos fallaran colapsando ante los eventos. Sin embargo, esta suerte de ensayo y error poco a poco se fue tornando en una buena práctica de construcción, al llegar a la conclusión de que los muros debían ser anchos y de baja altura. Además de la necesidad de contrafuertes, cuando era necesario, debido a una gran extensión.

*...“esta condición estructural, sumada al concepto atávico de los españoles respecto a la casa-fortaleza que encerraba todo un mundo en su interior, se revelaba en el aspecto de las calles que eran bordeadas por líneas continuas de muros cerrados, en los cuales se abrían trecho en trecho algunas ventanas y uno que otro portón principal.” (Valenzuela, 1991, p.2).*

- SIGLO XVII

*“así como el siglo XVIII fue un siglo de los progresos, de las fundaciones de ciudades y las grandes construcciones, el siglo XVII fue perezoso y regalón.”(Villalobos, 1991, p.4).*

Como el autor comenta, el siglo XVII pasa sin mayores cambios en la ciudad y en la arquitectura; se observa una evolución de las viviendas, con una organización en torno a patios, pero sólo a las que pertenecían a la gente más adinerada que provenía directamente desde España. El resto evoluciona a paso lento, las más se concentran en cambiar sus techumbres de paja o coirón a tejas de arcilla

- Este siglo está marcado por el terremoto “Magno” del 13 de mayo de 1647, después del cual en la ciudad de Santiago no quedó construcción en pie además de la Iglesia y convento de San Francisco. Este terremoto marca un antes y un después, pues si hasta él habían empezado a introducirse el uso de un segundo piso, con elementos arquitectónicos como balcones, etc., muestra de una incipiente adopción de estilos como el renacentista, después del terremoto se vuelve a las austeras construcciones de un piso y de baja altura. Las nuevas viviendas poseen una simetría perfecta, para optimizar su comportamiento antisísmico, además, los grupos de habitaciones se apoyaban unos en otros, de manera de hacer que el conjunto trabajara de manera unificada. Las fenestraciones tanto de puertas y ventanas en muros siempre eran mínimas de manera que no afectara el desempeño de la masa del muro.

- SIGLO XVIII

El siglo XVIII representa un siglo de mucho progreso en cuanto a obras públicas, crecimiento de la ciudad de Santiago por la llegada de numerosos inmigrantes y la fundación de nuevas ciudades a lo largo del territorio.

En efecto, llegaron connotados profesionales que marcaron hitos en las grandes obras de arquitectura de nuestro país, por ejemplo, el arquitecto Joaquín Toesca, de quien, entre otras grandes obras, encontramos el edificio de La Moneda, y el ingeniero Leandro Badarán, quien se hizo cargo del desarrollo de obras como los tajamares del Río Mapocho.

La ciudad experimenta un rápido crecimiento demográfico que se ve reflejado en la gran subdivisión de las manzanas, donde las viviendas, según Guarda (1968) en 1790 tienen entre 10 y 7 varas de frente (mucho menos que en un principio). A la vez se comienzan a diferenciar barrios o sectores como comerciales, en la calle del Rey y Ahumada, sectores señoriales o aristocráticos en calles como Merced, Monjitas y Santo Domingo y por otro lado barrios de quinta y sectores como la chimba.

En cuanto a las viviendas propiamente tal, se ve un crecimiento acelerado pero descuidado, los alrededores de la ciudad comienzan a poblarse de viviendas de deficiente factura, mientras que lentamente los más acaudalados comienzan a migrar hacia sectores más altos de la capital. Posteriormente serán estos terrenos los que se subdividen y dan paso a numerosas viviendas. Los estilos más vistosos vienen de aquellos inmigrantes provenientes desde Europa, mientras que en general se ven aires de estilo clásico.

- SIGLO XIX

Este siglo fue marcado por la lucha, lucha entre hermanos, entre patriotas y realistas. Como lo describe Valenzuela (1991), *“es como si el hijo quisiera borrar la huella del padre”* (p20) Hay una fuerte guerra civil entre aquéllos que están a favor de seguir siendo parte del imperio español y aquéllos que se oponen y plantean la independencia del país.

Así, los patriotas se encargan de ocultar o destruir todas las expresiones del arte hispánico, post batalla, se quitan emblemas y estandartes a modo de rebeldía contra la corona española.

Numerosos extranjeros arriban a las costas de nuestros puertos, mercaderes algunos, inmigrantes los otros, y su influencia comienza a manifestarse en los más variados estilos arquitectónicos y en nuevas técnicas de construcción que se van sembrando a lo largo del territorio. Se comienza a experimentar un cambio en la arquitectura por una del tipo más afrancesado.

Benjamín Vicuña Mackenna se encarga de la remodelación urbana, creando barrios y paseos que hermocean la ciudad. También se comienzan a tender las nuevas vías ferroviarias, creación de industrias y la llegada de nuevos materiales de construcción que alteran la tecnología existente.

En cuanto a la construcción de viviendas, se comienza a ver una mezcla de métodos, tales como la madera con el adobe, esto permitiría una construcción en altura, ya que la madera entrega la

resistencia mientras que el adobe trabaja más que nada como un material aislante térmico. Así nacen los palacetes de aristócratas e intelectuales los cuales cambian la cara de la ciudad.

Luego con el boom demográfico, la vivienda popular se transforma en un problema difícil de solucionar y que trae consigo problemas de índole higiénico, aparecen muchos cuartos redondos y conventillos en los alrededores.

El proceso evolutivo de la vivienda no ha sido muy estudiado desde el punto de vista de la ingeniería, ya que si nos remitimos a la historia de ésta encontramos principalmente información con respecto a grandes obras civiles, como puentes y canales, o en su defecto edificios institucionales, mientras que lo que podemos obtener en cuanto a vivienda es básicamente materiales usados en diferentes épocas, pero no información más específica o técnica en cuanto a la evolución de las técnicas constructivas.

- PRINCIPIO SIGLO XX

Finalmente es en el siglo XX donde se pone atajo a este problema, con leyes y ordenanzas al respecto. Las cuales apuntan a dar una mejor condición de vida a los ciudadanos menos acomodados. Las construcciones mejoran sustancialmente tanto arquitectónicamente con la llegada de nuevos estilos y constructivamente mediante la aparición de nuevos materiales y métodos constructivos.

## 2.2. ANTECEDENTES SOBRE LA PRIMERA ORDENANZA GENERAL DE CONSTRUCCIONES Y URBANIZACIÓN.

Dado que la primera Ordenanza General representa el proceso culmine de siglos de experimentación constructiva y es por lo mismo el límite temporal de la investigación, es necesario antes de empezar con el proceso de análisis, conocer algunos antecedentes sobre dicha Ordenanza.

Como resultado del terremoto de Talca de 1928, el cual por su grado de destrucción dejó en evidencia la necesidad de normar las construcciones, se crea la primera Ordenanza General de Construcciones y Urbanización, publicada en el año 1930, la que entrara en vigencia años después. Esta ordenanza se desprende de la ley 4563, donde en el artículo 1 menciona lo siguiente “ *Se autoriza al presidente de la república..., dicte Ordenanzas Generales que establezca las normas a que deberá someterse la construcción de los edificios y otras obras, en las distintas zonas del país, determinando su altura máxima y mínima, la naturaleza de sus materiales, las condiciones que deben reunir para impedir su caída y la propagación de los incendios y para evitar los posibles riesgos provenientes de terremotos y otros fenómenos.*” (OGCU, 1930, p.3).

La Ordenanza comprende 2 partes, la primera relativa a la edificación y la segunda relacionada con el urbanismo. Las disposiciones sobre construcción, se aplican a toda obra nueva, cualquiera sea su naturaleza, esto es de forma obligatoria a todas las poblaciones (aquellas con más de 5000 habitantes).

Este es el primer documento que reconoce el sismo como un fenómeno natural recurrente en el territorio, que afecta directamente a las construcciones y ante el cual se deben tomar medidas al respecto. Para su creación, se tomaron como ejemplos ordenanzas de otros países que abordan la materia.

Es así como el capítulo VI de ésta es el que hace referencia a la sismorresistencia de las construcciones y lleva por nombre “*de la asismicidad de las construcciones y de las precauciones contra maremotos y ciclones*”; éste está compuesto por 30 artículos referentes principalmente a 3 temas: cálculo, diseño y construcción.

Los primeros artículos hacen referencia al cálculo estructural de los edificios y por primera vez empieza a hablar de un coeficiente sísmico E (aunque no se especifica cuál es) el cual servirá para determinar el valor de la fuerza del sismo a la que se someterá el edificio, como se menciona en el artículo 149 con lo siguiente: 2° “*La componente horizontal de esta acción, que será la única que se considerará en la generalidad de los casos, tendrá una magnitud igual al peso del elemento en que actúa multiplicada por el coeficiente E.*” (OGCU 1930, p.75).

Por otra parte, el suelo en el que se encuentra emplazada la obra también será un factor determinante para el cálculo de los elementos y las fundaciones, esto mediante la variación del coeficiente sísmico E, la cual variará según la constitución geológica de la zona. Luego hay un artículo en donde se hace referencia brevemente al diseño del edificio. Resulta interesante que éste se remite a recomendaciones generales pues el rol del cálculo numérico al parecer no es aún imprescindible, si

no que todavía es importante el cumplimiento de un diseño determinado comprensible por todos y verificable a simple vista, lo que recoge de cierta manera la experimentación constructiva de los siglos precedentes. Así, el artículo 152° de la Ordenanza, establece *“Desde el punto de vista de la planificación, los edificios deben satisfacer las condiciones siguientes:*

- a) *La disposición general debe ser satisfactoria.*
- b) *... “deben establecerse superficies continuas de muros sin grandes vanos...” (OGCU 1930, p. 77)*

Finalmente los artículos que siguen se refieren directamente a aspectos constructivos, entre ellos se menciona la prohibición de uso de ciertos materiales y mezcla de materiales en un mismo muro (Art 156°, p. 78 y 163°,p.79), especificaciones sobre el debido método constructivo de los elementos, la importancia de la ejecución de buenos cimientos, como se menciona en los artículos 163° y 164°, la incorporación de elementos como refuerzos, también se hace referencia a los vanos en las construcciones, pero esta vez está enfocado a los paños llenos que acompañan estos vanos y se le da especial importancia a la prohibición de empujes no contrarrestados que puedan dejar la estructura vulnerable ante el sismo. Por último, pero entendiendo que son elementos ampliamente usados en esta época, se refiere a las cornisas, adornos, o elementos que sobresalgan del muro (Art. 175°, p.81).

Así, las disposiciones establecidas en los artículos del 152 al 163 a modo de recomendaciones de diseño y requisitos constructivos, resultan cruciales para esta investigación y serán utilizados como referencia en el capítulo de desarrollo.

Los últimos 2 subcapítulos de esta sección de la Ordenanza hablan de maremotos y ciclones, éstos no se toman en cuenta porque no tienen relevancia en esta investigación.

### 2.3. CONCLUSIONES CAPITULO 2

Como se explicó en el capítulo, podemos decir que la vivienda chilena sufre una sucesión de cambios y evoluciones a través de los siglos, esto se debió entre otros factores a la evolución de las técnicas constructivas, la llegada de nuevos inmigrantes que traían consigo nuevos estilos arquitectónicos, la interpretación que dieron los pueblos originarios mano de obra a los diversos estilos, y por cierto a la gran influencia que tuvieron la ocurrencia de sismos en nuestro país.

Desde los entramados livianos de quincha se dio paso a la construcción con adobe y adobón, técnicas con las cuales se quiso dar una interpretación local de la arquitectura española andaluza, a partir de la cual nace lo que se conoce como la vivienda Colonial chilena, las que prontamente son puestas a prueba por el terremoto de 1647, donde se vio que no eran capaces de soportar las fuerzas sísmicas, volviendo así a las construcciones, robustas y con baja altura. En términos actuales resulta curioso que el terremoto entendido como un “desastre” y no como un fenómeno natural, es algo introducido por los españoles, para quienes significó un desafío construir con sistemas que trabajan a compresión (adobe, ladrillo y piedra) en un país sísmico, en contraste con la arquitectura de los pueblos originarios, que deliberadamente o no, construyeron con criterios de sismoresistencia.

## 2.4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS CAPITULO 2

### Libros

- Acero L. (1940) *Realidad de la vivienda popular en Chile*. Santiago de Chile, Talleres Gráficos “Gutenberg” San Diego.
- Greve E. (1938) *Historia de la ingeniería en Chile*. Chile: Imprenta Universitaria -Tomo I-II-III-IV
- Goyeneche C. (1875) *Colección de Historiadores de Chile y documentos relativos a la historia nacional: Descripción Historico-Geografico del reino de Chile*. Chile. Imprenta de la Librería del Mercurio.
- Guarda G. (1968) *La ciudad Chilena del siglo XVIII*. Argentina: Centro Editor de América Latina.
- Lorenzo S. et al (1978) *La política de poblaciones en Chile durante el siglo XVIII*. Chile: Editorial El Observador.
- Montecinos H. (1996) *De Toesca a la arquitectura moderna 1780 – 1950*. Chile: Universidad de Chile.
- Oidores de Santiago (1648). Carta de la Real Audiencia de Chile sobre el terremoto del 13 de mayo de 1647. En Gay, Claudio (1852). *Documentos sobre la historia, la estadística y la geografía de Chile*, p. 456-467. Chile: Museo de Historia Natural de Santiago.
- Stehberg R. (1995) *Instalaciones Incaicas en el norte y centro semiárido de Chile*. Chile. Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos – Centro de Investigaciones Diego Barros Arana.
- Valenzuela. C. (1991) *La Construcción en Chile: Cuatro Siglos de Historia*. Chile: Cámara Chilena de la Construcción
- Villalobos. S. et al (1990) *Historia de la Ingeniería en Chile*. Chile

### Revistas

- Jorquera N. (2014) *Culturas constructivas que conforman el patrimonio chileno construido en tierra*. Revista AUS 16.
- Secchi E. (1955) *Medio siglo de Arquitectura*. Chile. Zig-Zag.

### Actas de congresos.

- Jorquera N. (2015). Evolución de las características constructivas y estructurales de la arquitectura de Santiago de Chile entre los siglos XVI y XIX. En la búsqueda de un comportamiento sismorresistente. En Actas del IX Congreso Nacional y I Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción. Madrid: Instituto Juan de Herrera.

## 3<sup>er</sup>CAPITULO

---

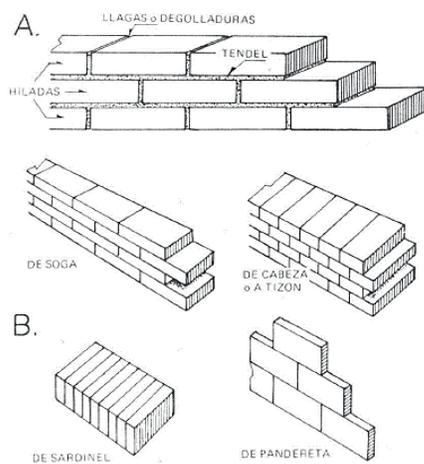
Glosario de técnicas constructivas según autores chilenos.



Si bien en el capítulo anterior se dieron a conocer algunas características constructivas de las viviendas en los diversos siglos en estudio, para el objeto de esta tesis es necesario conocer en profundidad algunas características de los sistemas constructivos y materiales empleados. Diversos historiadores han mencionado algunos particulares relativos a la construcción durante la Colonia y la República en Chile, pero son el arquitecto Euclides Guzmán, el constructor civil Carlos Valenzuela y el ingeniero Ernesto Greve quienes más han generado información técnica detallada sobre la construcción. Este capítulo del marco teórico entonces, a modo de glosario, entregará información sobre las principales técnicas empleadas entre los siglos XVI y XX basándose en estos tres autores.

Las características, por sobre todo las dimensiones precisas de los diversos elementos constructivos, serán fundamental para la identificación de los sistemas constructivos presentes en las viviendas, en la parte de análisis de la presente tesis

### 3.1. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MUROS



Como se apreció en el capítulo anterior, la mayoría de los sistemas constructivos utilizados durante los siglos XVI y XX corresponden a la familia de las albañilerías, esto es, a sistemas conformados por diversas unidades (comúnmente llamados “mampuestos”) unidas con argamasa conformando una unidad (Fig.18), teniendo como principal característica su buena respuesta frente a los esfuerzos de compresión y en cambio una muy baja respuesta a los esfuerzos de tracción como aquellos ocasionados por un terremoto. Existen albañilerías de adobe, de ladrillo cerámico y de piedra, conociéndose en Chile esta última como “mampostería”.

Figura 18: Formas de usar un ladrillo

Fuente: “Curso Elemental de Edificación” E. Guzmán 1979 – p.153

Para comprender el trabajo de cualquier tipo de albañilería es necesario conocer las características de la unidad o mampuesto, las del mortero y el tipo de aparejo que se ha empleado. Según Guzmán (1979) aparejo “Es el modo de disponer los ladrillos en un muro. Este aspecto tenía gran importancia en muros de mucho espesor, puesto que además de referirse a las variadas combinaciones entre ladrillos de cabeza y de sogá que son posibles en cada hilada, debían considerar las relaciones y alternancias que se producen entre dos o más hiladas. Lo que influye en la buena traba o trabazón entre los ladrillos, que asegura una mayor resistencia al muro, y la trama o dibujo que queda a la vista en sus paramentos o caras” (Guzmán 1979. p.154)

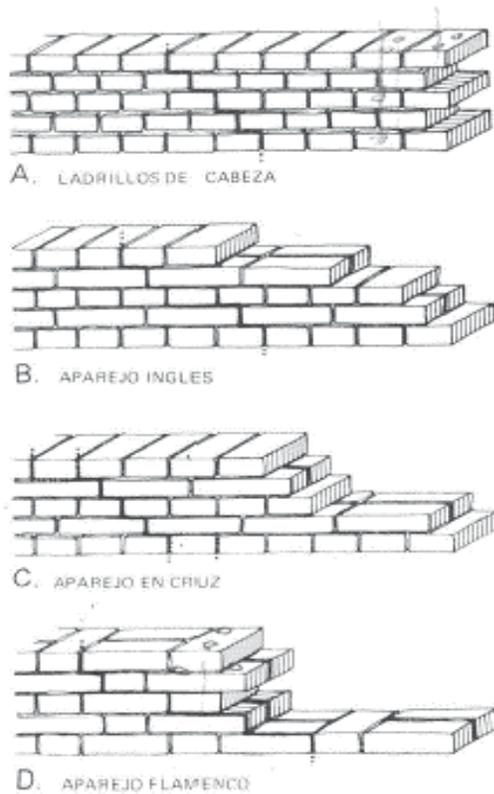


Figura 19: Tipos de aparejo de una asta  
Fuente: "Curso Elemental de Edificación" E. Guzmán 1979 – p.155.

En la imagen (Fig. 19) se pueden ver diversas formas de aparejo que existen. En este caso sólo se muestran aparejos de una "asta" (1 ladrillo de cabeza), este espesor puede ir desde "½ asta" a 2 o más "astas" subiendo de ½ unidad, lo que equivale a un ladrillo en soya.

Además de las albañilerías, como se vio, a mediados del siglo XIX empiezan a introducirse los entramados de madera con diversos rellenos, sistema constructivo-estructural que tiene un comportamiento más dúctil y sí pueden responder satisfactoriamente a los esfuerzos de tracción.

A continuación se mostrarán las principales características de los principales sistemas constructivos empleados en los siglos en estudio.

- **3.1.1. ADOBE**

El adobe es una albañilería conformada por bloques fabricados a mano con tierra, agua y paja, secados directamente al sol; los bloques se unen entre sí con barro hecho con la misma tierra con la cual se fabrican los bloques. Según Valenzuela (1991), los bloques de adobe eran de 0,3 x 0,6 x 0,1 m y se fabricaban con barro y paja; según Greve en cambio, (1938 – Tomo III) el adobe tiene una medida de 62x31x7 o 10 cm de espesor y a pesar de no haber existido una "disposición" con respecto a la regularización de este material, desde que se empezó a fabricar ha conservado las mismas dimensiones. Su peso es variable de entre 20 y 27 kg.

Los muros de adobes estaban determinados a cierta altura, ya que debían poseer una relación de 1/10 (no sobrepasar esa relación), por ejemplo, si se usaban de canto, la altura máxima debía ser de 3 m, mientras que de cabeza podía llegar hasta los 6 m (Fig. 20), esto según Valenzuela (1991) sin embargo en la actualidad la relación que se emplea es de 1/7 por lo que prácticamente no se utiliza el adobe de canto.

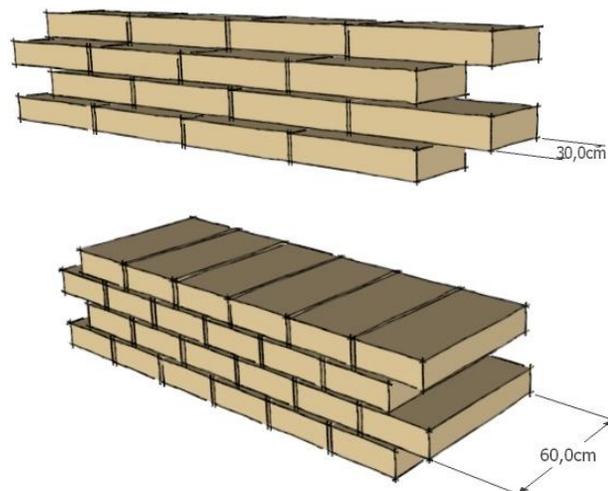


Figura 20: Esquema de muro construido con el adobe en *soga*, en el primer caso, lo que daba la posibilidad de alcanzar una altura de 3 metros de acuerdo al ancho que poseía. Mientras que en el segundo caso está usado de “*cabeza*” lo que permite construir hasta un altura de 6 m.

Fuente: Elaboración Propia, a partir de relato de Valenzuela.

Era importante que las trabas de las esquinas se hicieran perfectamente, asegurándose así que las partes trabajaran como un todo y no hubiera peligro de que los muros se abrieran y pudieran volcarse.

Para asegurar buena calidad de los adobes se requería que su constitución fuera arcillosa con un 40% de arena para evitar exceso de materia orgánica. (Valenzuela, 1991).

### Construcción de muros

Para la unión de adobes se usaba barro, dejándolo que penetrara perfectamente en las uniones. A medida que se iban construyendo los muros se iban poniendo tacos donde posteriormente se fijarían los marcos de las puertas y las ventanas. Las rejas se hacían con patas largas de manera que quedaran empotradas en las hiladas.

Cuando los muros llegaban a la altura de los dinteles de puertas y ventanas, se ponían piezas de madera, las que debían quedar 2 pies dentro del muro para asegurar rigidez. Posterior a esto se agregaban varias hiladas de adobes para amarrar todos los muros y finalmente una escalerilla, la que daba firmeza y que recibía el techo.

El mal ejercicio de la construcción en modificaciones posteriores era lo que ponía en riesgo las construcciones, ya que se hacían vanos en lugares indebidos y sin refuerzos, además de agregar recintos de manera asimétrica. Esto dejaba a las construcciones propensas de colapso ante sismo.

### Refuerzos en muros de adobe

Según Guzmán (1979), acerca del sistema constructivo adobe, no conviene tener muros de una gran longitud sin algún tipo de contrafuerte o algún elemento que ayude a arriostrar como se muestra en la imagen (Fig.21).

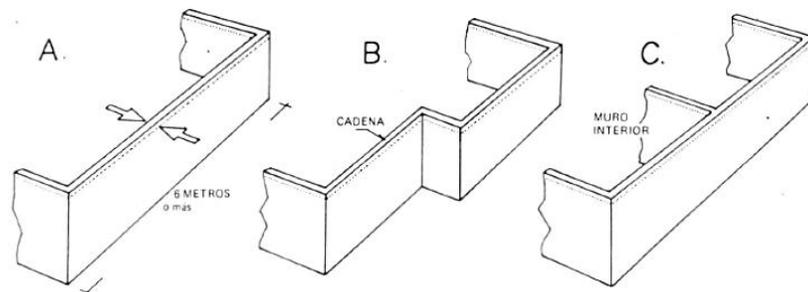


Figura 21: Formas de arriostrar un muro

Fuente: “Curso Elemental de Edificación” E. Guzmán 1979 – p.157

También para ayudar en los encuentros de muros y asegurar una buena trabazón, se utilizan elementos de madera tipo escalerilla puestos entre las hiladas (Fig. 22). Estos elementos al tener una buena longitud se logran afirmar bien y aseguran un buen desempeño. Es posible ver estos

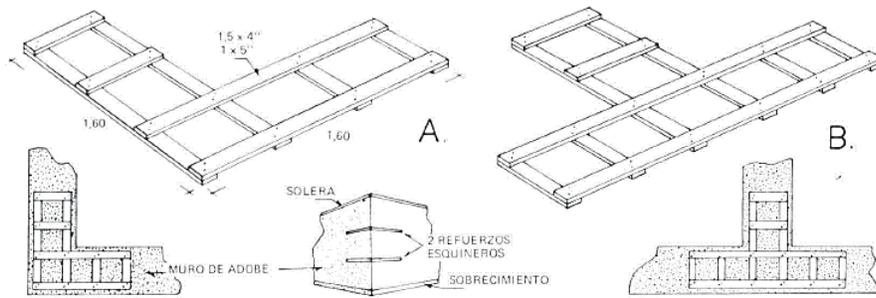


Figura 22: Soluciones de encuentro entre muros de adobe

Fuente: "Curso Elemental de Edificación" E. Guzmán 1979 – p.214

Elementos tantos en las esquinas como en los encuentros entre muros en numerosas viviendas hasta el día de hoy.

Según Valenzuela (1991) en algunos casos, dichas escalerillas eran reemplazadas simplemente por ramas de espino (Fig 23).

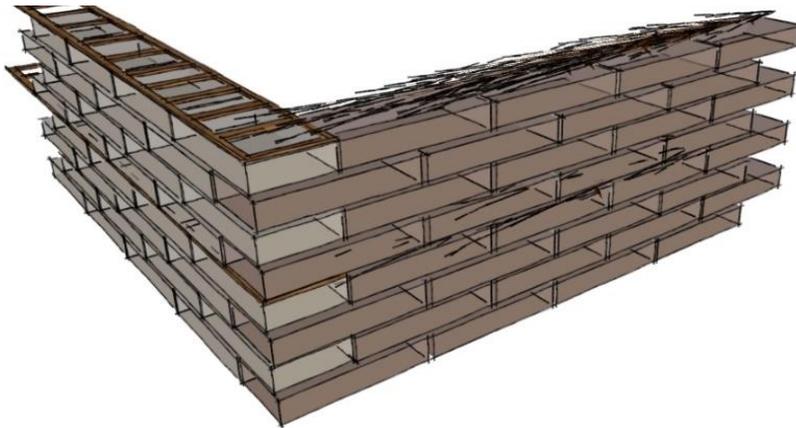


Figura 23: Esquema de muro trabado en la esquina, con escalerilla o ramas de espino cada 3 o 4 hiladas lo que entrega mayor rigidez al muro.

Fuente: Elaboración Propia

- **3.1.2. ALBAÑILERIA DE LADRILLO**

Aunque el ladrillo cerámico se utilizó principalmente en edificios públicos y religiosos, a mediados del siglo XIX empieza a utilizarse también en ámbito residencial.

La albañilería de ladrillo cerámico está compuestas por bloques fabricados con tierra arcillosa sometidos a un proceso de cocción en hornos comunes -aportando diferentes resistencias-, los cuales se pegaban los unos con otros con mortero de cal (actualmente con cemento).

Según Greve, en 1789 se describe en un informe que la medida más adecuada para los ladrillos era de 31x15x5 cm finalmente se regulariza y queda de 31x 15x7 cm (Greve, 1938- Tomo III). Sin embargo, con posterioridad a ello la medida que se estandarizó fue la de 40 o 41 cm por 20 cm de ancho y 6 o 7 cm de espesor.

En la época colonial se le llamaba ladrillo "de muralla", para poder diferenciarlo del de piso o lo que actualmente llamamos pastelón (Valenzuela, 1991).

- **3.1.3. MAMPOSTERÍAS DE PIEDRA**

Aunque este sistema constructivo no se utilizó en la vivienda, sí es importante conocer algunas características pues se utilizaron mamposterías de piedra en fundaciones y en basamentos de muros. También se utilizó la piedra para pavimentos, siendo los más conocidos el adoquín y el “huevillo”.

Las mamposterías de piedras están conformadas por piedras de diversa forma, dimensiones y dureza dependiendo su origen, unidas con argamasa de cal, aunque en un inicio se pegaban simplemente con barro. Para las fundaciones de grandes edificios, y en pisos con el nombre de adoquines.

La piedra puede ser extraída de lechos de ríos, siendo entonces de “canto rodado” lo que comúnmente en Chile se conoce como “bolón” o extraída de canteras, por lo cual se la denomina “canteada”. Las canteras usadas en Santiago durante la Colonia fueron el Cerro Blanco, (piedra blanca) y el cerro San Cristóbal (piedra colorada para fundaciones y piedra azul para pavimentación) y en menor medida, el cerro Santa Lucía (Greve, 1938 – Tomo III).

Las mamposterías pueden ser del tipo “rústicas” es decir “semi-canteadas”, de diversos tamaños y formas y con abundante argamasa, como es el caso de los muros de la nave central de la Iglesia San Francisco; o bien, canteadas en caras rectangulares y perfectamente lisas que se ajustan matemáticamente entre sí, trabajando a roce y peso propio, como en la Iglesia de Santo Domingo.

- **3.1.4. ENTRAMADOS RELLENOS CON BLOQUES (según Euclides Guzmán)**

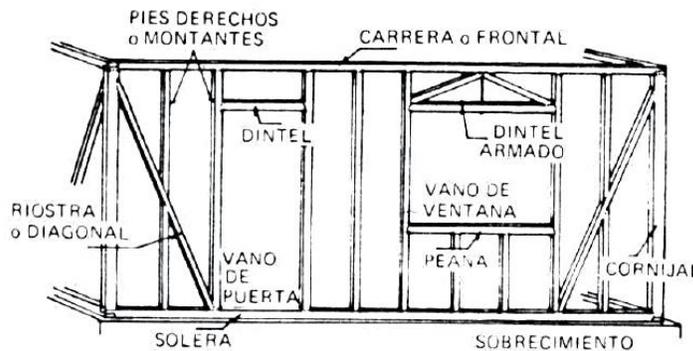


Figura 24: Tramo de entramado tradicional o tabique, mostrando los nombres de sus partes principales.

Fuente: “Curso Elemental de Edificación” E. Guzmán 1979 – p.92

Existe otro tipo de construcción que se dio mucho en esta época, sobre todo posterior a la llegada de inmigrantes y al boom demográfico y esta es la construcción de tabiquería rellena con adobe.

Según Guzmán (1979) describe como “en entramado tradicional, con uniones de caja y espiga, ya descrito, se presta para este sistema, que fue muy usado hace algunos años. Representa aun una buena solución para las viviendas económicas, que no sabemos porque se ha dejado de lado. El adobe corriente mide 10x30x60 cm pesa unos 30 kg y se utiliza en este caso colocado de canto, de manera que su espesor coincide con el ancho de la estructura de 2x4”

El adobe se comporta bien en los sismos como relleno de una estructura leñosa (no así otros materiales pétreos), el barro que se introduce en los intersticios y recubre ambas caras, adhiere bien

la madera. Acepta varios tipos de terminaciones y proporciona una buena aislación del frío del calor y del sonido.

Los Adobes se sostienen con alambres de acero colocados diagonalmente o una malla la cual aumenta la adherencia del revoque.

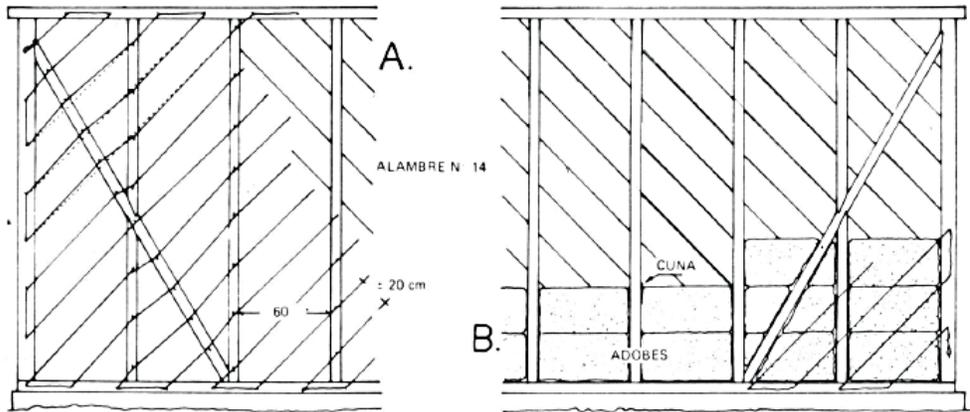


Figura 25: Tabique de madera relleno con adobes de canto. A. Los pies derechos deben dejar que entre ellos una cabida justa al adobe, que es sostenido por alambres

B. Los adobes se colocan en hiladas horizontales, sosteniendo a los que quedan sueltos, con pequeñas cuñas de madera. En cuanto se completa la colocación del adobe en un tramo, se procede a alambrear la otra cara en dirección opuesta y posteriormente aplicar el revoque que le dará la terminación.

Fuente: "Curso Elemental de Edificación" E. Guzmán 1979 – p.102

En base a las dimensiones antes descritas para los distintos sistemas constructivos y sus componentes, se muestra a continuación un cuadro resumen, útil para posteriormente poder identificar los sistemas constructivos cuando éstos no se encuentran a la vista. Estas medidas pueden variar de acuerdo al espesor del enlucido en terminación final, también de acuerdo en la forma que se usa el bloque y según el aparejo que se emplee para la fabricación del muro.

Material	Dimensiones	Espesor de Muro
Adobe	31 x 62 x 7 ò 10 cm	60 – 90 -120 cm
Ladrillo	20 x 40 ò 41 x 6 cm 15 x 31 x 7 cm	20 – 30- 40 cm
Mampostería de piedra	variable	Mayor a 60cm
Tabiquería	variable	10 – 15 -20 cm

Cuadro resumen. Elaboración propia en base a información de Guzmán, 1976.

### 3.2. ESTRUCTURA DE TECHUMBRE

En las techumbres se utilizaban estructuras de madera, bajo forma de cerchas o tijerales, siendo más comunes estos últimos como parte de la herencia andaluza.

Se usaban maderas nobles y resistentes extraídas de los bosques más cercanos a los poblados, como de la Dehesa en el caso de Santiago. En la zona central se utilizó el canelo en la enmaderación para las techumbres.

Las uniones de los tijerales se hacían con tarugos de madera y/o amarras con tiras de plantas trepadoras conocidas como “vogui” o con trolas de maqui, debido a la casi inexistencia de clavos y de su gran costo, en un principio.

Sobre la estructura de techumbre se colocaba una tupida armazón de coligues, amarrados entre sí por fibras vegetales, o un entablado de madera en bruto. Éstos formaban un conjunto que producía un efecto placa, ayudando al amarre de los muros y haciendo que trabajaran solidariamente en caso de sismo. Sobre ellos, iba una capa de barro de unos 15 cm de espesor y luego las tejas que se asentaban en él (Fig. 24). Todo este conjunto sumado a la cámara de aire del entretecho conformaba una excelente aislación térmica.

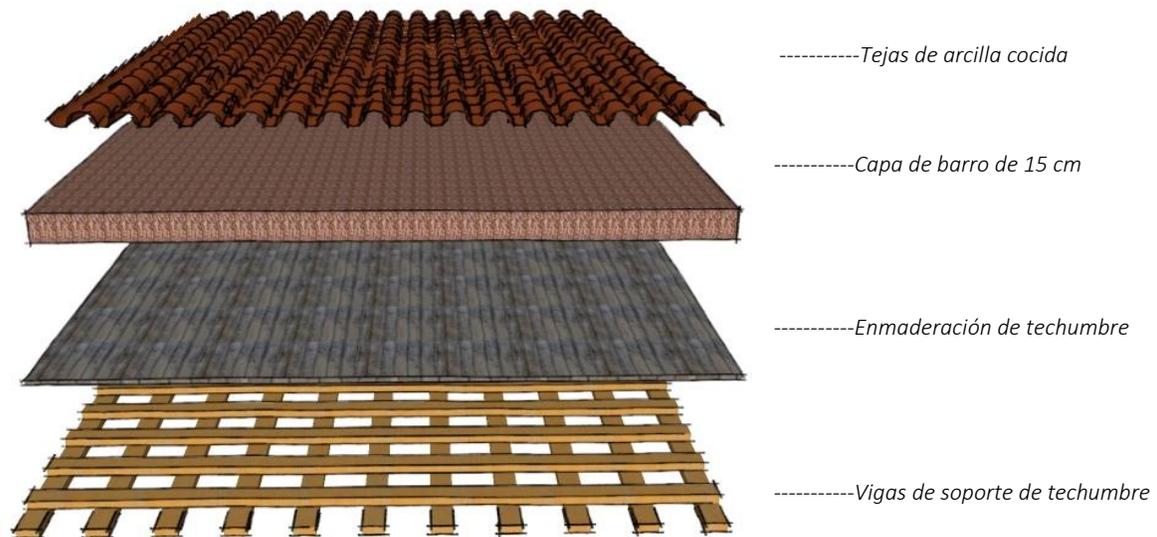


Figura 26: Esquema de techo que muestra capa a capa las partes que componen el conjunto de cubierta.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3. TERMINACIONES

#### Tejas

Las tejas fabricadas en la Colonia, llevan por nombre tejas “cilíndricas” o “musleras”, éstas se fabrican a mano, se amasaba el material sobre una mesa extendiéndola y dándole el espesor deseado, luego se cortaban mediante un marco llamado gradilla y posteriormente se les ponía sobre el galápago (molde) y se le daban las terminaciones finales para cerrar los poros.

#### Cal

Desde la colonia se usaba la cal como mortero, combinado con el uso del ladrillo y la piedra o como recubrimiento de los muros de adobe, diluyéndola con agua para fabricar una “lechada”. Vale mencionar que la cal es el antecesor del cemento.

La principal cantera de cal durante la Colonia fue Calera, donde se creó allí una industria que en 1891 pasó a ser la Compañía de Cementos Naturales y Portland de la Calera, posteriormente la sociedad Fábrica de Cemento El Melón, inaugurada en 1908. En los lugares costeros se usaba como materia prima de la cal las conchas calcinadas y molidas, pero esta no poseía la misma resistencia que la cal común. En 1916 nació la compañía industrial El Volcán, destinada a explotar las cales y yesos de la región del Maipo.

#### Cemento

En 1856 aparece en Chile por primera vez el uso del cemento en la construcción de la infraestructura del puente ferroviario sobre el río Maipo, esto según explica Valenzuela. Sin embargo los primeros indicios de la existencia del hormigón en nuestro país son en el año 1776, donde el ingeniero Leandro Badarán recomienda cubrir con una capa de “Alamandrón” los cimientos del Puente Cal y Canto para así asegurar su rigidez y duración. El almandrón era una especie de hormigón que se fabricaba con ripio agregado al mortero fresco para que pegue con fuerza. Esto nunca llegó a concretarse.

Agrega Greve (1938 – Tomo III), que años más tarde, el ingeniero Augusto Charme usa concreto de cal puzolana y arena en los cimientos de los almacenes de la Aduana; aquello correspondería al año 1849. Hasta la publicación de Greve en 1938, no existían pruebas suficientes sobre la resistencia de este material ante fenómenos sísmicos.

En el año 1905 la Compañía Holandesa de Obras de Cemento Armado inicia sus operaciones en nuestro país. Al cabo de pocos años y al tener a cargo la edificación de obras para el Estado se fue ganando la confianza y el valor que posee hoy en día el material. Así para el año 1915, ya se habían construido numerosas obras de gran tamaño en la capital, entre las que destaca el Club Hípico y la Maestranza de Ferrocarriles del Estado.

### 3.4. CONCLUSIONES CAPÍTULO 3

Luego de haber dado cuenta de estos tres grandes temas que conforman este marco teórico, podemos decir que los terremotos en nuestro país son numerosos, especialmente destructivos por el tipo de falla en la que estamos ubicados lo que condiciona el tipo de onda que se genera, además ocurren periódicamente por lo que cada cierta cantidad de años la cantidad de energía que se acumula en la falla es tal, que necesita ser liberada, lo cual son motivos suficientes para condicionar o mejor dicho haber condicionado desde un comienzo nuestra forma de habitar el territorio.

La arquitectura proveniente desde Europa debió ser adaptada a los sismos. Así comenzó un extenso proceso de ensayo y error, ya que nuestros colonizadores no poseían noción alguna de lo que significaba un movimiento telúrico y traían ideas claras de lo que se quería lograr, sin embargo, esta idea tuvo que ser trabajada junto con el conocimiento empírico de los pueblos originarios, debido a que ellos eran la mano de obra encargada del desarrollo de las construcciones (esto corresponde a una especulación basada en el material investigado, pero no está explícito), y adaptada a las condicionantes del territorio.

Así a comienzos del siglo XIX podemos decir que el desarrollo que había alcanzado la vivienda era elevado, luego de un arduo recorrido, partiendo por viviendas de adobe que difícilmente resistían movimientos telúricos, lo que obligó a constructores a llevar su experiencia al límite, perfeccionando técnicas, detectando patrones y marcando lineamientos para un buen resultado logrando el desarrollo de grandes y duraderas construcciones no solamente con este material sino que también gracias a la introducción de otros como por ejemplo el ladrillo y la madera.

Para la llegada de la República en 1817, el espectro de materiales comenzó a ser más variado al igual que los estilos arquitectónicos que mostraban las viviendas debido a la llegada de numerosos inmigrantes provenientes principalmente de Europa, ellos traían consigo una visión muy amplia de la arquitectura, de esta forma podemos describir diversos estilos que adornaron las calles de nuestra ciudad y las materialidades que se usaban para su construcción, pero no hay claridad con respecto a su metodología constructiva desde el punto de vista de la sismoresistencia, ya que esto no se describe en ningún libro de ingeniería a pesar de ser un tema de gran importancia, e incluso algunas de estas construcciones nos acompañan hasta el día de hoy. Así intuimos que es un tema a investigar, siendo precisamente la época constructiva que antecedió la creación de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción que marca un precedente regulador para las edificaciones hechas posterior a 1936, fecha en que entra en vigencia.

### 3.5.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

#### Libros

- Greve E. (1938) *Historia de la ingeniería en Chile*. Chile: Imprenta Universitaria -Tomo I-II-III-IV
- Guzmán E. (1976) *Curso elemental de edificación*. Chile. Universidad de Chile.
- Valenzuela. C. (1991) *La Construcción en Chile: Cuatro Siglos de Historia*. Chile: Cámara Chilena de la Construcción

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología  
cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

## III. DESARROLLO

---

ANÁLISIS DE CASOS DE ARQUITECTURA RESIDENCIAL DE SANTIAGO, DESDE LA PERSPECTIVA  
DE SU DISEÑO SÍSMICO



En esta parte de desarrollo del documento se busca dilucidar si la hipótesis planteada es o no correcta, para esto se comienza el proceso de análisis a través de la identificación de casos, a los cuales se llegará mediante un proceso metodológico que incluye 6 puntos, yendo desde la identificación de barrios de estudios a partir de los cuales se ira depurando información hasta llegar a la identificación de casos más idóneos para su análisis.

Es importante destacar que desde el inicio, el estudio se abordará a partir de la segunda mitad del siglo XIX y hasta principios del siglo XX, esto debido a que es en este periodo donde se experimenta un mayor avance y experimentación en la arquitectura, por los factores explicados previamente, y que culmina con la aparición de la primera Ordenanza en materia de construcción, además es un periodo del cual es más factible encontrar posibles casos de estudios que todavía se encuentren en buenas condiciones.

Finalmente el periodo comprendido para el estudio abarcara desde 1850 hasta 1930, año de la primera publicación de la Ordenanza.



Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología  
cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

## 4<sup>to</sup>CAPITULO

---

De la selección de casos



Con el objetivo de encontrar casos de estudios que cumplan con la condición de ser arquitectura residencial construida en el periodo 1850-1930, se decide analizar los barrios que se construyeron en aquellos años en Santiago. Para ello, se realiza una revisión de información disponible en cuanto a desarrollo urbano en el área de Santiago, lo que corresponde a los alrededores del casco antiguo de la ciudad; lugares que experimentaron un boom demográfico en el periodo seleccionado debido al aumento de actividades industriales en la zona, que se traduce en una marcada inmigración de ciudadanos desde diversas zonas del país en busca de oportunidades laborales en la capital. Los nuevos barrios se ubican de manera radial en torno al casco histórico de la capital, cercanos a lo que se conocía como Camino de Cintura de Santiago el cual tenía una función similar a la circunvalación de Américo Vespucio.

En dichos barrios –que surgen para acoger trabajadores pertenecientes a la industria del ferrocarril, al matadero y a la mano de obra dedicada a las obras civiles- surgen diversas tipologías de arquitectura residencial para clases media y media baja, que interesan a esta investigación, entre ellos los “cité” (evolución de los llamados “Conventillos”) conjuntos de viviendas de fachada continua organizadas en torno a un pasillo central (Fig. 27). Esta tipología de vivienda se daba para diversas clases sociales, por lo que los materiales de construcción, terminaciones y dimensiones varían de acuerdo al destino. A su vez, también existen los conjuntos habitacionales con un número mayor de viviendas repetidas manzanas consecutivas denominados “poblaciones” (Fig. 28); y se entiende que al tratarse de viviendas con mayor privacidad y de un tamaño mayor, eran destinadas a una clase social más alta que las que vivían en los cité; y pequeños conjuntos de viviendas que llamaremos de tipo “boutique” ya que cada una es única en su clase y creación de diferentes arquitectos para una familia determinada (palacetes), además sus dimensiones son mayores y exhiben numerosos detalles en terminaciones.



Figura 27-28: Imagen interior de conventillos de la época, imagen Población León XIII  
Fuente: <http://info-literatura.blogspot.com/>, elaboración propia.



Figura 30: Fachada de Cité Santa Isabel.

Fuente: <http://www.panoramio.com/photo/9554532>

Existen además otras numerosas tipologías residenciales aisladas que pertenecen al periodo de estudio, sin embargo no serán consideradas pues el trabajo de investigación se enfoca en aquellos casos que correspondan a vivienda colectiva ya que es en éstos donde se da un desarrollo constructivo tipológico, representativo de la época, a partir del cual se puede encontrar un patrón que dé cuenta de una aproximación hacia un diseño “sísmico”. El análisis de conjuntos residenciales además, permitirá tener un número importante de casos para poder efectuar un análisis comparativo que podrá compararse con los parámetros que se establecieron y normalizaron en la primera Ordenanza de Construcciones.

Cabe destacar que no todos los inmuebles que se analizarán pertenecen a la comuna de Santiago actualmente, pues en el año 1940 ésta se subdividió en otras comunas para permitir un mejor manejo a nivel administrativo, debido al crecimiento de la ciudad.

A continuación se presentará la metodología de elección preliminar de los casos a analizar.

#### 4.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE CASOS

A continuación se presentan los pasos seguidos para la selección de casos, en base al análisis de información bibliográfica de la época, de búsqueda de información geográfica y planimétrica en los archivos de los entes competentes (Municipalidad de Santiago, CORDESAN, SECPLAN y Aguas Andinas), además de trabajo de campo.

Pasos efectuados:

1. Revisión y superposición de planos de la ciudad de Santiago encontrados para el periodo comprendido entre 1850 y 1930.
2. Identificación de sectores de crecimiento de la ciudad entre la fecha indicada.
3. Identificación de barrios, poblaciones, cités y conjuntos habitacionales en los sectores de crecimiento a partir de revisión bibliográfica.
4. Constatación de la existencia de casos y sistematización de la información
5. Selección de casos de estudio, de acuerdo a estado de los inmuebles e información disponible.

A continuación se presenta brevemente el desarrollo de cada uno de los pasos mencionados.

## 4.2. SELECCIÓN DE CASOS

1. Revisión de planimetría de la ciudad de Santiago del periodo, 1850 – 1930 con el objetivo de conocer los barrios y la arquitectura creada en ese periodo a partir de lo cual poder elegir los casos de estudio. Planos revisados (ordenados por año, nombre autor y título en original):

- “Plano de Santiago 1831” – Levantado por Claudio Gay y levantado por Erhard (Fig. 31)
- “Plan of the city of Santiago 1855” – Autor Desconocido (Fig. 32)
- “Plano Topográfico de la Ciudad de Santiago de Chile 1856” – Por Don Pedro Dejean Arquitecto (Fig.33)
- “Plano – Croquis de la ciudad de Santiago de Chile 1863” – Publicado por la Empresa del Mercurio (Fig.34)
- “Plano Topográfico de la Ciudad de Santiago de Chile 1871” – Erhard, Calle Duguay – Trouurin 12, Paris.(Fig.35)
- “Plano de Santiago a escala de 15 milímetros por 100 metros, con los proyectos de canalización del rio, camino de cintura, ferrocarriles, etc. – 1875” – Levantado y dibujado por Ernesto Ansart, Profesor de la Universidad.(Fig.36)
- “Plano de la Ciudad de Santiago de Chile 1878” – Litografía Brandt (Fig.37)
- “Plano de Santiago 1887” – Dibujado por F.A.Fuentes I. para la “Geografía Descriptiva de la República de Chile” por Enrique Espinoza. (Fig 38)
- “Plano de Santiago 1892” – Autor desconocido. (Fig. 39)
- “Plano de Santiago 1894” – Litografía Hipolito Cadot, Santiago.(Fig.40)
- “Plano de Santiago 1895” – Completado y Publicado por Nicanor Boloña. (Fig.41)
- “Plano de Santiago 1900”- Sociedad Impr. Lit. Universo Santiago.(Fig 42)
- “Plano de Santiago Sur 19nn” – Estado Jeneral del Ejercito de Chile (Fig 43)
- “Plano de Santiago 1906” – Autor desconocido. (Fig 44)
- “Plano Comercial de Santiago por Jenaro Barbosa 1908” (Fig. 45)
- “Novisimo Plano de Santiago 1910” – Construido por Nicanor Boloña, Cartógrafo, Publicado por Librería Tornero.(Fig. 46)
- “Plano de Santiago 1910” – Autor desconocido.(Fig. 47)
- “Plano Jeneral de la Ciudad de Santiago e Inmediaciones 1911” – Notablemente completado i correjido por Nicanor Boloña, Cartógrafo.(Fig. 48)
- “Plano de Santiago” – Con el proyecto de transformación de la central de arquitectos, Trazado definitivo 1912 (Fig. 49)
- “Plano de Santiago según el proyecto de transformación 1912” – L. Felipe Laso, Jefe de la Oficina del Plano.(Fig. 50)
- “Plano de Santiago Norte 1918” – República de Chile, Instituto Geográfico Militar – Talleres del IGM.(Fig. 51)

En la tabla 4 se muestra una recopilación de todos los planos que fueron consultados para el comienzo de la investigación:

PLANIMETRIA USADA PARA ANALISIS

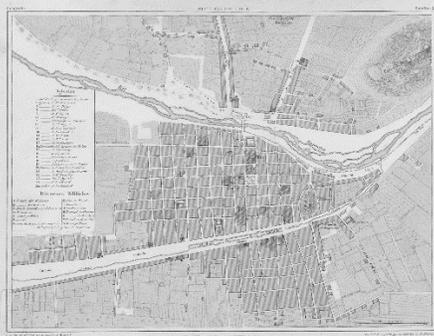


Figura : 31

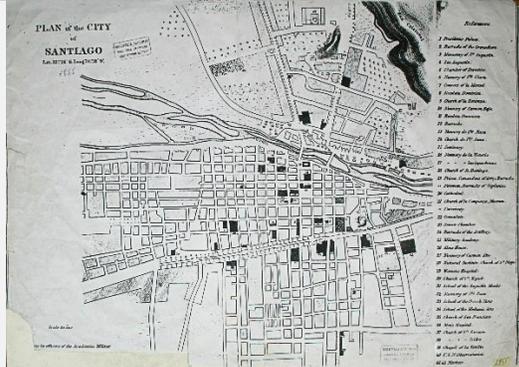


Figura 32

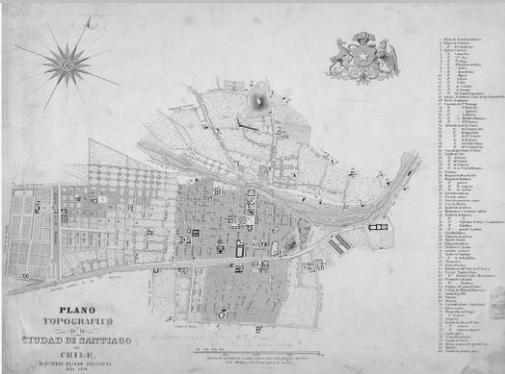


Figura 33

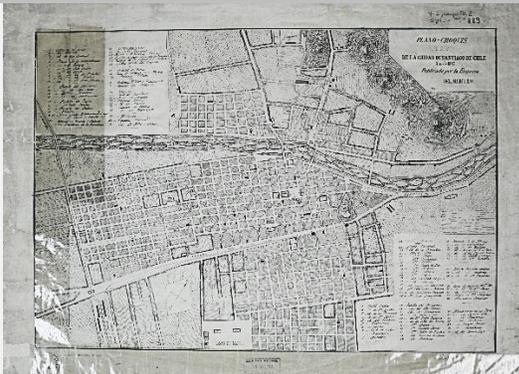


Figura 34

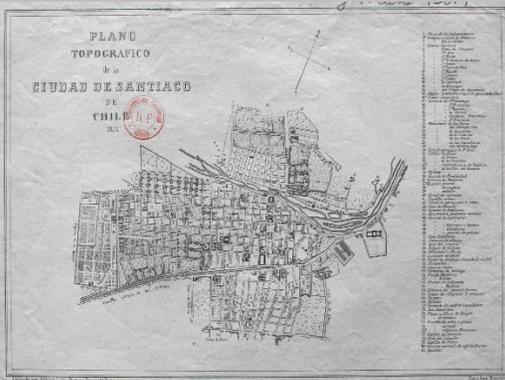


Figura 35

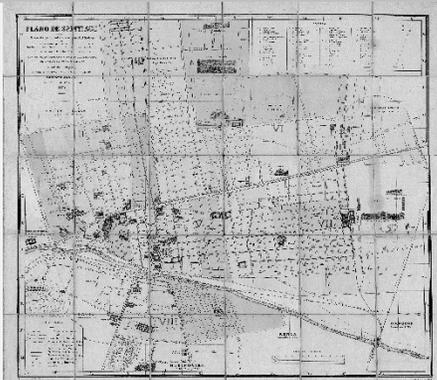


Figura 36



Figura:37



Figura 38



Figura 39

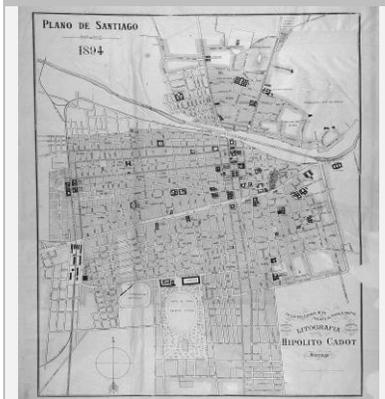


Figura 40

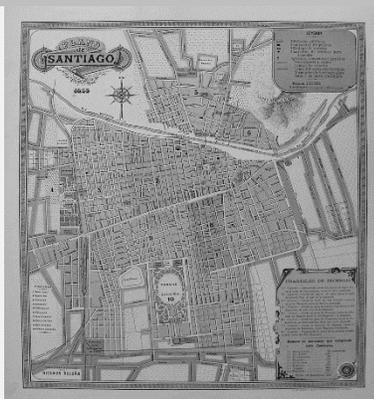


Figura 41



Figura 42



Figura 43



Figura 44



Figura 45

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

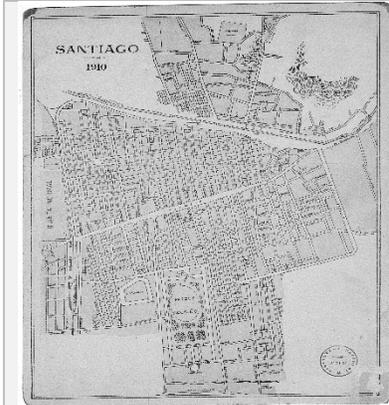


Figura 46



Figura 47

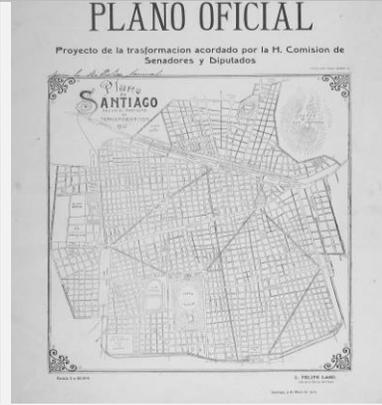


Figura 48



Figura 49



Figura 50



Figura 51

Tabla 4: Tabla compendio de planos de la evolución de Santiago comprendido entre años de estudios  
Fuente: Elaboración Propia

De esta revisión de 21 planos de la ciudad de Santiago, se elabora un único plano de compendio de los anteriores para identificar los sectores de crecimiento y así seleccionar las áreas de búsqueda (Fig. 52).

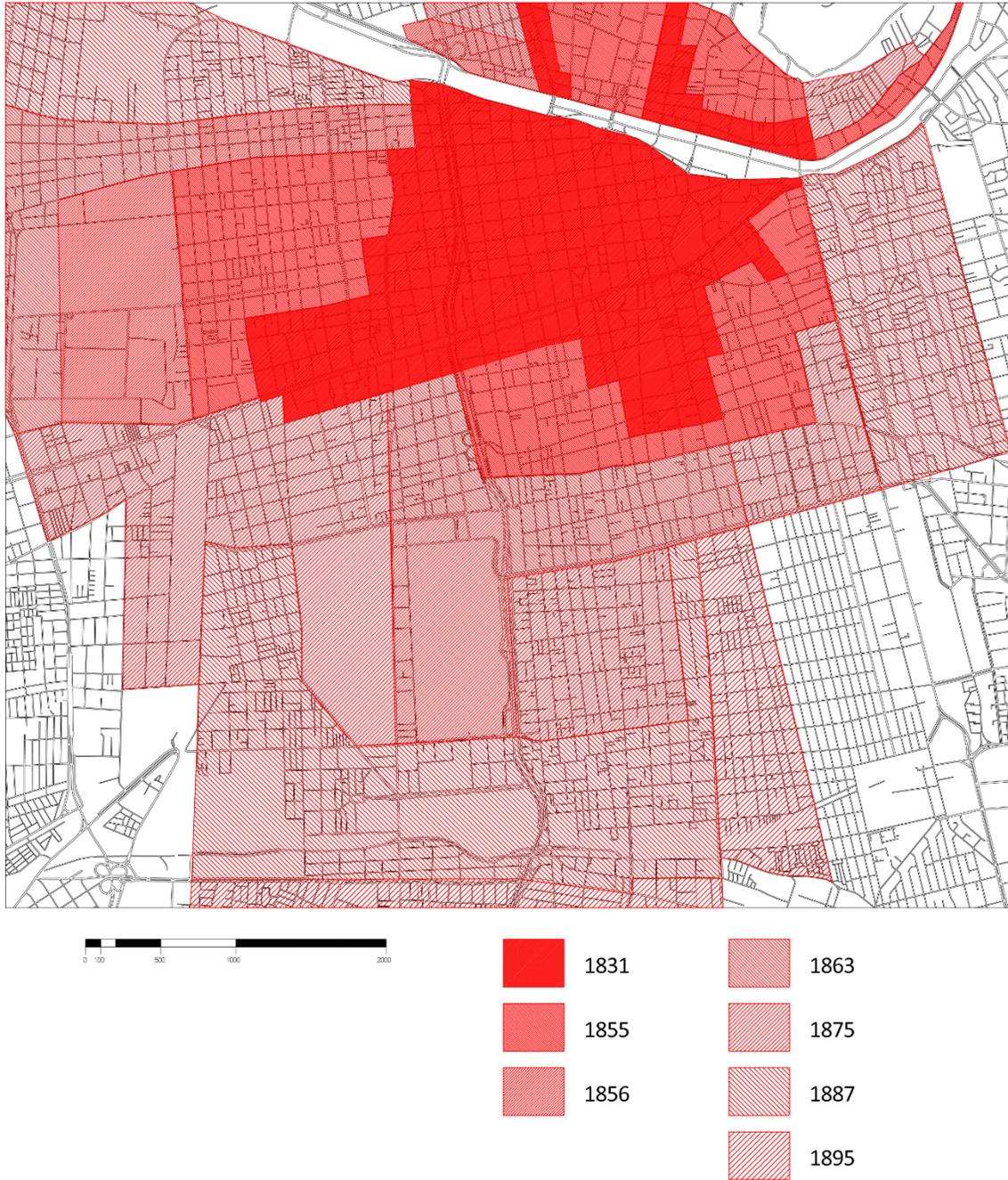


Figura 52: Plano compendio y superposición ,1831 – 1895

Fuente: Elaboración Propia

Si bien las fechas estipuladas son desde 1850 a 1930, los planos con los que se elaboran las figuras 52 y 53 no concuerdan con estas fechas debido a que fueron los planos disponibles dentro del periodo. Además, se incluye uno de fecha anterior 1831, de manera de comprender el crecimiento que experimentó la ciudad.

2. Identificación de sectores y barrios donde se produjo el mayor crecimiento entre la fecha indicada.

El siguiente plano ilustra el crecimiento que la ciudad de Santiago entre 1831 y 1895, planos que se utilizaron para identificar el tipo de crecimiento que se vio. (Fig. 53) se ocupan estos y no más adelante porque se entiende que hasta antes de del siglo XX el crecimiento fue más paulatino, posterior a esto se vio un crecimiento más caótico y rápido., principalmente en forma de abanico hacia el sur-poniente y en menor cantidad hacia el norte de la ciudad.

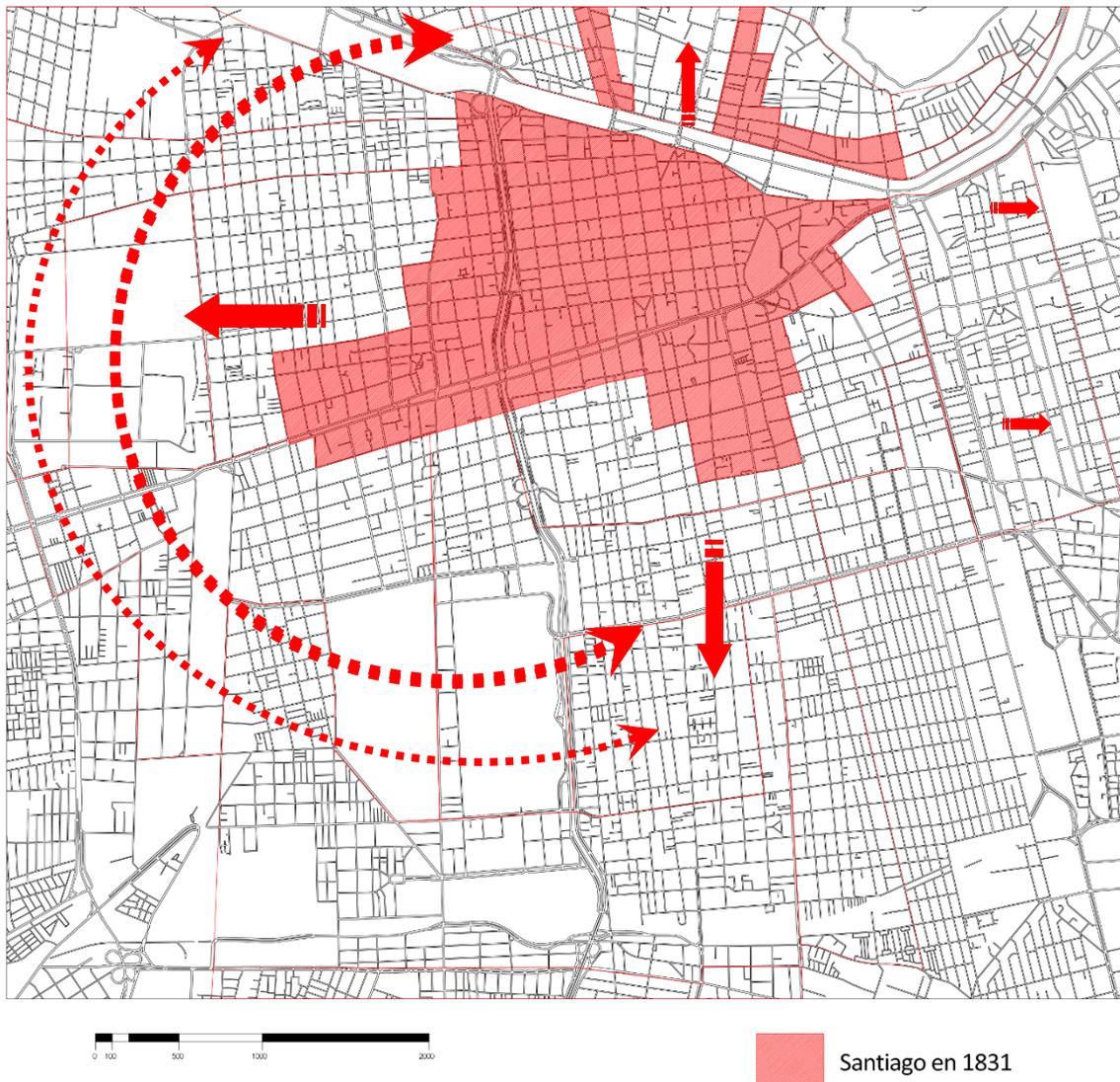


Figura 53: Tipo de crecimiento que tuvo la ciudad.  
Elaboración Propia

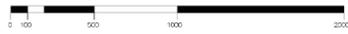
3. Identificación de barrios, poblaciones, cités y conjuntos habitacionales en los sectores de crecimiento de la ciudad.

Luego del estudio previo de crecimiento sectorial de la ciudad, se identifican los barrios construidos en la época en la cual se enfocara el estudio (Fig. 54) y sobre ellos se hace una revisión bibliográfica, de manera de identificar su relevancia y su posible continuidad en el tiempo. Esto con el objetivo final de encontrar casos de estudio que correspondan a la época, que se encuentren en buenas condiciones, en lo posible sin modificaciones y que dispongan de información. Vale decir, que además de la información pertinente a la época, se recurre a un plano barrial actual de la comuna de Santiago (Fig 55), para tener un mayor espectro en la búsqueda de información.



Figura 54: Nomina de poblaciones

Fuente: Elaboración Propia a partir del documento *Nómina de Poblaciones 1850-1930 "Estudio de una periferia urbana: Santiago de Chile 1850-1900"* de Armando de Ramón.



NOMINA DE POBLACIONES

1 Salvador	12 San Eugenio
2 García Ballesteros	13 San Vicente
3 Maestranza	14 Santa María
4 Bainville	15 Valdés o Chuchunco
5 Cuevas	16 Ruiz Tagle
6 Vicuña Mackenna	17 Miranda
7 Matadero	18 Vargas
8 Conventillo	19 Puelma
9 Hurtado	20 Manuel Rodríguez
10 Pampilla	21 Ovalle
11 Ugarte	22 Goicolea
	23 León XIII

Selección de barrios en el periodo a estudiar:

- Sector Norte - Limite sur comuna de Recoleta.
- Sector Poniente - Límite Nor-poniente comuna de Santiago – Barrio Yungay.  
Límite Sur-poniente comuna de Santiago – Barrio Estación Central.
- Sector Sur – Barrio Matta Sur
- Sector Oriente

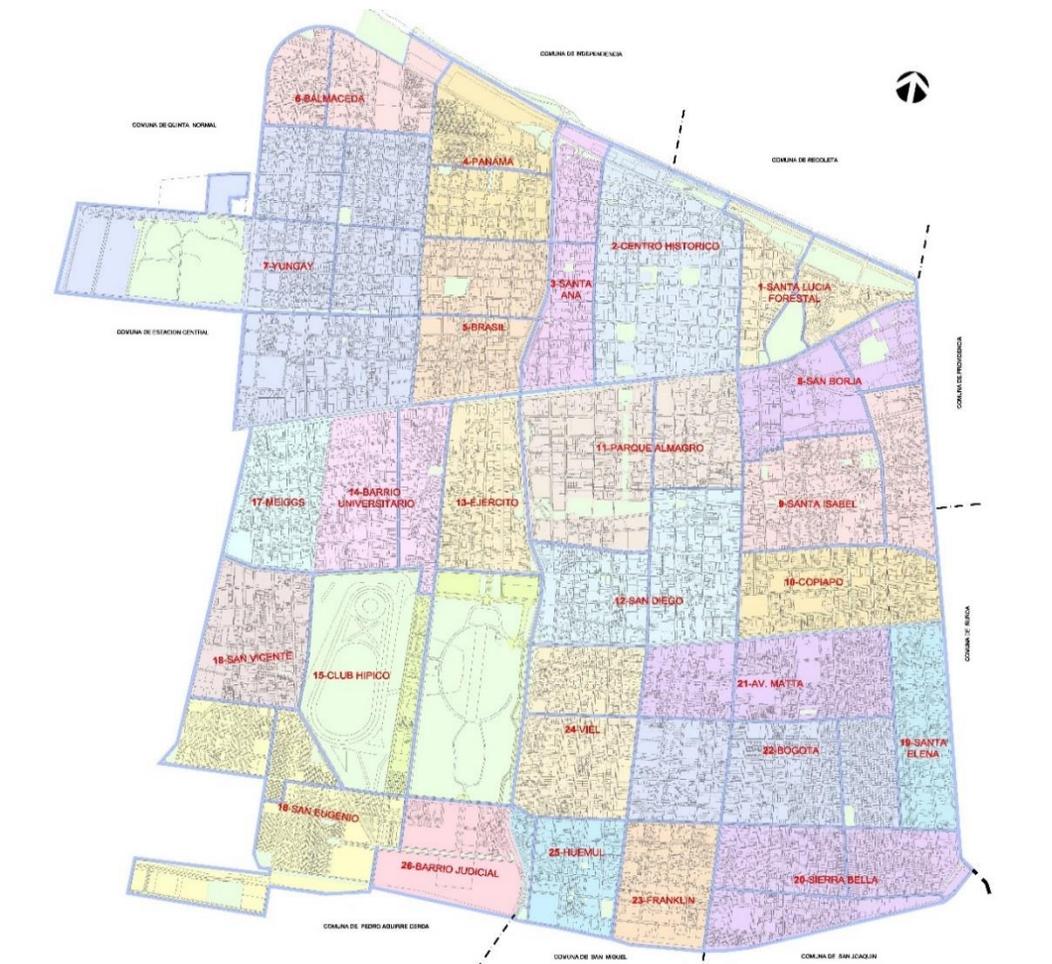


Figura 55: Plano Barrios de la Comuna de Santiago  
Fuente: CORDESAN Santiago

## 4. Constatación de la existencia de casos y sistematización de la información

A partir del reconocimiento de sectores y barrios se elabora una extensa lista de posibles casos de estudios identificados mediante revisión bibliográfica. Posteriormente, éstos fueron visitados en terreno para verificar su existencia y constatar su estado actual. Es así como de una lista de 64 posibles casos de estudio, se descartan 3 (en gris en la tabla) los cuales no son encontrados, por demolición o información errónea, quedando 61 casos en la tabla preliminar (tabla 5).

INDICE DE CASOS		
N°	Nombre	Comuna
1	Conjunto de Viviendas	Recoleta
2	Columnata oriente Cementerio General	Recoleta
3	Población Caliche	Recoleta
4	Conjunto de Viviendas	Recoleta
5	Cites Dardignac	Recoleta
6	Conjunto de Vivienda	Recoleta
7	Conjunto de Vivienda	Recoleta
8	Conjunto de Vivienda	Recoleta
9	Chalets en calle Valdivieso	Recoleta
10	Población León XIII	Providencia
11	Población Madrid	Santiago
12	Población Huemul	Santiago
13	Población Matadero	Santiago
14	Conjunto Residencial Calle Serrano	Santiago
15	Villa Ugarte	Estación Central
16	Población San Eugenio	Estación Central
17	Barrio San Vicente	Estación Central
18	Calle Lucrecia Valdés	Santiago – Yungay
19	Pasaje Adriana Cousiño	Santiago – Yungay
20	Pasaje Hurtado Rodríguez	Santiago – Yungay

21	Cite San Ignacio	Santiago – Parque Almagro
22	Conjunto Habitacional (LK)	Santiago – Yungay
23	Cite Las Palmas	Santiago – Yungay
24	Cite Cienfuegos	Santiago – Brasil
25	Cite Isadora	Santiago – Santa Isabel
26	Cite Ana	Santiago – Santa Isabel
27	Cite Isabel	Santiago – Santa Isabel
	Cite Julia	Santiago - Santa Isabel
28	Cite Bianca	Santiago – Santa Isabel
29	Cite Orate	Estación Central
30	Cite Corazón	Estación Central
31	Cite Esperanza	Estación Central
32	Cite Yungay	Santiago - Yungay
33	Cite Triunfo y Conjunto	Santiago - Yungay
34	Cite Moneda	Santiago - Yungay
35	Cite San Francisco (de los Cuicos)	Santiago – San Francisco
36	Cite El Palto	Santiago – San Francisco
37	Cite Unión	Santiago – San Francisco
	Cite Rosas	Santiago – San Pablo
38	Cite Andes	Santiago – San Pablo
39	Cite Cruz Montt	Santiago – San Pablo
40	Cite Trinidad	Recoleta
	Cite Santa Rita	Recoleta
41	Cite Concepción	Recoleta
42	Cité Esperanza	Santiago - Balmaceda
43	Cité Riquelme	Santiago - Panamá
44	Cité Libertad	Santiago - Yungay
45	Cité San Pablo – García Reyes	Santiago - Yungay

46	Cité Rosas	Santiago - Panamá
47	Cité edificio aislado Rosas	Santiago – Panamá
48	Cité Santo Domingo	Santiago – Brasil
49	Cité conjunto simple Santo Domingo	Santiago – Brasil
50	Cité aislado simple Huérfanos	Santiago - Yungay
51	Cité Recreo	Santiago - Yungay
52	Cité aislado edificio Moneda	Santiago - Yungay
53	Cité aislado simple Erasmo Escala	Santiago - Yungay
54	Cité Santa Mónica	Santiago – Brasil
55	Cité aislado simple Erasmo Escala 2	Santiago - Yungay
56	Cité Almirante Latorre	Santiago - Ejercito
57	Cité Andalucía	Santiago - Ejercito
58	Cité Marina de Gaete	Santiago - Matta Sur
59	Cité Lord Cochrane	Santiago – Viel
60	Comunidad Zenteno	Santiago - Viel
61	Cité Calle Coquimbo	Santiago - San Diego

Tabla 5: Índice de casos de estudio, Nombre y Comuna - Barrio  
Fuente: Elaboración Propia.

Se realiza un índice para tener claridad con respecto a la totalidad de casos que se expondrán a continuación, además (tabla 5) de este índice se expone gráficamente en un plano de Santiago su ubicación específica, con el fin de asegurar que éstos se encuentran en las áreas anteriormente mencionadas (Fig. 56). Se desprende de esto que el área más antigua y con mayor conservación histórica es el sector de Yungay. Este sector sufrió grandes transformaciones en la época descrita, transformaciones a conciencia y con buena calidad en su ejecución, esto debido a la cercanía con el centro más poblado y por ende su posible ocupación por grupos obreros con mayor poder adquisitivo que el resto.



Santiago en 1831

1 Conjunto de Viviendas Recoleta	21 Cité San Ignacio	41 Cité Concepción
2 Columnata Oriente Cementerio General	22 Conjunto Habitacional (LK)	42 Cité Esperanza
3 Población Caliche	23 Cité Las Palmas	43 Cité Riquelme
4 Conjunto de Viviendas G. de la Lastra	24 Cité Cienfuegos	44 Cité Libertad
5 Cité Dardignac	25 Cité Isadora	45 Cité Edificio simple San Pablo - García Reyes
6 Conjunto de Viviendas Recoleta	26 Cité Ana	46 Cité Rosas
7 Conjunto de Viviendas Bellavista	27 Cité Isabel	47 Cité Edificio aislado Rosas
8 Conjunto de Viviendas A. Lopez de Bello	28 Cité Bianca	48 Cité Santo Domingo
9 Chalet en Calle Valdivieso	29 Cité Orate	49 Cité Conjunto simple Santo Domingo
10 Población León XIII	30 Cité Corazón	50 Cité aislado Simple Huerfanos
11 Población Madrid	31 Cité Esperanza	51 Cité Recreo
12 Población Huemul	32 Cité Yungay	52 Cité aislado Edificio Moneda
13 Población Matadero	33 Cité Triunfo y conjunto	53 Cité aislado simple Erasmo Escala
14 Conjunto Residencial Calle Serrano	34 Cité Moneda	54 Cité Santa Mónica
15 Villa Ugarte	35 Cité de los Cuicos	55 Cité aislado simple Erasmo Escala 2
16 Población San Eugenio	36 Cité El Palto	56 Cité Almirante Latorre
17 Barrio San Vicente	37 Cité Unión	57 Cité Andalucía
18 Calle Lucrecia Valdés	38 Cité Andes	58 Cité Marina de Gaete
19 Pasaje Adriana Cousiño	39 Cité Cruz Montt	59 Cité Lord Cochrane
20 Pasaje Hurtado Rodríguez	40 Cité Trinidad	60 Comunidad Zenteno
		61 Cité calle Coquimbo

Figura 56: Ubicación específica de los inmuebles expuestos a continuación en tabla.

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se elabora una tabla compendio donde se exponen uno a uno los posibles casos, con información básica al respecto, tales como datos relevantes a la identificación del caso, materialidad y alguna imagen representativa, (tabla 6).

VIVIENDAS Y CONJUNTOS HABITACIONALES						
N°	NOMBRE	COMUNA	AÑO	UBICACIÓN	SISTEMA CONSTRUCTIVO PREDOMINANTE	IMÁGENES
1	Conjunto de Viviendas	Recoleta	1896	Av. Recoleta Nº 401-421	Albañilería	
2	Columnata oriente Cementerio General	Recoleta	1821	Profesor Zañártu, Cementerio General	Albañilería	
3	Población Caliche	Recoleta	1913 - 1940	Caliche, Tabaré, Figueroa, Santos Dumont	Albañilería	
	Conjunto de Viviendas	Recoleta	1900	General de la Lastra Nº810 - 898	Albañilería - Adobe	
5	Cité Dardignac	Recoleta	1920-1930	Dardignac Nº 60 - 88	Albañilería	
6	Conjunto de Vivienda	Recoleta	1918	Av. Recoleta Nº 1169 - 1189	Albañilería	
7	Conjunto de Vivienda	Recoleta	1922	Bellavista Nº 125 - 129	Albañilería - Adobe	
8	Conjunto de Vivienda	Recoleta	1920 - 1945	A. López de Bello Nº 120 - 146 Bombero Núñez Nº 127 - 146	Albañilería	
9	Chalets en calle Valdivieso	Recoleta	1920	Arzobispo Valdivieso Nº 0139 - 0151 - 0165 - 0173	Albañilería	

10	Población León XIII	Provincia	1891-1910	M. Concha, A. Casanova, C. Abarzúa, Pta. Arenas y S. Donoso entre Bellavista y N. Dardignac	-	
11	Población Madrid	Santiago	1927	Coquimbo, Porvenir, Cuevas y Madrid	-	
12	Población Huemul	Santiago	1911	Franklin, Placer, Roberto Espinoza y Lord Cochrane	Albañilería	
13	Población Matadero	Santiago	1912	Santa Rosa, San Isidro, Placer, Nuble		
14	Conjunto Residencia I Calle Serrano	Santiago	1928	Serrano entre Coquimbo y Av. Matta	Albañilería	
15	Villa Ugarte	Estación Central	1860	Alameda, Antofagasta, Conferencia, Abate Molina	-	
16	Población San Eugenio	Estación Central	1933	Antofagasta, Exposición, San Alfonso, Plaza Jorge Montt, Centenario y la línea del Ferrocarril	Albañilería	
17	Barrio San Vicente	Estación Central	1910	Blanco Encalada, Abate Molina, Exposición, Antofagasta	Adobe	
18	Calle Lucrecia Valdés	Santiago – Yungay	1924	Maipú, Esperanza, Huérfanos, Compañía	Albañilería	

19	Pasaje Adriana Cousiño	Santiago - Yungay	1920	Herrera, Maipú, Huérfanos, Compañía	Albañilería	
20	Pasaje Hurtado Rodríguez	Santiago - Yungay	1924 - 1928	Libertad, Esperanza, Huérfanos, Compañía	Albañilería	
21	Cité San Ignacio	Santiago	1906	San Ignacio 360 - 390	Madera - Adobe	
22	Conjunto Habitacional (LK)	Santiago - Yungay	1922	calle Santo Domingo 2856, 2866, 2872, 2880, 2888 y 2896	Albañilería	
23	Cité Las Palmas	Santiago - Yungay	1914	Matucana 522 - 536	-	
24	Cité Cienfuegos	Santiago - Brasil	Fines SXIX	Cienfuegos 30	-	
25	Cité Isadora	Santiago - Santa Isabel	1910	Santa Isabel 762	Albañilería - Adobe	
26	Cité Ana	Santiago - Santa Isabel	1913 - 1890	Santa Isabel 782	Albañilería - Adobe	
27	Cité Isabel	Santiago - Santa Isabel	1914	Santa Isabel 772	Albañilería - Adobe	

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

	Cité Julia	Santiago	1915	Sta. Isabel 114	Adobe	<i>NO EXISTE</i>
28	Cité Bianca	Santiago – Santa Isabel	1912	Tucapel 239 - 233	Albañilería - Adobe	
29	Cité Orate	Estación Central - Ecuador	1904	Ecuador 3508	Adobe	
30	Cité Corazón	Estación Central - Ecuador	1911	Ecuador 3456	Albañilería	
31	Cité Esperanza	Estación Central - Ecuador	1900	Ecuador 3488	Adobe	
32	Cité Yungay	Santiago - Yungay	1930	Santo Domingo 2700 - Frente a Plaza del roto chileno	Adobe	
33	Cité Triunfo y Conjunto	Santiago - Yungay	1910	Rafael Soto Mayor 77	Adobe	
34	Cité Moneda	Santiago - Yungay	1905	Moneda 2750	Adobe	
35	Cité San Francisco	Santiago – San Francisco	1910	San Francisco 366	Adobe	

36	Cité El Palto	Santiago – San Francisco	1912	San Francisco 328	Adobe	
37	Cité Unión	Santiago – San Francisco	1912	Santa Rosa 349	Adobe	
	Cité Rosas	Santiago San Pablo	1904	Martínez de Rosas 2319	Ladrillos y Adobes	<i>MUY MODIFICADO</i>
38	Cité Andes	Santiago – San Pablo	1910	Andes 2324	Albañilería	
39	Cité Cruz Montt	Santiago – San Pablo	1917	San Pablo 2330	Adobe	
40	Cité Trinidad	Recoleta	1910	Dardignac 84	Adobe	
	Cité Santa Rita	Recoleta	1904	Dardignac 81	Adobe	<i>MUY MODIFICADO</i>
41	Cité Concepción	Recoleta	1913	Purísima 127 - 163	Adobe	
42	Cité Esperanza	Santiago	1933	Esperanza 1312	Adobe	
43	Cité Riquelme	Santiago	1930	Riquelme 820	Albañilería	

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

44	Cité Libertad	Santiago	-	Libertad 752	Albañilería	
45	Cité edificio simple San Pablo – García Reyes	Santiago	1895	García Reyes 747	Albañilería	
46	Cité Rosas	Santiago	1913	Rosas 1881	Albañilería	
47	Cité edificio aislado Rosas	Santiago	1910	Rosas 1802	Adobe	
48	Cité Santo Domingo	Santiago	1910	Santo Domingo 1845	Madera	
49	Cité conjunto simple Santo Domingo	Santiago	1910	Santo Domingo 1875	Adobe	
50	Cité aislado simple Huérfanos	Santiago	1915	Huérfanos 3043	Madera- Adobe	
51	Cité Recreo	Santiago	1906	García Reyes 333	Albañilería	
52	Cité aislado edificio Moneda	Santiago	1900	Moneda 2355	Adobe	

53	Cité aislado simple Erasmó Escala	Santiago	1883	Erasmó Escala 2613	Adobe	
54	Cité Santa Mónica	Santiago	1900	Santa Mónica 1985	Adobe	
55	Cité aislado simple Erasmó Escala 2	Santiago	1913	Erasmó Escala 2920	Albañilería	
56	Cité Almirante Latorre	Santiago	1920	Almirante Latorre 77	Albañilería – Madera Abobe	
57	Cité Andalucía	Santiago	1914	Gorbea 1954	Adobe	
58	Cité Marina de Gaete	Santiago	1920	Marina de Gaete 847	Albañilería	
59	Cité Lord Cochrane	Santiago	1903	Lord Cochrane 1350	Albañilería	
60	Comunida d Zenteno	Santiago	1915	Zenteno 1300	Albañilería	
61	Cité Calle Coquimbo	Santiago	1920	Coquimbo 1033	Albañilería	

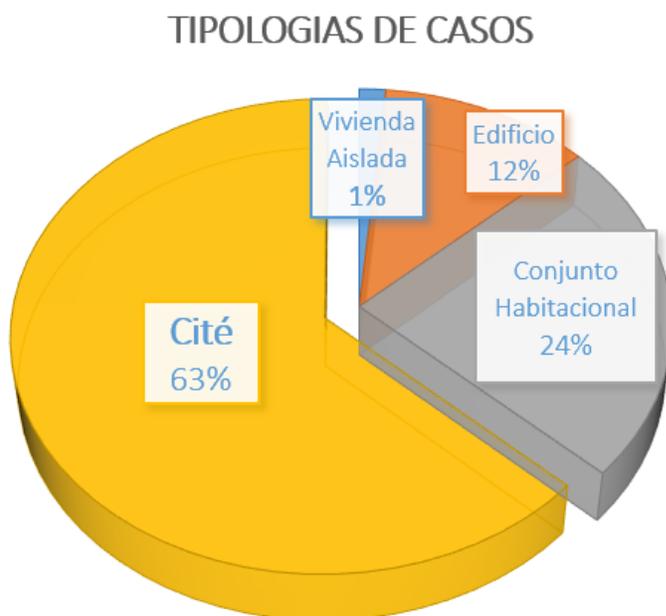
Tabla 6: Vivienda y Conjuntos Habitacionales de la época, tabla compendio de información recopilada mediante bibliografía y visita en terreno. Se destacan en color ROJO aquellos posibles casos de selección.

Fuente: Elaboración Propia. Con fotos de la autora.

Con la elaboración de la Tabla 6 y de la visita a cada uno de los inmuebles se hizo una primera selección tentativa, basándose en el estado de conservación de los inmuebles, además del interés arquitectónico (la existencia de elementos representativos de la época y que se encuentren en buen estado) que puedan representar. Teniendo en cuenta solo estos dos factores se seleccionan 30 posibles casos de estudio de un universo de 61. En esta primera instancia, no se discrimina por tipología. Los casos preseleccionados son aquellos cuyos números están marcados con color rojo en la Tabla 6.

Antes de proceder con el análisis profundo de casos, sobre estos primeros 61 conjuntos se pueden extraer algunos aspectos tipológicos arquitectónicos, constructivo y estructurales que vale la pena mencionar, entendiendo que todos ellos son representantes del periodo de estudio; estos son:

- altura promedio entre 3 y 5 metros en aquellos de 1 piso, entre 7 y 10 metros en los de 2 pisos, y alrededor de 5 metros en aquellos que alcanzan los 3 pisos, alturas mucho mayores de las que se ven hoy en día en las construcciones.
- volúmenes pareados/adosados lo que obliga a la inclusión de patios interiores para asegurar ventilación.
- sistemas constructivos predominantes albañilería simple, y tabiquería rellena de adobe.
- sistema estructural en base a muros.



Luego y para entender más claramente la naturaleza de las construcciones de la época en el área seleccionada, sector sur, poniente y sur-poniente del casco antiguo, se clasifican en un gráfico de torta las tipologías de los inmuebles (Graf. 1), así vemos que el 64% del total corresponden a la tipología cité. Siendo esto más del 50% del total de los casos, se decide enfocar la investigación en esta tipología ya que de esta forma el universo de comparación es mayor y hace efectivo el encontrar patrones de similitud de los cuales sacar conclusiones.

La razón por la cual esta tipología es tan recurrente en la época tiene su origen en la Ley de Habitación Obrera de 1906, la cual veremos con detalle más adelante.

Grafico 1: Gráfico de torta de clasificación tipológica

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación y siguiendo con la lógica de esclarecer las elecciones finales de casos a analizar, se realiza una tabla exclusivamente con los conjuntos que pertenecen a la tipología cité (Tabla 7), en ella se incluye la información básica y relevante para una posible elección, además de su estado de conservación, el sistema constructivo predominante y alguna justificación sobre su elección.

TABLA DE SELECCIÓN PRELIMINAR DE CASOS - CITÉ								
N°		AÑO	NOMBRE	TIPOLOGÍA	PISOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN	SISTEMA CONSTRUCTIVO PREDOMINANTE	JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN
5.	X	1920-1930	Cité Dardignac	Cité	1	Bueno	Albañilería	Se selecciona estado de conservación
7.	X	1922	Conjunto de Vivienda	Edificio - Cité	3	Regular	Albañilería - Adobe	Se selecciona por tratarse de una construcción de 2 niveles además de su materialidad
21.	X	-	Cité San Ignacio	Cité	2	Bueno	Madera - Adobe-	Se selecciona por el estado de conservación
23.	X	1914	Cité Las Palmas	Cité	3	Malo - Regular	-	Se selecciona por interés arquitectónico
24.		F s XIX	Cité Cienfuegos	Cité	2	Bueno	-	Se descarta por el reducido número de viviendas
25.	X	1910	Cité Isadora	Cité	1	Malo – Regular	Albañilería - Adobe	Se selecciona por el estado de conservación y la cantidad de inmuebles
26.		1913	Cité Ana	Cité	1	Malo – Regular	Albañilería - Adobe	Se descarta por similitud de tipología
27.		1914	Cité Isabel	Cité	1	Malo – Regular	Albañilería - Adobe	Se descarta por similitud de tipología
28.		1912	Cité Bianca	Cité	1	Malo	Albañilería - Adobe	Se descarta por similitud de tipología
29.		1904	Cité Orate	Cité	1	Malo	Adobe	Se descarta por similitud de tipología
30.		1911	Cité Corazón	Cité	1	Regular	Albañilería	Se descarta por similitud de tipología
31.		1900	Cité Esperanza	Cité	1	Malo	Adobe	Se descarta por similitud de tipología además de grandes modificaciones
32.		1930	Cité Yungay	Cité	1	Regular	Adobe	Se descarta por similitud de tipología además de grandes modificaciones
33.	X	1910	Cité Triunfo y Conjunto	Conjunto - Cité	1	Regular	Adobe	Se selecciona por el gran número de inmuebles de la misma tipología
34.		1925	Cité Moneda	Cité	1	Regular	Adobe	Se descarta por estar muy modificado
35.	X	1910	Cité San Francisco	Cité	1	Regular	Adobe	Se selecciona por el buen estado de conservación
36.	X	1912	Cité El Palto	Cité	1	Regular	Adobe	Se selecciona por el buen estado de conservación
37.		1912	Cité Unión	Cité	1	Malo	Adobe	Se descarta por estar muy modificado
38.	X	1910	Cité Andes	Cité	1	Regular	Albañilería	Se selecciona por el buen estado de conservación
39.	X	1917	Cité Cruz Montt	Cité	1	Regular	Adobe	Se selecciona por el estado de conservación y la materialidad
40.	X	1910	Cité Trinidad	Cité	1	Bueno	Albañilería - Adobe	Se selecciona por la conservación
41.		1913	Cité	Cité	1	Malo	Adobe	Se descarta por mal

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

			Concepción					estado de conservación
42.		1933	Cité Esperanza	Cité	1	Regular	Adobe	Se descarta por el año de construcción
43.		1930	Cité Riquelme	Cité	1	Bueno	Albañilería	Se descarta por el año de construcción
44.	X	-	Cité Libertad	Cité	2	Regular	Adobe	Se selecciona por interés arquitectónico
45.	X	1895	Cité San Pablo – García Reyes	Edificio - Cité	1	Regular	Albañilería	Se descarta por estado y su difícil acceso
46.	X	1913	Cité Rosas	Edificio - Cité	2	Regular	Albañilería	Se selecciona por información existente
47.		1910	Cité edificio aislado Rosas	Edificio - Cité	2	Bueno	Adobe	Se descarta por su conformación
48.	X	1910	Cité Santo Domingo	Edificio - Cité	2	Regular	Madera	Se selecciona por el material predominante
49.		1910	Cité conjunto simple Santo Domingo	Cité	1	Regular	Adobe	Se descarta por poco interés arquitectónico
50.	X	1906	Cité aislado simple Huérfanos	Cité	2	Bueno	Albañilería	Se selecciona por interés arquitectónico
51.	X	1906	Cité Recreo	Cité	1	Bueno	Albañilería	Se selecciona por interés arquitectónico
52.	X	1900	Cité aislado edificio Moneda	Edificio - Cité	1	Regular	Adobe	Se selecciona por interés arquitectónico
53.		1883	Cité Erasmo Escala	Cité	1	Regular	Adobe	Se descarta por conservación
54.		1900	Cité Santa Mónica	Cité	1	Regular	Adobe	Se descarta por conservación
55.		1913	Cité Erasmo Escala 2	Cité	1	Malo	Albañilería	Se descarta por conservación
56.	X	1920	Cité Almirante Latorre	Cité	2	Bueno	Albañilería – Madera	Se selecciona por interés arquitectónico
57.		1914	Cité Andalucía	Cité	1 - 2	Bueno	Adobe	Se descarta por poco interés arquitectónico
58.	X	1920	Cité Marina de Gaete	Cité	1	Bueno	Albañilería	Se selecciona por interés arquitectónico
59.	X	1903	Cité Lord Cochrane	Cité	1	Bueno	Albañilería	Se selecciona por interés arquitectónico
60.	X	1915	Comunidad Zenteno	Cité	2	Bueno	Albañilería	Se selecciona por interés arquitectónico y conservación.
61.	X	1920	Cité Calle Coquimbo	Cité	1	Bueno	Albañilería	Se selecciona por conservación

Tabla 7: Tabla de selección Preliminar de casos –Cité

Fuente: Elaboración Propia.



Desglose de colores según la cantidad de pisos del inmueble

A partir de la tabla 7 se realiza un gráfico de torta para clasificar el sistema constructivo predominante empleado en los Cité (Graf.2), a partir del cual se pueden extraer las siguientes conclusiones preliminares:

### MATERIALIDAD PREDOMINANTE EN CITÉ

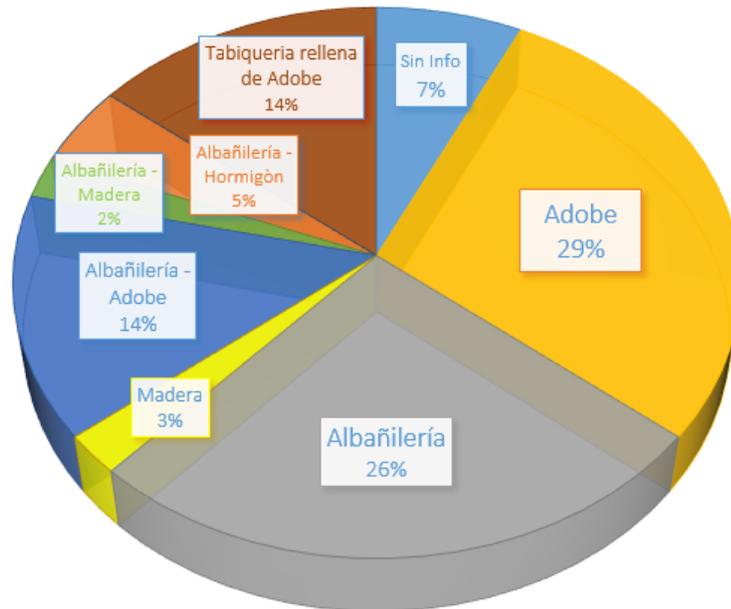


Grafico 2: Materialidad predominante en cité  
Fuente: Elaboración Propia.

- De un total de 42 inmuebles correspondientes al 100%, el adobe es el material predominante (29%). Esto se puede explicar dado que para la época era el material de construcción con más trayectoria de uso (recordemos que desde la llegada de los conquistadores españoles a mediados del siglo XVI, la tierra fue el material que utilizaron para la construcción de sus edificaciones), además de ser un material barato (recordemos que el cité corresponde al inicio de la vivienda social y por ende sus habitantes son gente de clase media baja) y dado que su comportamiento estructural era bueno en construcciones de baja altura, siempre que se respetaran las proporciones adecuadas, establecidas ya de manera empírica por maestros en la materia.
- Luego existe otro material que fue muy usado ya en el siglo XIX, esta es la tabiquería rellena de adobe (14%). Esto permitía que las construcciones fueran más dúctiles y más sismorresistentes gracias a la madera y con una buena aislación gracias a la tierra. Esta técnica permitió a los inmigrantes expresar libremente sus estilos arquitectónicos, ya que la madera resistía muy bien a los esfuerzos sísmicos.
- Otro gran porcentaje es ocupado por las construcciones en albañilería (26%), sistema constructivo que en esta época está comenzando a masificarse en la arquitectura residencial, debido a su gran durabilidad y su mejor comportamiento ante esfuerzos dinámicos. Con él es posible la construcción de más pisos respecto al adobe y con mayores esbelteces y dimensiones de vanos. Por otra parte, es más resistente a factores externos de erosión, otorgándole una mayor durabilidad.

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología  
cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

- En tercer lugar aparecen los sistemas constructivos mixtos adobe-ladrillo (14%) y luego en porcentajes muy bajos, todo el resto de los sistemas, por no tener un buen comportamiento debido a que trabajan de diferente forma.

# LÍNEA DE TIEMPO TIPOLOGÍA CITÉ

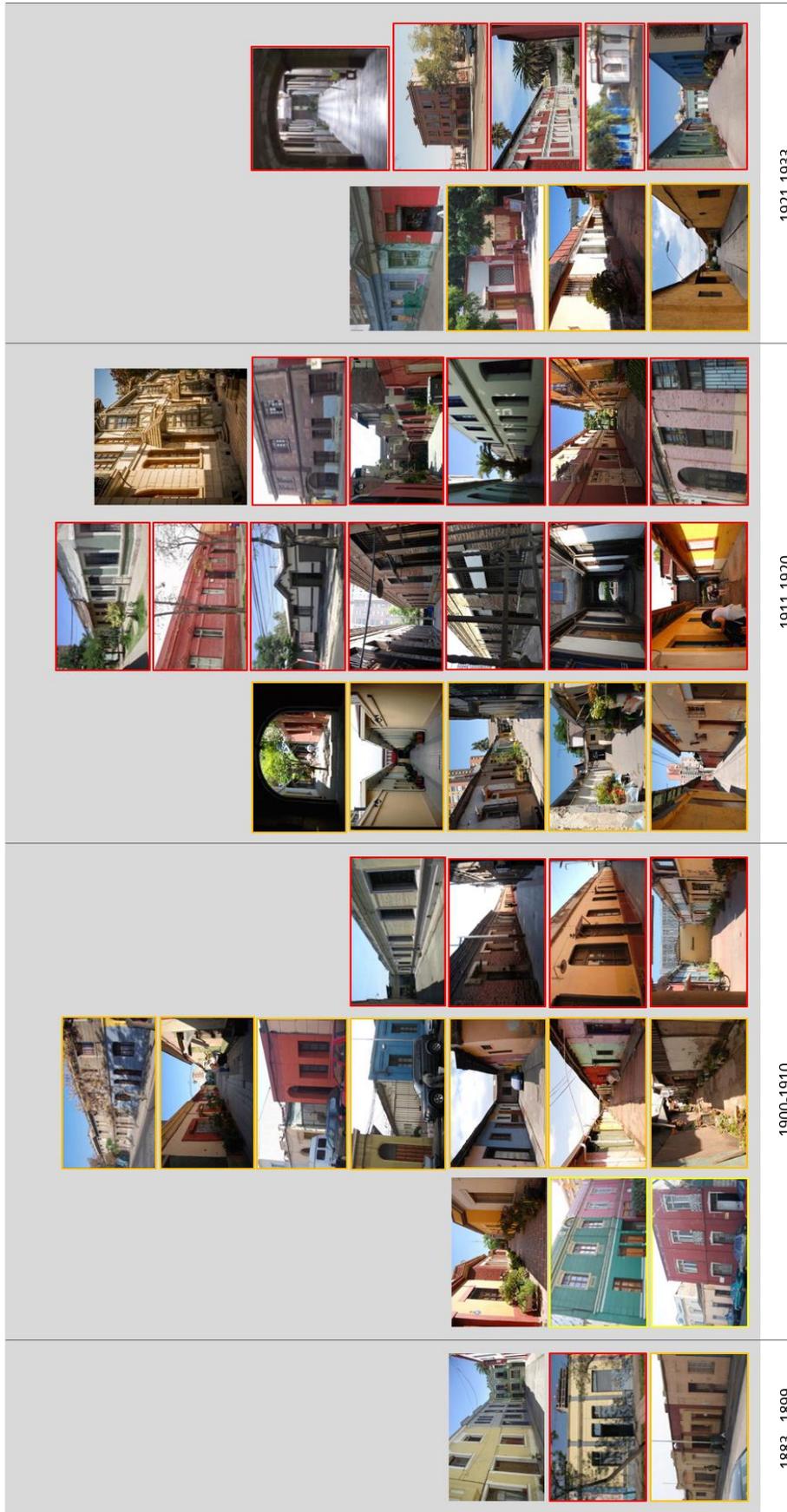


Figura 57: Línea de tiempo realizada con imágenes de la tipología Cité, agrupadas según material predominante; Amarillo – Madera, Naranja – Adobe, Rojo – Albofiliteria  
Fuente: Elaboración Propia

5- Selección de casos de estudio, de acuerdo a estado de los inmuebles e información disponible.

Como último paso para el proceso de selección de casos de estudio, se elabora una tabla (tabla 8) mediante la cual se pretende esclarecer los factores decisivos en la selección.

Estos factores son los siguientes:

- Interés arquitectónico del conjunto: que exista variedad tipológica
- Condición actual: que se encuentre en buen estado de conservación
- Comuna: que el inmueble pertenezca actualmente a la comuna de Santiago.
- Información disponible: que exista material planimétrico de base
- Existencia: que existan aún a la fecha de la investigación (se corrobora su existencia en Catastro online de los inmuebles de la comuna, sistema de expedientes en <http://catastro.munistgo.cl/predial/>).

TABLA DE SELECCIÓN DE CASOS							
N°	AÑO	NOMBRE	SELECCIÓN				
			INTERÉS ARQUITECTÓNICO	CONDICIÓN ACTUAL	COMUNA	INFORMACIÓN DISPONIBLE	CATASTRO M. DE SANTIAGO
5	1920	Cité Dardignac	✓	✓	-	-	-
7	1922	Conjunto de Viviendas	✓	-	-	-	-
21	-	Cité San Ignacio	✓	✓	✓	✓	-
23	1914	Cité Las Palmas	✓	-	✓	-	-
24	1910	Cité Cienfuegos	✓	✓	✓	-	-
25	1910	Cité Isadora	✓	-	✓	-	-
26	1913	Cité Ana	-	-	✓	-	-
27	1914	Cité Isabel	-	-	✓	-	-
28	1912	Cité Bianca	-	-	✓	-	-
29	1904	Cité Orate	-	-	-	-	-
30	1911	Cité Corazón	-	-	-	-	-
31	1900	Cité Esperanza	-	-	-	-	✓
32	1930	Cité Yungay	-	-	✓	-	-
33	1910	Cité Triunfo	✓	-	✓	-	-
34	1925	Cité Moneda	-	✓	✓	✓	-
35	1910	Cité San Francisco	✓	✓	✓	✓	-
36	1912	Cité El Palto	✓	✓	✓	✓	-
37	1912	Cité Unión	-	-	✓	✓	-
38	1910	Cité Andes	✓	-	✓	-	-
39	1917	Cité Cruz Montt	✓	-	✓	-	✓
40	1910	Cité Trinidad	✓	✓	-	-	-
41	1913	Cité Concepción	-	-	-	-	-
42	1933	Cité Esperanza	-	-	✓	-	-
43	1930	Cité Riquelme	-	✓	✓	-	✓
44	-	Cité Libertad	✓	✓	✓	✓	✓
45	1895	Cité San Pablo	-	-	✓	-	✓

46	1913	Cité Rosas	✓	-	✓	-	✓
47	1910	Cité edificio aislado Rosas	-	-	✓	-	✓
48	1910	Cité Santo Domingo	✓	-	✓	-	✓
49	1910	Cité Conjunto Santo Domingo	-	-	✓	-	✓
50	1906	Cité aislado simple Huérfanos	✓	✓	✓	✓	✓
51	1906	Cité Recreo	✓	✓	✓	✓	✓
52	1900	Cité aislado edificio Moneda	✓	✓	✓	-	✓
53	1883	Cité Erasmo Escala	-	-	✓	-	✓
54	1900	Cité Santa Mónica	-	-	✓	-	✓
55	1913	Cité Erasmo Escala 2	-	-	✓	-	✓
56	1920	Cité Almirante Latorre	✓	✓	✓	✓	✓
57	1914	Cité Andalucía	-	✓	✓	-	✓
58	1920	Cité Marina de Gaete	✓	✓	✓	-	✓
59	1903	Cité Lord Cochrane	✓	✓	✓	-	✓
60	1915	Comunidad Zenteno	✓	✓	✓	-	✓
61	1920	Cité Coquimbo	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 8: Tabla de selección de casos.

Fuente: Elaboración Propia

De los casos preliminares, los únicos que cumplieron con la mayoría de los requisitos establecido requisitos establecidos fueron 8 casos, algunos de ellos no se encuentran en los catastros de la municipalidad, pero lo importante es la existencia de planimetría con la cual se pudiera trabajar. Éstos varían en cuanto a tipología, materialidad de construcción y sistema estructural, los casos son los siguientes:

- Cité San Ignacio 360 y 390
- Cité Moneda
- Cité San Francisco
- Cité Libertad
- Cité Huérfanos
- Cité Recreo
- Cité Almirante Latorre
- Cité Coquimbo

Los anteriores entonces son los casos que se analizarán profundamente en términos constructivos y estructurales.

Cabe desatacar que si bien la tipología Cité ha sido muy estudiada a través del tiempo, esto ha sido desde el punto de vista urbanístico e histórico-arquitectónico debido a su interés en dichos ámbitos, pero nunca desde el punto de vista constructivo y estructural. Se trata de estructuras simples pero muy representativas del periodo en estudio y que además han sabido soportar el paso del tiempo y los sismos que han afectado a la zona central. Dado que además se trata de conjuntos, será posible descifrar la existencia de un patrón constructivo-estructural que haya permitido su trascendencia a través de los años.

Los Cité pueden ser entonces uno de los testimonios de la búsqueda empírica de realizar construcciones sismorresistentes, y que en esa época se encontraba en su punto culmine previo a la creación de la primera Ordenanza General de Construcciones y Urbanización.

Antes de pasar directamente al análisis de casos, se expondrán brevemente algunos antecedentes históricos sobre esta tipología, como los factores migratorios, demográficos y legislativos que influyeron en su aparición. Esto con el fin de contextualizar el escenario que se experimentaba en materia de vivienda en la época estudiada.



## 5<sup>to</sup> CAPITULO

---

Análisis de casos seleccionados



### 5.1. PRELIMINAR: ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA APARICIÓN DE LOS CITÉS

Cabe desatacar que si bien la tipología Cité ha sido muy estudiada a través del tiempo, esto ha sido desde el punto de vista urbanístico e histórico-arquitectónico debido a su interés en dichos ámbitos, pero nunca desde el punto de vista constructivo y estructural. Se trata de estructuras simples pero muy representativas del periodo en estudio y que además han sabido soportar el paso del tiempo y los sismos que han afectado a la zona central. Dado que además se trata de conjuntos, será posible descifrar la existencia de un patrón constructivo-estructural que haya permitido su trascendencia a través de los años.

Los Cité pueden ser entonces uno de los testimonios de la búsqueda empírica de realizar construcciones sismorresistentes, y que en esa época se encontraba en su punto culmine pues después se crea la primera Ordenanza General de Construcciones y Urbanización.

Antes de pasar directamente al análisis de casos, se expondrán brevemente algunos antecedentes históricos sobre esta tipología, como los factores migratorios, demográficos y legislativos que influyeron en su aparición. Esto con el fin de contextualizar el escenario que se experimentaba en materia de vivienda en la época estudiada.

- **5.1.1. MIGRACIONES LOCALES**

Para entender cómo se origina la construcción de cité en la capital, es importante comprender el contexto en el que desarrollaba la cotidianidad de sus habitantes. Durante el siglo XIX, como se ha mencionado con anterioridad, se vivieron cambios importantes que favorecieron la economía del país; surgieron muchas oportunidades para la fuerza de trabajo obrera, las que se concentraron, principalmente, en la capital, motivo por el cual se produjo una acentuada migración del campo a la ciudad en la segunda mitad del siglo. Esto generó un boom demográfico ante el cual la capital no fue capaz de brindar habitaciones higiénicas para tan elevado número de personas. De esta manera se produjo el surgimiento de muchas viviendas de condiciones precarias e insalubres, que se conocieron con los nombres de “ranchos”, “cuartos redondos”, “conventillos” y por evolución de los anteriores el “cité”.

Estos tipos de construcciones surgieron de la necesidad inmediata de albergue. Al mejorar las condiciones económicas del país, los habitantes más acomodados dejaron sus grandes viviendas ubicadas en el centro de la urbe y migraron hacia sectores más tranquilos situados en el oriente de la ciudad; éstas se fueron fragmentando para dar paso a un mayor número de viviendas. En esos tiempos no existía normativa relativa al arrendamiento y a la construcción de habitaciones, por lo que muchas veces solo se arrendaba el derecho a uso de suelo por una elevada cifra. Los recién llegados se veían obligados a pagar esas cantidades debido a las escasas opciones que tenían. En esos lugares vivían en precarias condiciones, en viviendas que improvisaban con materiales ligeros o bien con adobes que fabricaban en el mismo lugar. Otras veces eran los dueños de estos terrenos los que edificaban un gran número de habitaciones pequeñas, en las cuales debían convivir varias personas en condiciones de hacinamiento e insalubridad; además los arriendos de estas habitaciones eran elevados y no poseían las condiciones higiénicas adecuadas.

Como ya se mencionó antes, existían 4 tipos de viviendas para la población de estrato social bajo: Los llamados “Ranchos”, denominación que recibían las viviendas construidas por los propios habitantes del lugar, generalmente estaban hechas en material ligero y no poseían servicios básicos.

Otro tipo de construcción que se vio en la época, eran los llamados “Cuartos redondos”, habitaciones construidas en adobe, los cuales se fabricaban con tierra sacada del mismo lugar donde posteriormente se ubicaba el inmueble. Eran habitaciones que no poseían iluminación ni ventilación natural, ya que solo poseían puerta de acceso. Muchas veces estaban parcialmente enterradas, y no contaban con servicio alguno.

Un tipo de habitación más evolucionada eran los “Conventillos”, los cuales fueron los primeros indicios de viviendas colectivas. Se trataba de residencias de fachada continua enfrentadas a un pasillo central a través del cual se accedía a cada inmueble y en el cual se daba parte del diario vivir. Al no contar con servicios básicos en los inmuebles, labores como cocinar y lavar se realizaban en este espacio común donde además se realizaba todo tipo de actividades. A fines de siglo XIX esta tipología era muy popular ya que ocupaba menos espacio y contenía a un mayor número de personas. También era muy común que se dieran condiciones de hacinamiento.

Debido a esto se originaron problemas sociales que afectaron directamente la calidad de vida de las personas. Como resultado de la falta de higiene y de la inexistencia de servicios básicos se sucedieron una serie de epidemias que afectaron a todos los habitantes de la ciudad, sin distinciones, problemas que se vieron reflejados en una alta mortalidad infantil.

Las autoridades tomaron la problemática habitacional como un asunto de interés para la salud pública, materia prioritaria para la acción del gobierno.

Por último, están los Cité, que en un principio tuvieron la misma lógica del conventillo, con la diferencia que los Cité, al contrario de los anteriores poseían servicios básicos. Se trataba de viviendas de fachada continua que se enfrentan unas con otras y comparten un espacio en común, un pasillo. Con la aparición de servicios dentro de la vivienda se mejora automáticamente la condición de vida de sus moradores, ahora el espacio común, es un lugar de recreo libre de focos infecciosos.

Su construcción se remonta a fines del siglo XIX, por encargo de un particular, sin embargo se terminó adoptando como un comienzo de solución a la problemática de la habitación obrera.

- **5.1.2. LEY DE HABITACION OBRERA (1906 - 1924)**

*“La beneficencia católica junto a la acción de otros colectivos filantrópicos fueron un aporte al desolador panorama que mostraban las condiciones de vida que soportaba en las ciudades la población de escasos recursos. Ella sumada a la incipiente acción del Estado, que dictaba normas e intentaba promover la construcción de viviendas higiénicas mediante incentivos tributarios, sentaron las bases para el nacimiento de la política habitacional chilena durante el siglo XX.” (Hidalgo, 2002)*

Tras numerosos intentos fallidos surgió la ley N° 1838 de Habitaciones Obreras de 1906, firmada durante el gobierno de German Riesco. Nació por la toma de conciencia por parte del gobierno y tomando como referencia la Ley Strauss de 1906 que perfeccionó la Ley Siegfred de 1894 de Francia, las cuales tratan la problemática habitacional.

Un hito importante que puso presión sobre el gobierno para que se manifestara frente a tal problemática fue la iniciativa que tomaron muchas instituciones de beneficencia de carácter privado y católico; construyendo numerosos cité para contribuir a dar solución a la escasez de viviendas predominante a fines del siglo XIX.

La ley tenía como propósito apoyar la construcción de un mayor número de viviendas, mediante aportes del estado y mayormente de terceros; reforzar la higienización y normalización de la vivienda popular. Asimismo ofrecía incentivos a los privados para fomentar la construcción de este tipo de inmuebles.

La ley establecía que las viviendas que se construyeran quedaban totalmente exentas del pago de contribuciones fiscales o municipales durante 25 años. Ella también contemplaba que pavimentación y alumbrado de las poblaciones le correspondía al municipio y el alcantarillado tenía cargo fiscal. Así el propietario quedaba relevado de la obligación de urbanizar. Se decretó un catastro de las viviendas en mal estado, ordenando su reparación e higienización o en su defecto su demolición. Tales viviendas se podían arrendar o vender mediante un cobro parcelado y calculado de acuerdo a los ingresos de los trabajadores.

Para el correcto funcionamiento de esta ley se crea el Consejo Superior de Habitaciones; entre los funcionarios que lo componen, se encuentra el Inspector de habitaciones para obreros, el cual tiene la obligación de velar que se cumpla lo que la ley establece. Esta entidad no logró su objetivo, ya que, el trabajo era mucho para ser ejecutado por una sola persona, un ingeniero sanitario.

Un punto digno de destacar es el referido al subsidio al agua potable, hecho que demuestra la dimensión higiénica de la ley. La formación de los hábitos de limpieza debía ser un motor de la educación social de los grupos obreros.

Dentro de los puntos que toca esta normativa el quinto apartado, titulado *protección al hogar obrero*, hace mención a las prerrogativas para que las familias de los beneficiarios de las viviendas construidas, por Ley, pudiesen seguir gozando del inmueble en caso de fallecimiento del arrendatario o comprador del inmueble. Con esto se pretendía asegurar la indivisión y adjudicación de las

herencias de los inmuebles amparados por la Ley. Es importante señalar que se pretendía evitar que se embargara la habitación.

ACCIONES REALIZADAS POR EL CONSEJO SUPERIOR DE HABITACIONES OBRERAS ENTRE 1906 - 1924		
DEMOLICIÓN DE CONVENTILLOS	<i>Conventillos</i>	<b>1626</b>
	<i>Habitaciones</i>	<b>16713</b>
HABITACIONES DECLARADAS INSALUBRES E INHABITABLES	<i>Insalubres</i>	<b>2216</b>
	<i>Inhabitables</i>	<b>1720</b>
REPARACIÓN DE CONVENTILLOS	<i>Conventillos</i>	<b>661</b>
	<i>Habitaciones</i>	<b>12339</b>

Tabla 9: Acciones realizadas por el consejo superior de habitaciones obreras entre 1906 y 1924

Fuente: Hidalgo, 2002

En el período comprendido entre 1906 y 1924, además de la inspección de conventillos (tabla 9), se procuró la edificación de viviendas higiénicas para la gran cantidad de ciudadanos que quedaban sin un lugar donde vivir; así se construyeron 193 «cité» que involucraban 4128 casas. El «cité» correspondió a una de las tipologías de vivienda que mayor difusión tuvo en la edificación de las primeras casas baratas en Chile.

Acciones aprobadas por el gobierno en materia de higiene previo a la Ley N°1838:

- Ordenanza de Cuartos Redondos 1843.
- Ley de Municipalidades de 1854.
- Ordenanza respecto de la higiene de la Municipalidad de Santiago 1865.
- Ley de Municipalidades de 1887.
- Ley de la Comuna Autónoma 1891.
- Consejo Superior de Higiene Pública 1892 (se incorpora posteriormente al CSHO).
- Entre 1883 y 1906 se presentaron al menos 7 proyectos para promover una ley de casas baratas.

- **5.1.3. EL CITÉ**

El Cité, es una tipología arquitectónica que apareció a fines del siglo XIX a modo de solución al problema de la vivienda. Diversos autores lo describen como, *"Conjunto de viviendas, generalmente de edificación continua, que enfrentan un espacio común, privado, el que tiene relación con la vía pública a través de uno o varios accesos. Su denominación tiene como origen esta forma especial de relacionarse con el espacio público que recuerda la ciudadela medieval amurallada"* (Arteaga, 1985).

Son pequeños pasajes de carácter peatonal generalmente, que se adentran y densifican la manzana con un ancho promedio de 3 m pudiendo llegar hasta 8 m; tiene una relación similar con la altura de las edificaciones. Proporción 1:1.

La cantidad de unidades que componen el conjunto es variable; también el tamaño de cada una puede ir desde los 35 a 80 m<sup>2</sup>, en 1 o 2 niveles, dependiendo a qué sector esté dirigido. Generalmente eran ocupados por grupos populares, aunque hubo algunos construidos para sectores más acomodados. En general su configuración contaba con dos o tres habitaciones, baño, cocina y en algunas ocasiones con un patio interior el que aseguraba buena iluminación y ventilación.

Existe la hipótesis de que en su origen, los "cité" en Chile, estuvieron dirigidos a sectores medio-altos de la sociedad. El primer "cité" fue diseñado por el arquitecto francés Emilio Doyère en 1890 por encargo del filántropo Melchor Concha y Toro, empresario minero de la plata y principal fundador de la Sociedad de Beneficencia León XIII; para dar vivienda a familiares y amigos en mala situación económica. Fue un conjunto de siete casas de dos plantas ubicadas en el área central de la ciudad de Santiago.

Los habitantes de los cité estaban en un nivel superior en la escala socioeconómica, ya que para optar a ellos, se debía contar con un trabajo asalariado y medianamente bien remunerado. Además, al ser propietarios, en su mayoría, la condición en la que se mantenía la vivienda colectiva era buena.

El éxito de la implementación de la tipología de cité estuvo principalmente definido por dos factores. Primero, como negocio inmobiliario manipulado por privados que buscaban lucrar a través del sistema de arrendamiento. Las clases acomodadas comienzan a abandonar el centro de la ciudad al migrar hacia otras áreas residenciales (debido a la necesidad de contar con barrios altos más exclusivos y a un cambio de expectativas residenciales), pero no encuentran demanda habitacional del mismo estrato para sus anteriores viviendas. De esta manera se da paso al sometimiento de estos lotes o inmuebles a un proceso de subdivisión y arrendamiento fraccionado para sectores de menores ingresos, propiciando la aparición de conventillos y cités (Urmeneta, 1984).

En segundo lugar, la instalación de los cités se dio fundamentalmente en un contexto formal determinado: la grilla ortogonal del centro. Los cités se configuran a partir de los fondos de manzanas ortogonales, donde se aprovechaban las partes centrales, reloteando y construyendo en función de un vacío central longitudinal paralelo a uno de los ejes de las calles principales. De esta manera, los cités no pueden emplazarse en cualquier parte. Su razón de ser tipológica está sujeta a esta condición previa, que es hacerse de los fondos de sitio. No alteran el trazado preexistente, sino más bien, lo

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

completan. Su espíritu es aprovechar el vacío de las manzanas a través del mecanismo de densificación.



*Figura 58: "Cité de los Cuicos" San Francisco 366*

*Fuente: Revista INVI.*

## 5.2. DISEÑO DE ANALISIS

El proceso de análisis de los casos seleccionados, tiene como finalidad direccionar la investigación hacia la búsqueda de información que nos ayude a conseguir datos congruentes y relevantes para comprobar o desechar la hipótesis planteada en un comienzo.

Así el desarrollo del proceso de análisis se divide en 2 partes: La **presentación** de cada caso para introducir al lector en el contexto y esclarecer los datos importantes de cada conjunto. Y el **análisis** propiamente tal, el cual se basa en parámetros extraídos de la primera Ordenanza de Construcciones y Urbanización.

Composición de las partes:

- 1) La PRESENTACIÓN. Como se mencionó se mostrará información de base útil para comprender las características generales de los edificios, tales como planimetría de todo tipo, identificación de los sistemas constructivos, una reseña e imágenes pertinentes; para lo cual será necesario elaborar información para obtener tales datos.
- 2) El ANÁLISIS. Se evaluará el comportamiento constructivo-estructural de los conjuntos a partir de la determinación de una serie de parámetros de evaluación, extraídos del capítulo VI, de la asismicidad de los edificios y de la OGUC.

Previo al desarrollo de estas partes fue necesario recoger y preparar abundante información. Para la recopilación se recurrió a fuentes confiables tales como:

- Municipalidad de Santiago:-
  - Dirección de Obras Municipales de Santiago (DOM)-
  - Corporación para el Desarrollo de Santiago (CORDESAN)
  - “Catálogo de Inmuebles de Conservación Histórica”
- Aguas Andinas - “Archivo General”
- Visita a terreno para verificar datos

## 5.3. PRESENTACION DE CASOS

---



Cruzando la información obtenida de las entidades mencionadas, se elabora la planimetría de todos los tipos de conjuntos, la cual será fundamental para el análisis de diversos aspectos de ellos. Además de este material, se preparan una serie de tablas útiles para la recopilación de información relevante.

Luego para la Presentación de Casos se elabora una tabla con información básica pertinente. Una breve reseña con imágenes satelitales, una imagen del conjunto y fachada, planimetría e información adicional si fuera necesaria (señalando alguna particularidad que sea relevante destacar). Por último un plano de identificación de sistemas constructivos y plano de estructura para introducir al lector en la segunda parte.

Para la presentación de los casos, es fundamental esclarecer los sistemas constructivos de los conjuntos, para luego utilizar esta información en el desarrollo y un buen entendimiento de los resultados que arrojará la segunda parte del análisis. Para identificar estos sistemas constructivos se siguieron tres pasos:

- 1 Análisis de planimetría. Para determinar el espesor de muro, lo cual nos puede guiar a identificar un tipo de sistema, si tenemos en cuenta las medidas de los materiales que se usaban en la época (visto en página X marco teórico).
- 2 Visita a terreno. Tanto para verificar espesores, como en búsqueda de alguna señal que nos pudiera dar un atisbo del material (aspecto, ruido que produce al golpearlo, grietas en esquinas, juntas o desmoronamiento de estuco)
- 3 Uso de Cámara Termográfica. El uso de este instrumento si bien puede ser muy revelador está condicionado por diversos factores y principalmente al asoleamiento que pueda recibir un muro. Además solo se verá algo cuando un muro está compuesto por diferentes materiales, por lo que básicamente sirve para descartar o corroborar un solo sistema, la tabiquería de madera.

Es por esto que su uso, en todos los casos, no tuvo buenos resultados. Ver una breve explicación del uso de ésta en Anexo A.



NOMBRE

CITÉ MONEDA

DIRECCIÓN	Moneda 2750, Santiago
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1905
ARQUITECTO	No determinado
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Bueno
Nº DE PISOS	1
M <sup>2</sup> TERRENO	2093
M <sup>2</sup> CONSTRUIDOS	1760
ESTILO ARQUITECTÓNICO	Republicano
MATERIALIDAD PREDOMINANTE	Adobe



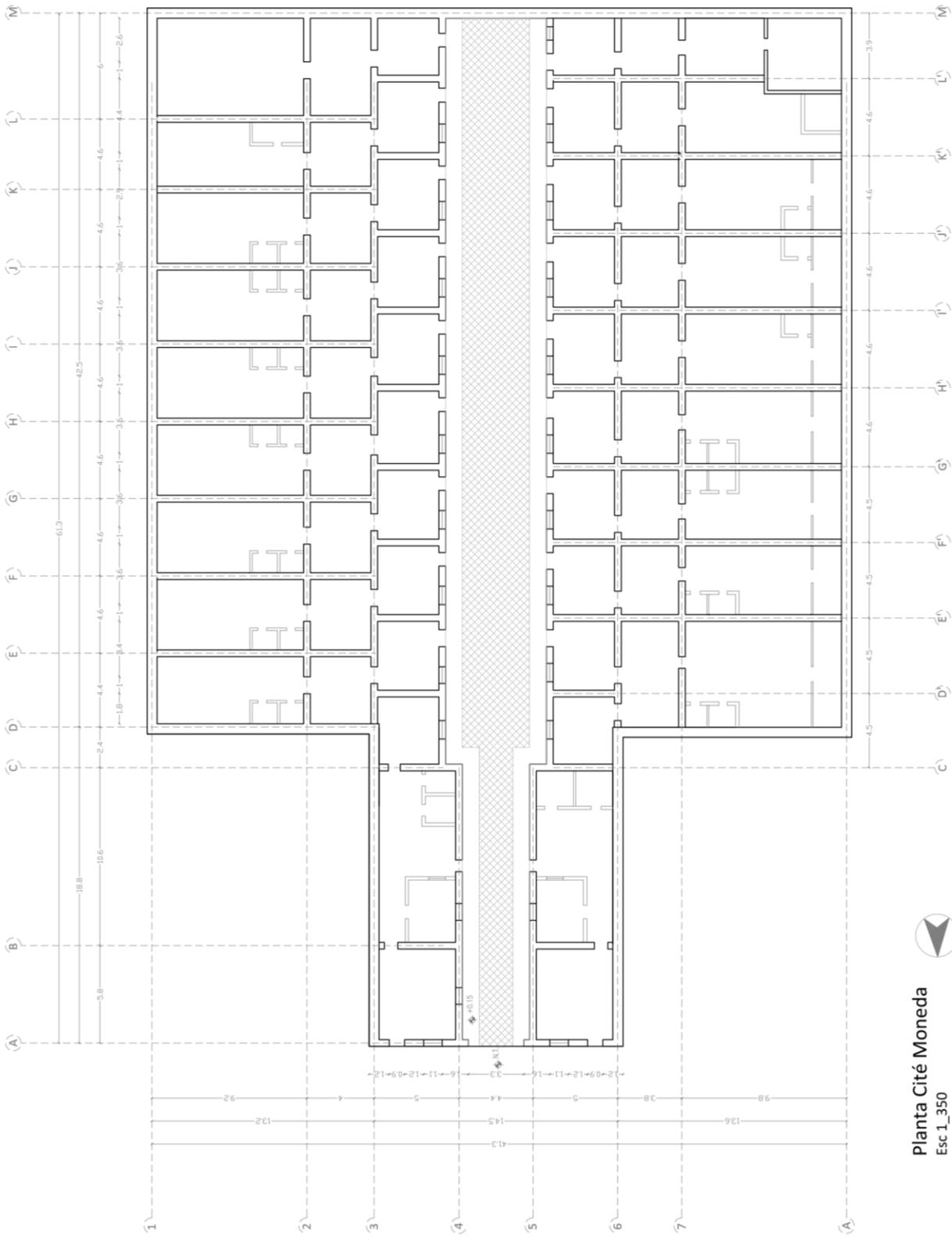
Imagen: Google Earth  
Fuente: Elaboración Propia

Cité ubicado casi en la intersección de la calle Moneda con Libertad, se trata de un conjunto que ocupa casi en su totalidad el interior de la manzana. Son viviendas de frontis muy pequeño pero mucho fondo, todas se relacionan por un pasaje interior bastante ancho en el cual caben vehículos (Fig. 64), esto se debería a su origen, ya que se dice que el conjunto correspondería a las caballerizas de la famosa escultora Rebeca Matte, ya que el sector correspondería a chacras de su propiedad.

Si bien su imagen ha cambiado, debido al intento de los propietarios por modernizar sus inmuebles, el conjunto sigue manteniendo un interés arquitectónico, debido a su método constructivo y la firmeza de sus muros.



Figura 63: Google Earth (64) Imagen interior cité (65) Fachada conjunto completo Cité Moneda  
Fuente: Elaboración Propia



Planta Cité Moneda  
Esc 1\_350

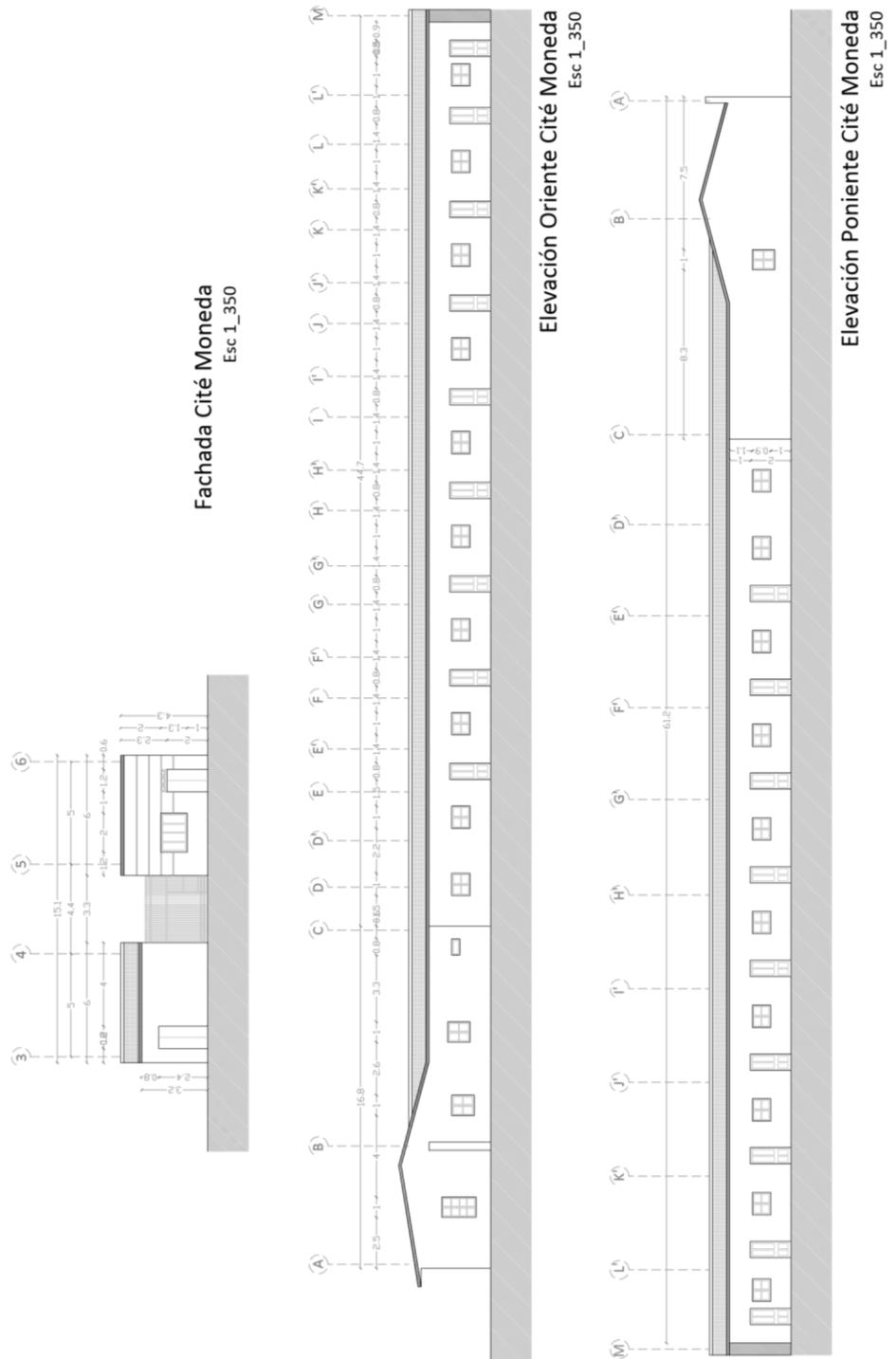


Figura 66: Planta Conjunto (67) Elevaciones

Fuente: Elaboración Propia

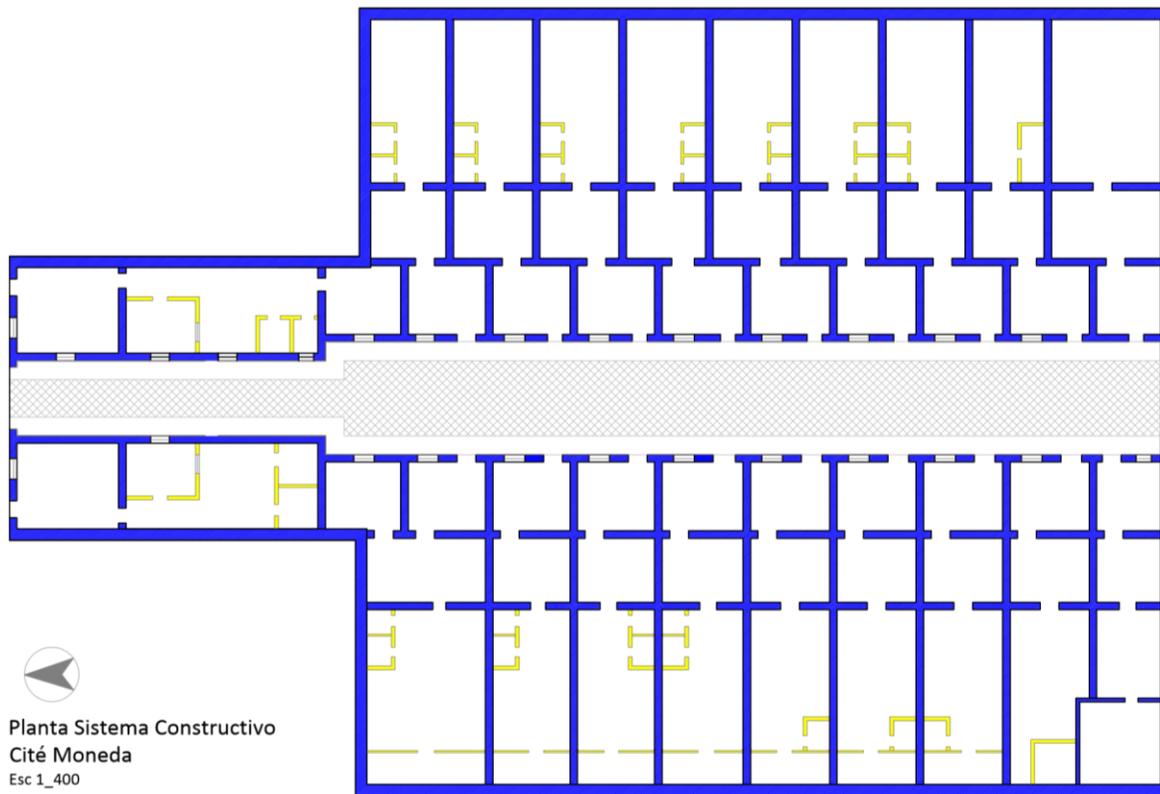


Figura 68: Planta Sistema Constructivo AZUL: Adobe\_ AMARILLO: Tabiquería  
Fuente: Elaboración Propia.

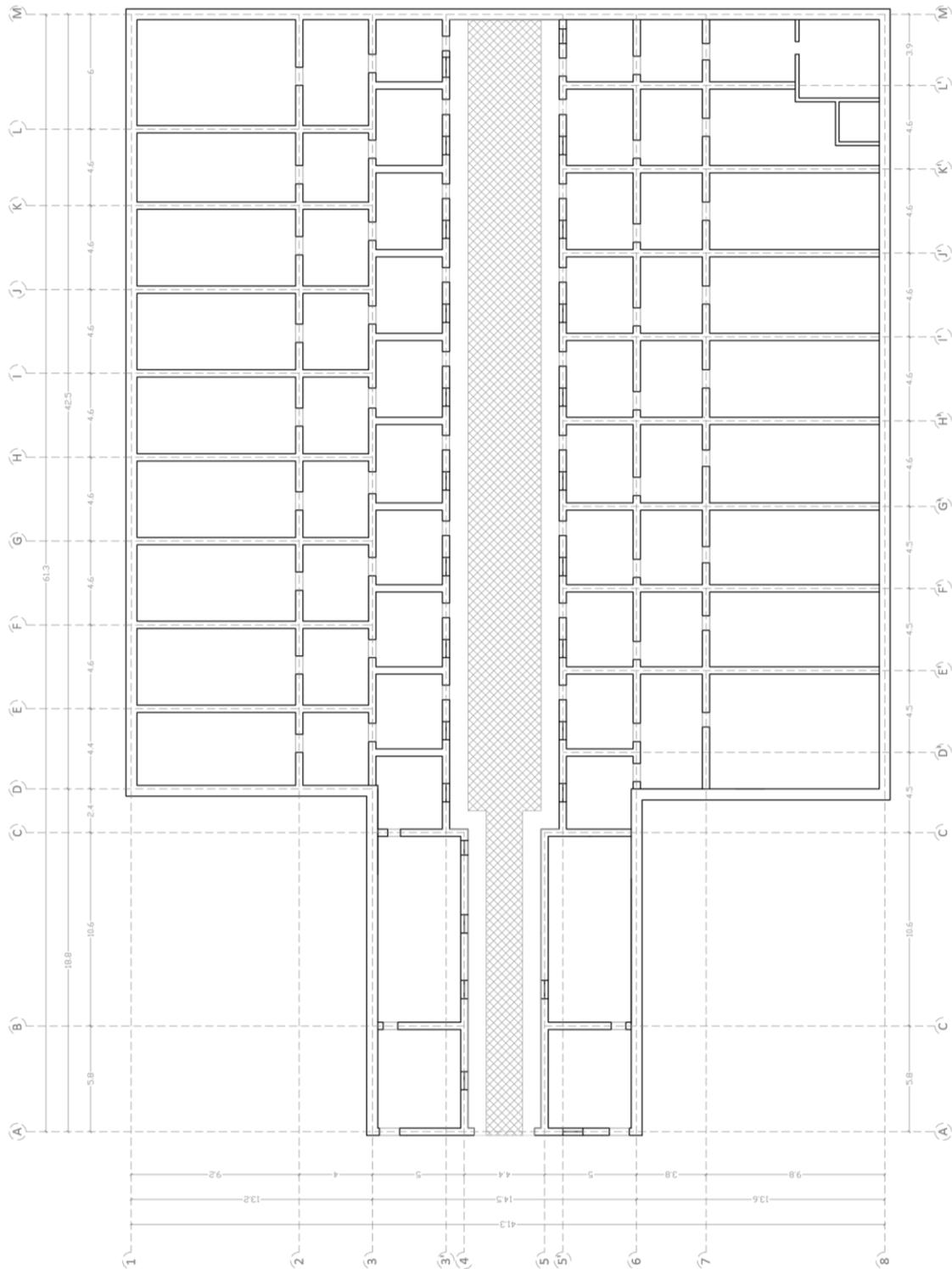
El cité cuenta con 18 viviendas interiores de aproximadamente 70 m<sup>2</sup> cada una, además de 2 que custodian la entrada.

Según planimetría las fenestraciones en fachada son menores, sin embargo esto a través de los años ha ido variando, algunos propietarios han hecho modificaciones en fachada lo que ha interrumpido la continuidad del conjunto.

Es el único de los casos de estudio que está construido en adobe (Fig. 68), es por eso su baja altura y simpleza. Actualmente, las techumbres de teja artesanal de arcilla han sido reemplazadas por techumbres de zinc, se desconoce si esto fue por iniciativa propia o por efecto de la Ordenanza, la cual en el artículo 171° menciona que es permitido el uso de adobe, pero se deben emplear techumbres livianas.



Figura 69: Interior Cité (70) Planta Estructural Cité Moneda.  
Fuente: Elaboración Propia.



Planta Estructura Cité Moneda  
Esc 1\_350



NOMBRE

CITÉ SAN IGNACIO

DIRECCIÓN	San Ignacio 360 -390, Santiago	
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	DE	1906
ARQUITECTO	No determinado	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	DE	Bueno - Regular
Nº DE PISOS	1	
M <sup>2</sup> TERRENO	2776	
M <sup>2</sup> CONSTRUIDOS	2438	
ESTILO ARQUITECTÓNICO	Clásico – Clásico Popular	
MATERIALIDAD PREDOMINANTE	Adobe	



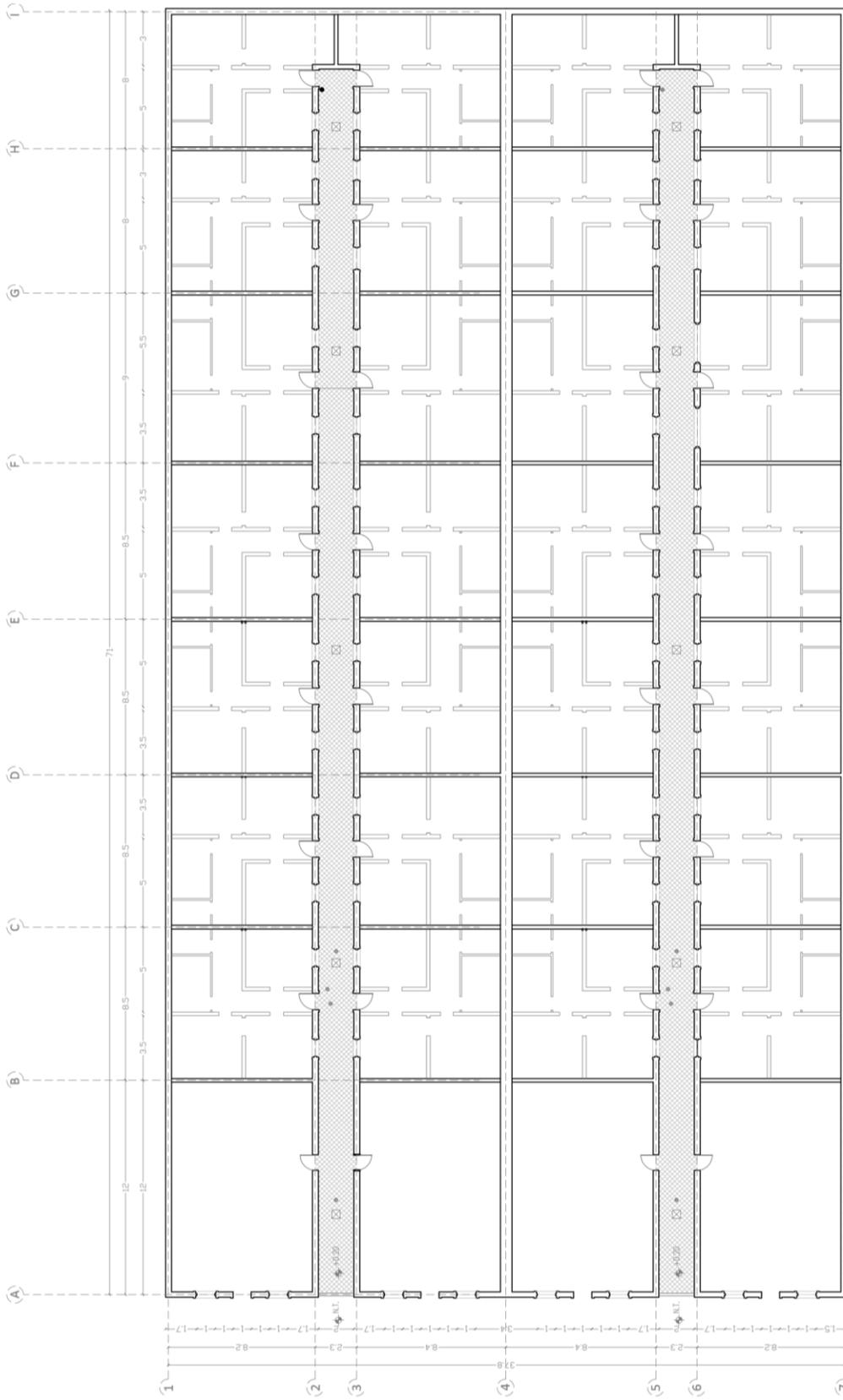
El conjunto está compuesto por 2 cité hermanos, paralelos con entradas independientes y que comparten el mismo estilo arquitectónico, el cual es muy diferente en fachada al tratarse de un estilo más elaborado con molduras en cornisas y vanos, además de zócalos bien definidos. Esta parte del conjunto a diferencia del resto, está construido en albañilería.

Actualmente está habitado en su mayoría por propietarios, se dice que este cité fue construido para dar vivienda a los trabajadores del Palacio Cousiño.

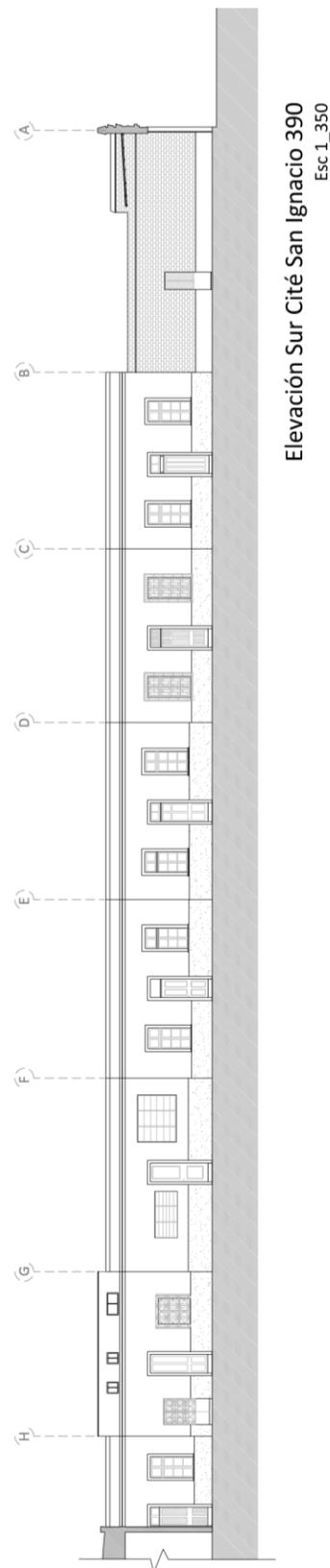
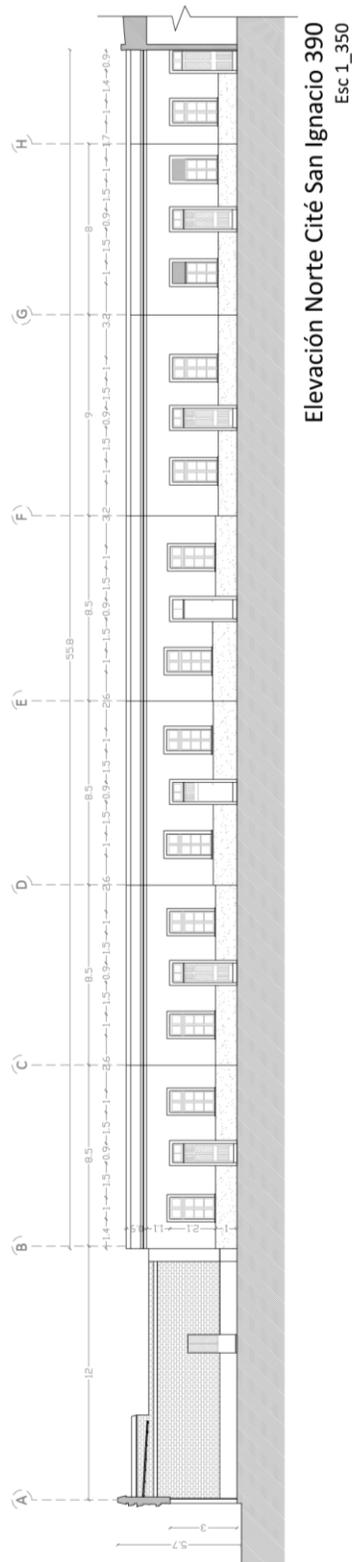
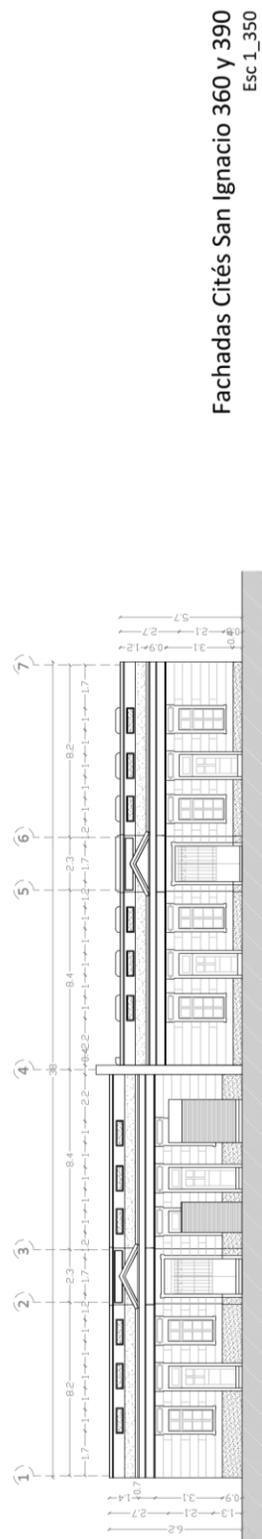
La fachada (Fig. 73) de ambos y el cité nº 390 fue recientemente restaurado por la CORDESAN, esto fue algo netamente estético ya que solo se preocuparon del exterior de las viviendas y el conjunto, vale decir, reparar cornisas y molduras, empaste de muros y pintura.

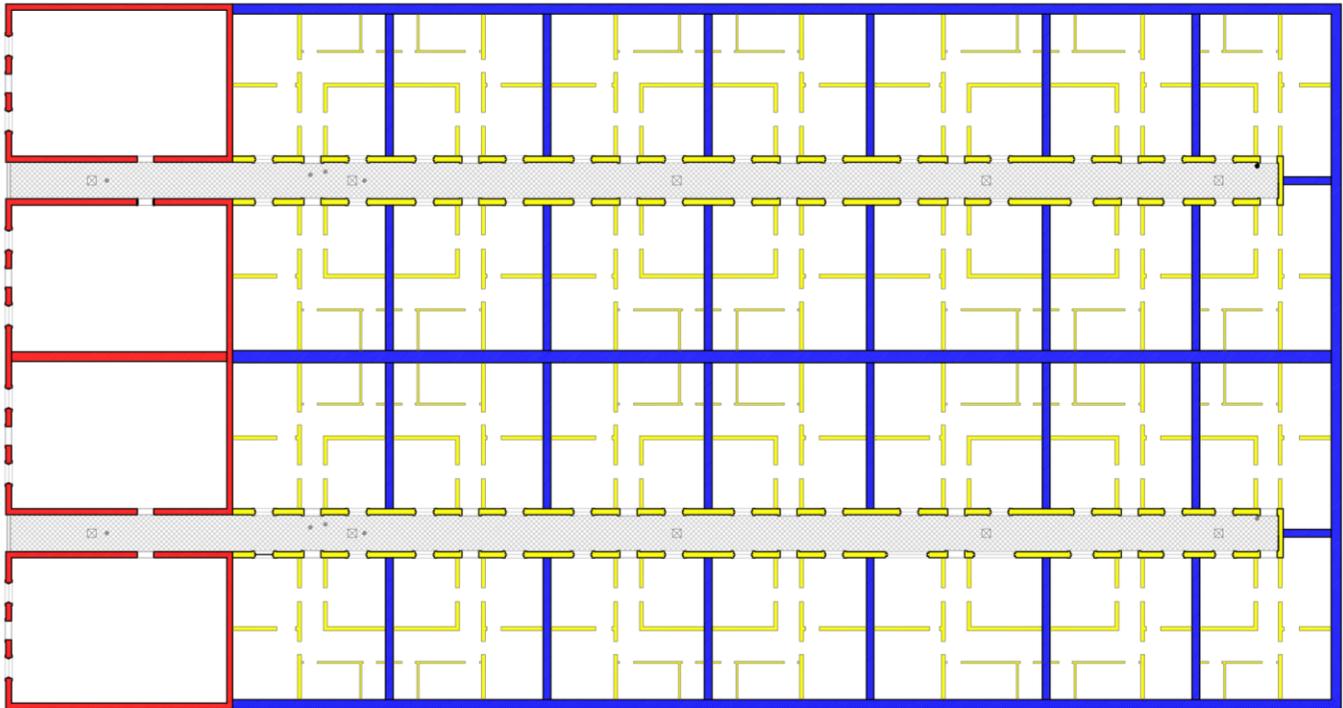


Figura 71 Google Earth (72) Imagen interior cité nº 390 (73) Fachada conjunto completo Cité San Ignacio 360 y 390  
Fuente: Elaboración Propia



Planta Cité San Ignacio 360 y 390  
Esc 1\_350





Planta Sistema Constructivo  
Cité San Ignacio 360 y 390  
Esc 1\_400



Figura 74 Planta Conjunto (75) Elevaciones (76) Planta Sistema Constructivo, ROJO: Albañilería \_ AZUL: Adobe \_ AMARILLO: Tabiquería.

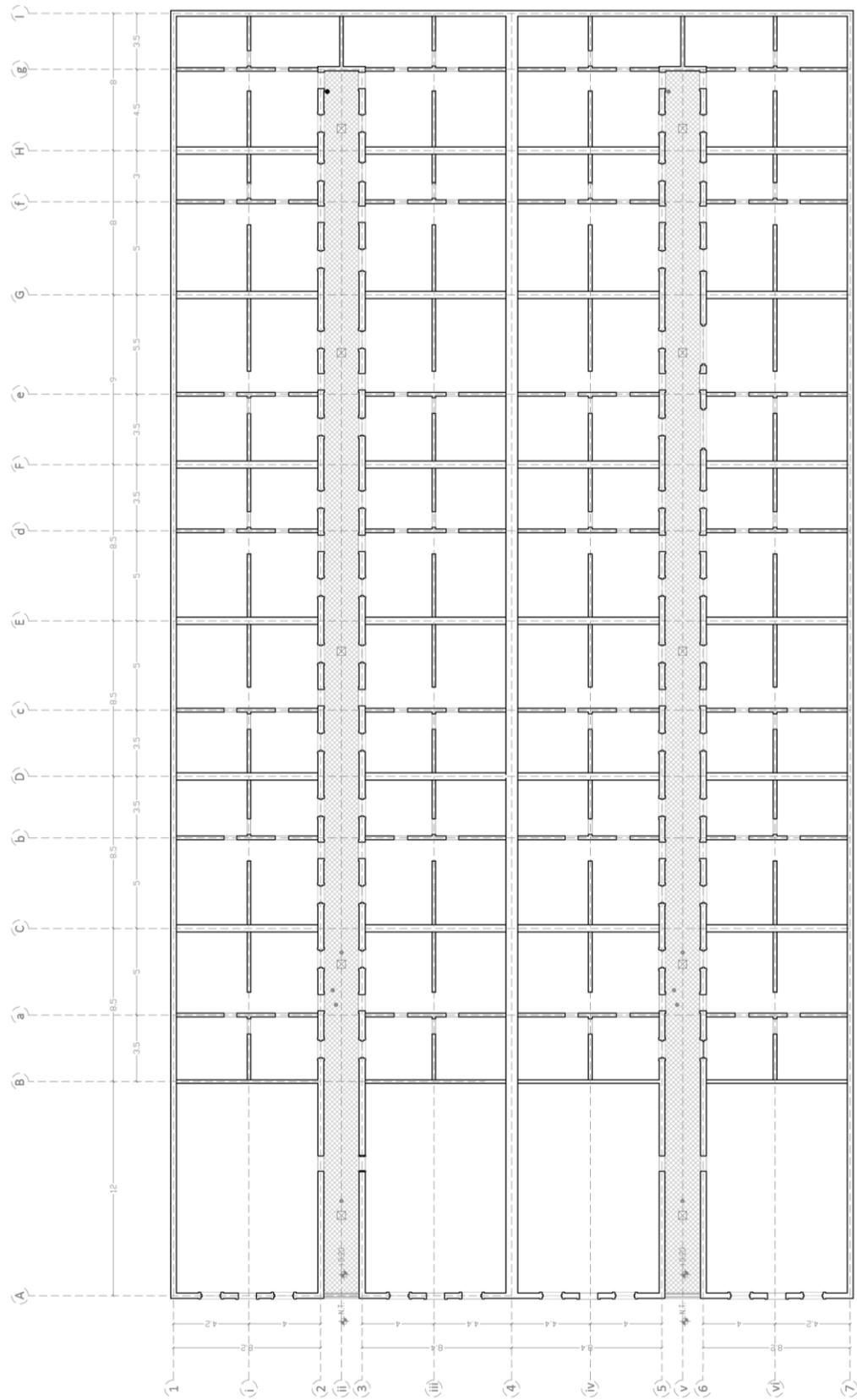
Fuente: Elaboración Propia.

El cité cuenta con 28 viviendas idénticas de 60 m<sup>2</sup> cada una, con patio interior, y 4 viviendas de mayor tamaño y conformación diferente las cuales dan hacia la calle San Ignacio. Son estas viviendas las que poseen un sistema constructivo diferente, en albañilería simple, ya que el resto del conjunto es de adobe, en perímetro y medianeros, mientras que los interiores y la fachada está hecha de tabiquería rellena de adobe (Fig. 76), esto permite alcanzar mayor altura ya que básicamente la estructura es de madera.

Figura 77: Interior cité (78) Planta Estructura Cité San Ignacio 360 y 390.

Fuente: Propia





Planta Estructura  
Cité San Ignacio 360 y 390  
Esc 1\_350



NOMBRE

CITÉ RECREO

DIRECCIÓN	García Reyes 333, Santiago	
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1906	
ARQUITECTO	Omar Werth Bielefeld	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Bueno	
Nº DE PISOS	1	
M <sup>2</sup> TERRENO	1470	
M <sup>2</sup> CONSTRUIDOS	1304	
ESTILO ARQUITECTÓNICO	Ecléctico - Clásico	
MATERIALIDAD PREDOMINANTE	Albañilería	



Imagen: Google Earth  
Fuente: Elaboración Propia

Este conjunto posee una fachada uniforme con un estilo ecléctico el cual se puede apreciar por las guirnaldas en las molduras que enmarcan los vanos, además de un elaborado portón en fierro forjado.

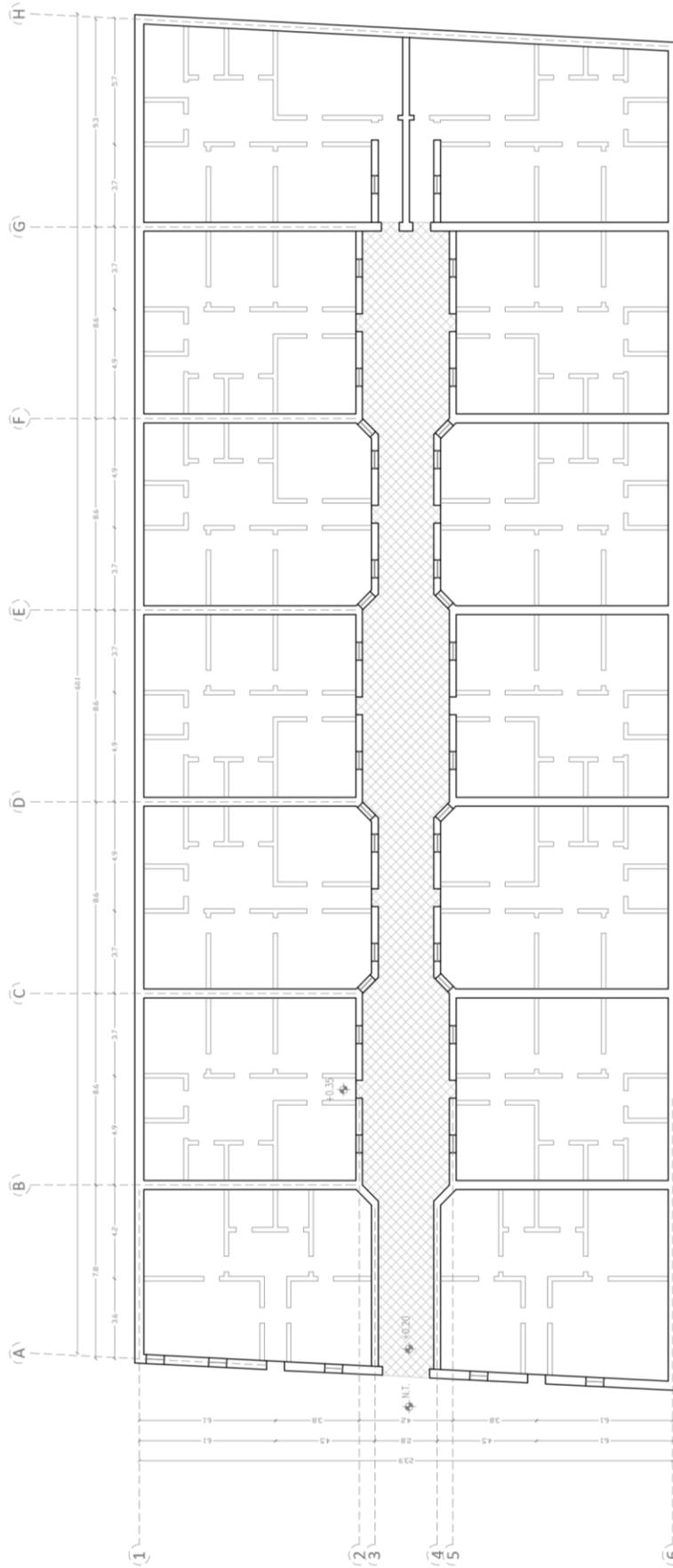
Se distingue de los demás al poseer un pasillo central con plazuelas en los cuales se aprecia algo de vegetación, esto da vida, privacidad y rompe con la monotonía que significa una fachada continua.

Este cité fue restaurado en el año 2001 por la Junta de Andalucía y la Corporación para el Desarrollo de Santiago



Figura 79: Google Earth (80) Imagen hacia interior de cité tomada desde la entrada (81) Fachada Cité Recreo  
Fuente: Elaboración Propia.

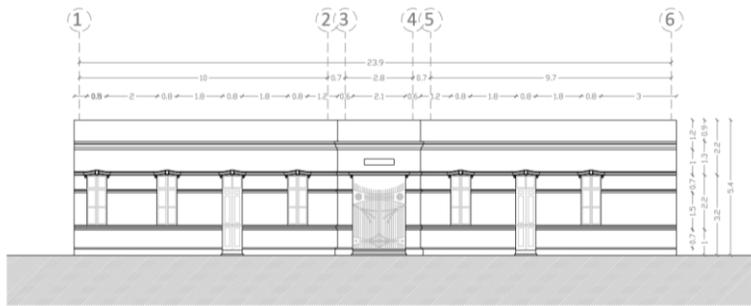




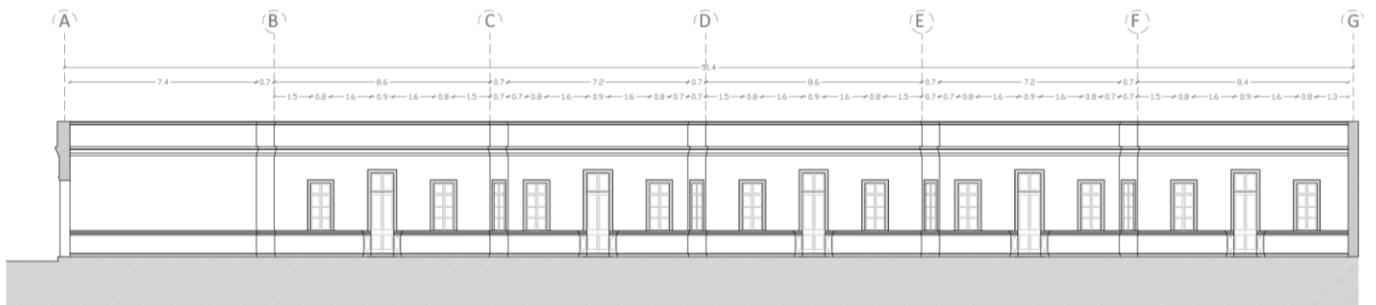
Planta Cité Recreo  
Esc 1\_300



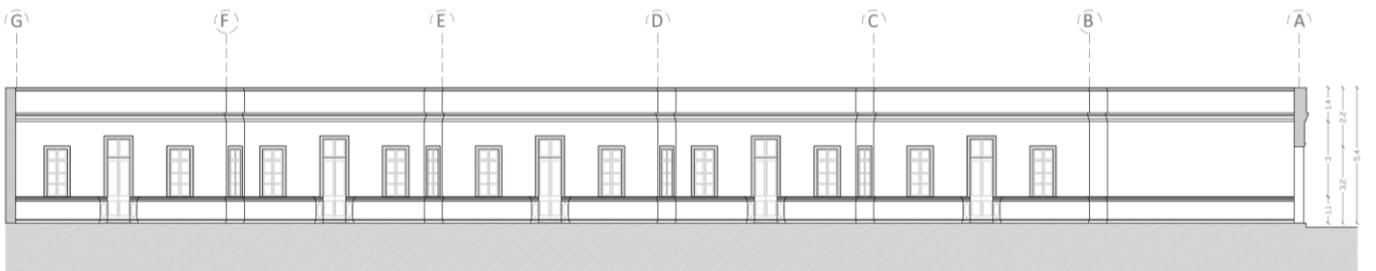
Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.



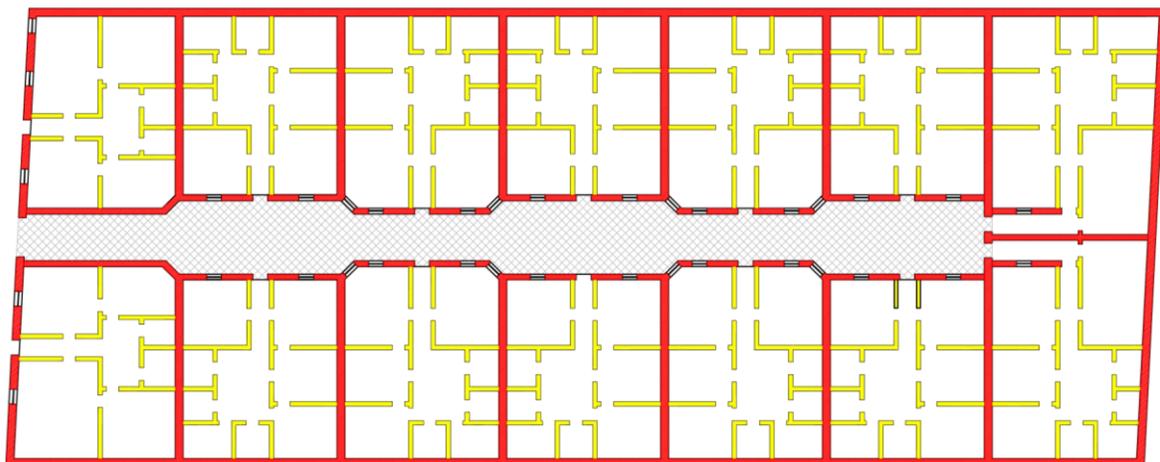
**Elevación Fachada**  
Esc 1\_300



**Elevación Norte**  
Esc 1\_300



**Elevación Sur**  
Esc 1\_300



**Planta Sistema Constructivo**  
**Cité Recreo**  
Esc 1\_400



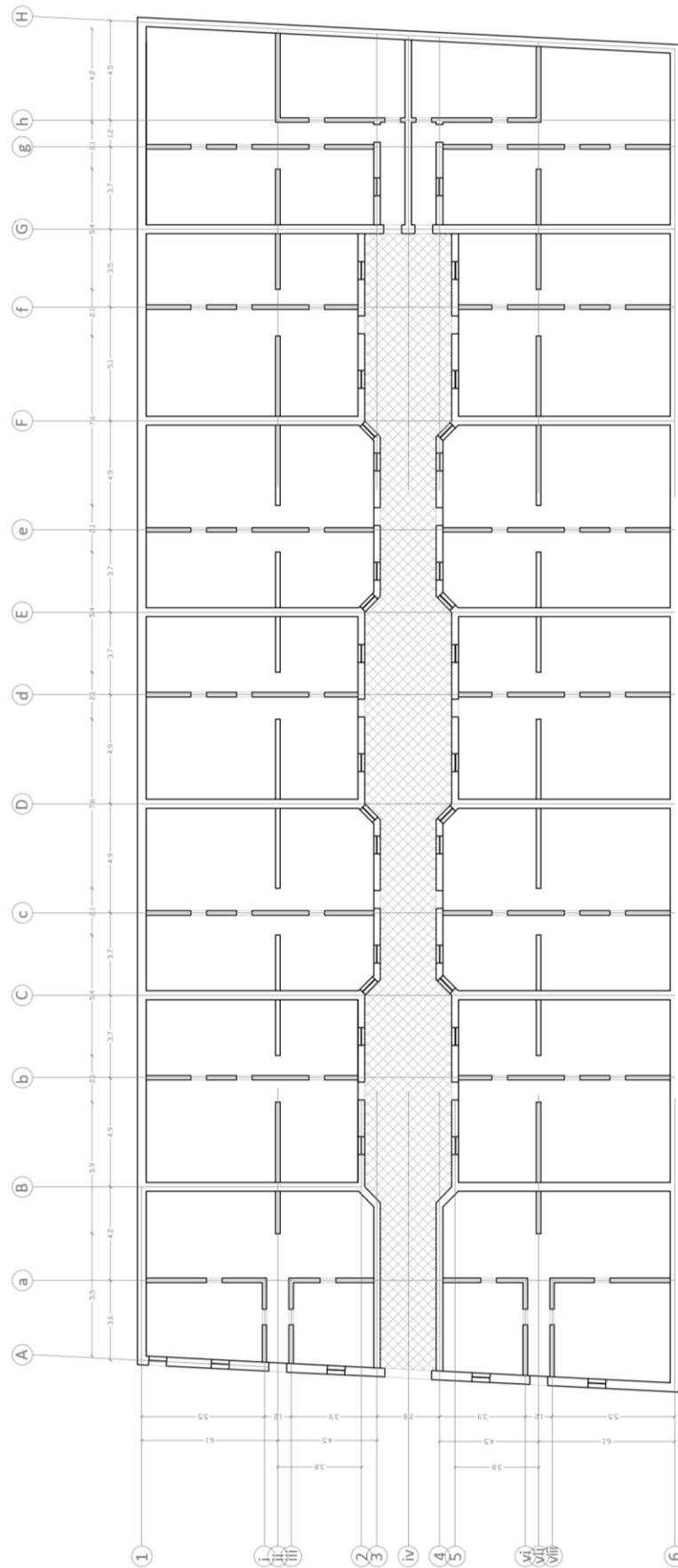
Figura: 82) Planta Conjunto (83) Elevaciones (84) Sistemas Constructivos, ROJO: Albañilería \_ AMARILLO: Tabique  
Fuente: Elaboración Propia

Este conjunto cuenta con 14 viviendas de alrededor de 80 m<sup>2</sup> cada una, a diferencia de los otros cité este posee un pasillo con un forma irregular, la que se abre en 3 puntos dando lugar a pequeños parques interiores los que fomentan la privacidad de las unidades.

En general posee una estructura sólida, construida en albañilería en exterior y en interior tabiques rellenos de abobe.



Figura 85) Exterior guirnalda en ventanas (86) reja estilo Art- Nouveau (87) Interior cité (88) Planta Estructura Cité Fuente: Elaboración Propia.



Planta Estructura  
Cité Recreo  
Esc 1\_300



NOMBRE

CITÉ SAN FRANCISCO

DIRECCIÓN	San Francisco 366, Santiago
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1910
ARQUITECTO	No determinado
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Bueno
Nº DE PISOS	1
M <sup>2</sup> TERRENO	1720
M <sup>2</sup> CONSTRUIDOS	1368
ESTILO ARQUITECTÓNICO	Clásico – Clásico Popular
MATERIALIDAD PREDOMINANTE	Albañilería



Imagen: Google Earth  
Fuente: Elaboración Propia

El cité se compone de dos secciones las cuales se diferencian por el estilo arquitectónico y por un desnivel de 45 cm.

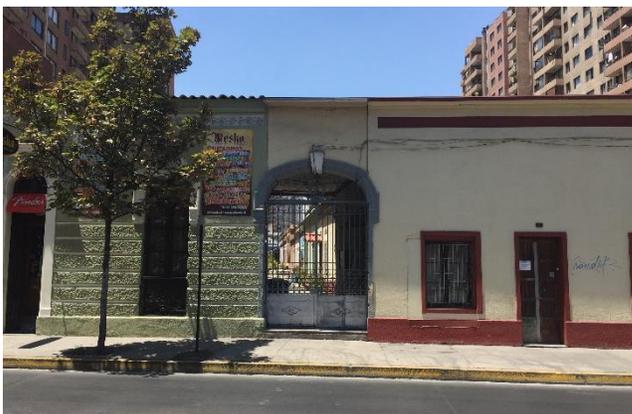
La primera sección presenta un estilo clásico algo más popular, con líneas simples y ha sido algo intervenido por sus propietarios, (tamaño de ventanas), mientras que la segunda sección, hacia el final del cité se ha mantenido en el tiempo y posee otro tipo de adornos en cornisas.

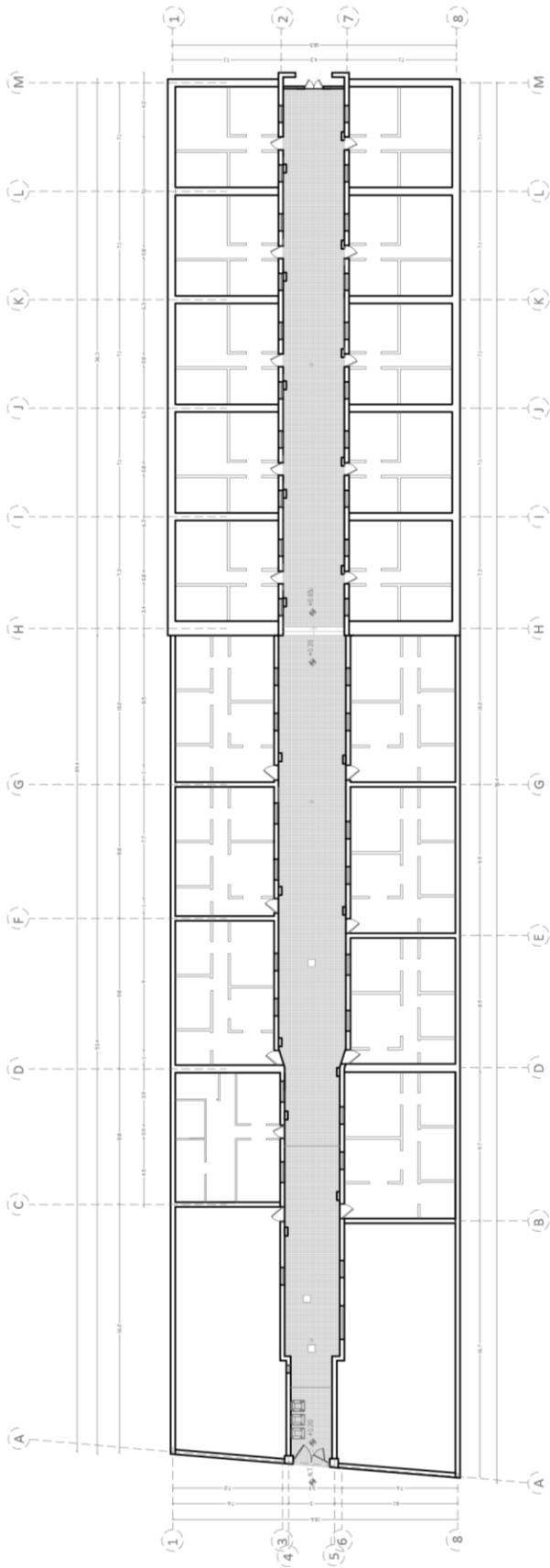
Todo el conjunto comparte una entrada (Fig. 92) custodiada por un portón de fierro forjado de la época con un arco de medio punto, esto separa el tranquilo interior con el ajetreo de la calle San Francisco.



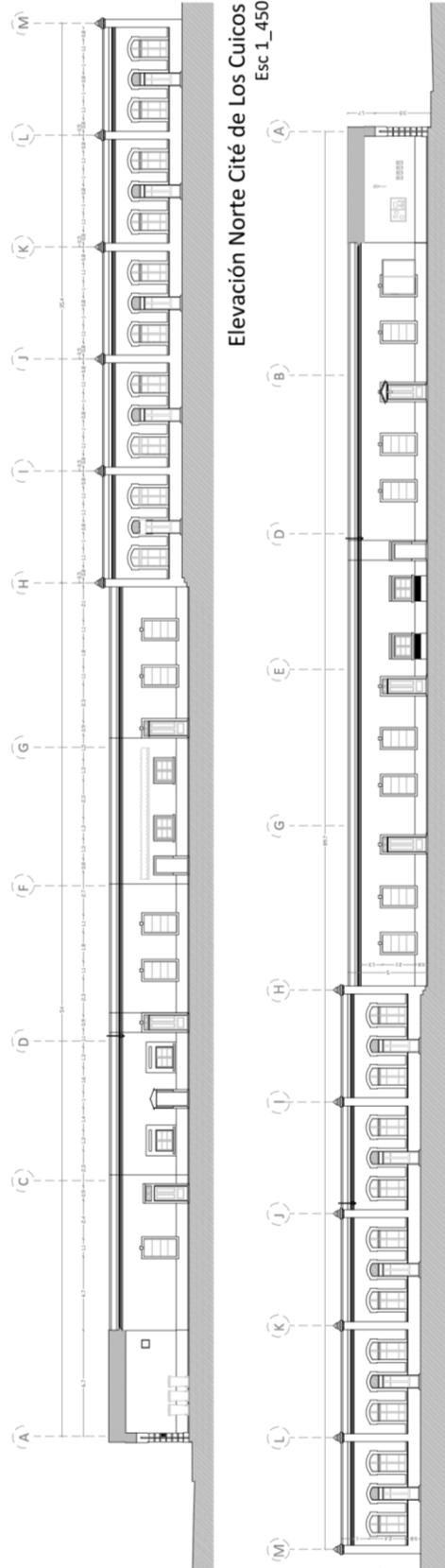
Figura 89: Google Earth (90) Imagen hacia interior de cité tomada desde la entrada (92) Fachada Cité San Francisco

Fuente: Elaboración Propia.

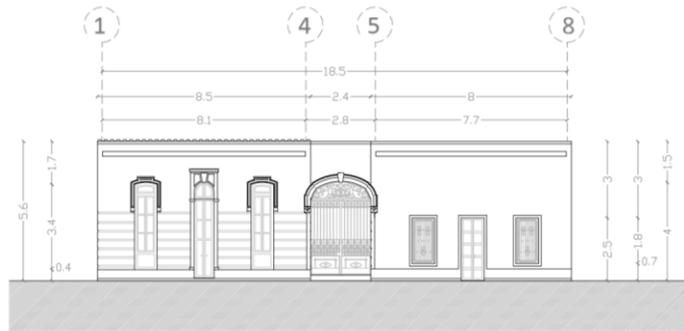




Planta Cité de Los Cuicos  
Esc 1\_450



Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.



**Fachada Cité de Los Cuicos**  
Esc 1\_300

Figura 93) Planta Conjunto 94) Elevaciones del conjunto 95) Fachada Conjunto  
Fuente: Elaboración Propia

Al analizar más detenidamente las plantas del conjunto, se puede apreciar la gran diferencia tanto en estilo arquitectónico, mediante el análisis de fachada, y además en la conformación de cada unidad. La primera sección está constituida por 8 viviendas de un promedio de 60 m<sup>2</sup> cada una ya que no todas son idénticas, a diferencia de los demás cité, la primera sección de éste no está construida en espejo, esto quiere decir que ambos cuerpos de viviendas no son idénticas, los ejes no coinciden y se aprecia un poco de desorden en él. Luego, hacia el final del conjunto (Fig. 96-97) existe una sección que posee un estilo arquitectónico idéntico en todas las fachadas lo que también se mantiene en sus interiores donde la tipología se repite. Esto podría llevarnos a pensar que el conjunto fue construido por etapas y además desarrollado por diferentes arquitectos.

Figuras 96 - 97) Interior Cité última sección 98) entrada del conjunto  
Fuente: Elaboración Propia.



Planta Sistema Constructivo  
Cité de Los Cuicos  
Esc 1\_500

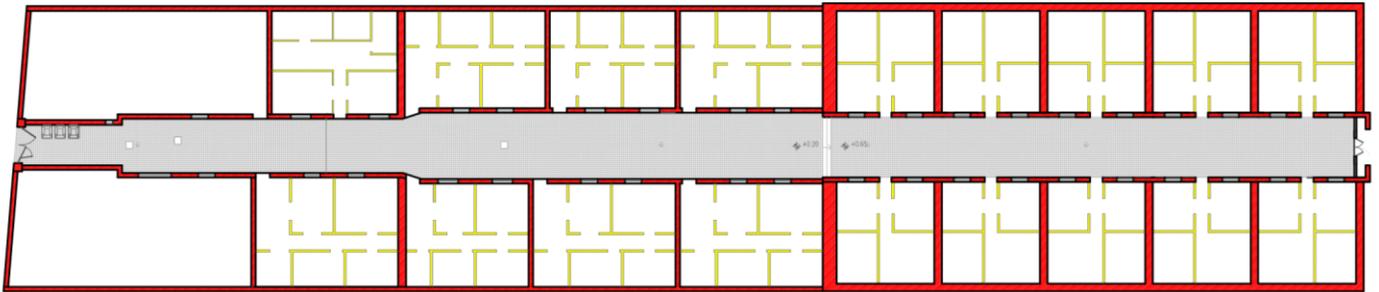


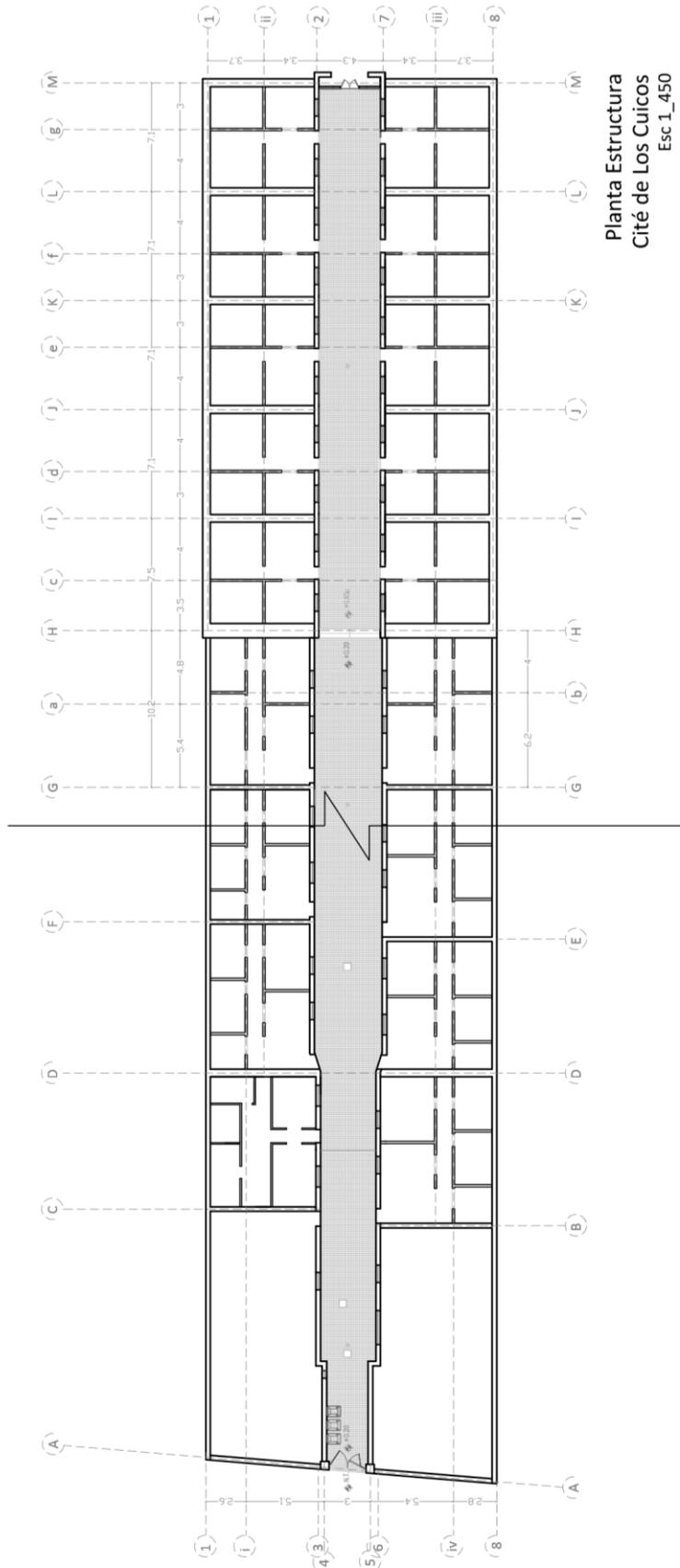
Figura 99: Sistemas Constructivos, ROJO: Albañilería \_ AMARILLO: Tabique  
Fuente: Elaboración Propia

Esta construcción parcializada podría explicar el gran espesor del muro del eje H (Fig. 100) que posee 100 cm de espesor, justo en este punto es donde se produce un cambio de nivel, donde se suben 45 cm para llegar a la segunda parte del conjunto. Esto podría significar que este eje se compone de dos muros adosados que conforman 2 unidades diferentes.

De todos los cites, este es el único que exhibe una diferencia tan marcada entre estilos dentro de un mismo recinto. Podríamos decir que se trata de dos cites en uno.

Además de esta particularidad, sus sistemas constructivos son comunes, con un exterior sólido y un entramado en su interior que divide los recintos.

Figura 100: Planta Estructura Cité San Francisco "de los cuicos"  
Fuente: Elaboración Propia





NOMBRE

CITÉ COQUIMBO

DIRECCIÓN	Coquimbo 1033, Santiago
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1920
ARQUITECTO	No determinado
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Bueno
Nº DE PISOS	1
M <sup>2</sup> TERRENO	2500
M <sup>2</sup> CONSTRUIDOS	2300
ESTILO ARQUITECTÓNICO	Clásico Popular
MATERIALIDAD PREDOMINANTE	Albañilería



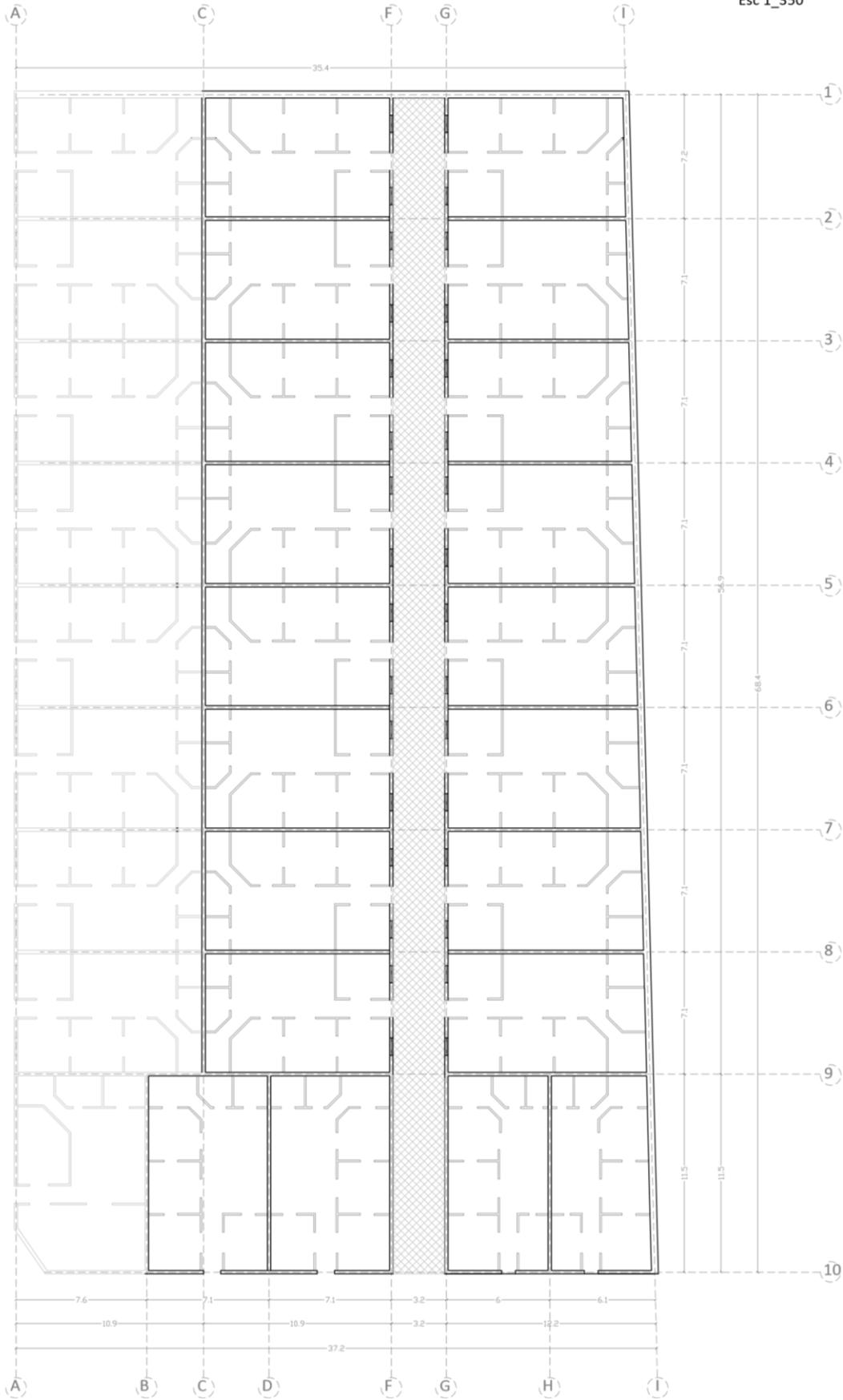
Imagen: Google Earth  
Fuente: Elaboración Propia

Conjunto típico del sector, de líneas simples y ordenado, se mantiene en buenas condiciones, ya que los propietarios de los inmuebles han hecho mejoras en ellos, pero siempre manteniendo y respetando los elementos principales que le dan el sello de conjunto, como cornisas, zócalo, demarcación de muro cortafuego que marca un ritmo y un pequeño adorno en el marco de la puerta.

Se mantiene cierta privacidad mediante un portón que evita el ingreso al transeúnte.

Figura 101) Google Earth 102) Imagen interior de cité tomada desde el fondo 103) Fachada Cité Coquimbo  
Fuente: Elaboración Propia.





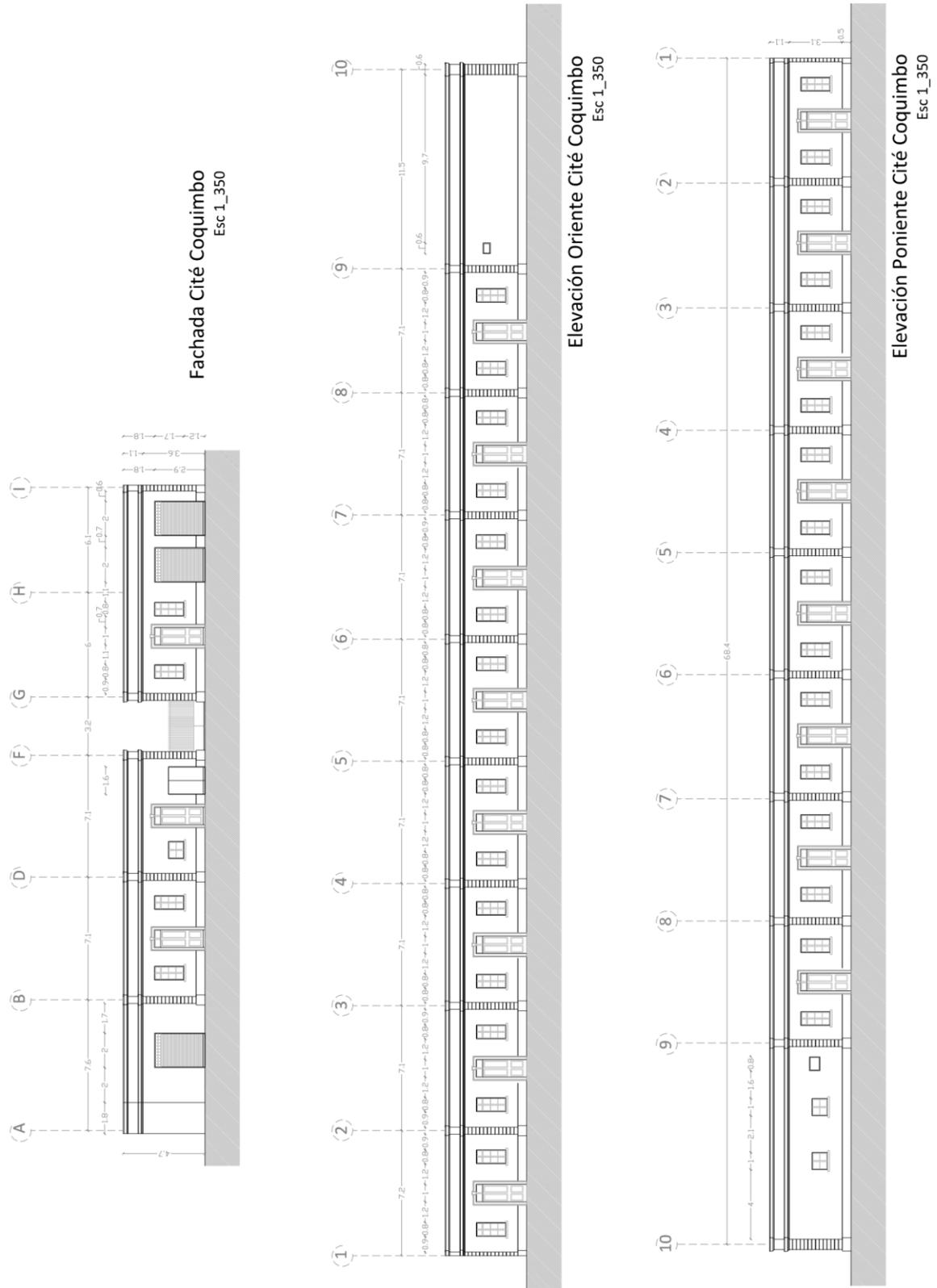


Figura 104) Planta Conjunto 105) Elevaciones Conjunto  
Fuente: Elaboración Propia

Planta Sistema Constructivo  
Cité Coquimbo  
Esc 1\_400

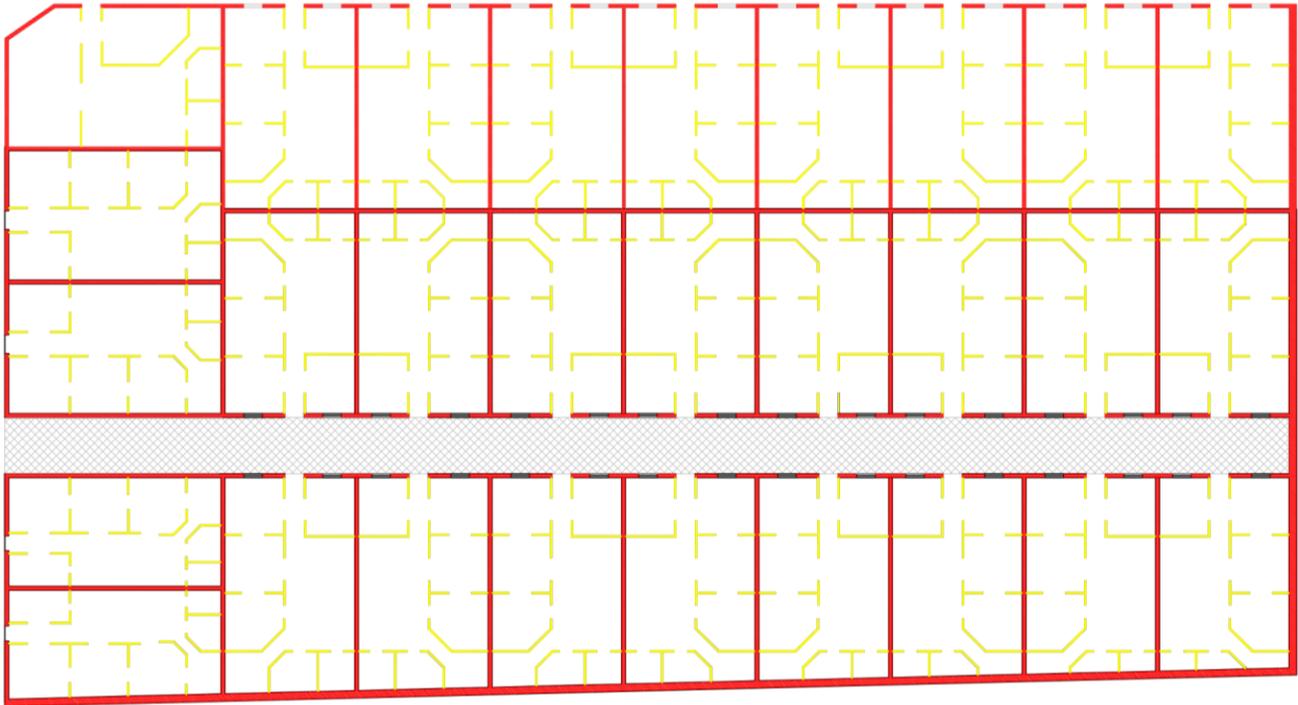


Figura 106): Planta Sistema Constructivo ROJO: Albañilería \_ AMARILLO: Tabiquería  
Fuente: Elaboración Propia

Este es el conjunto con mayor cantidad de unidades, ya que además del cité la tipología se repite por el exterior, en las calles Coquimbo y Lingue. En total son 29 unidades (Fig. 104), de las cuales 16 están dentro del cité. Son viviendas de 70 m<sup>2</sup> aproximadamente, de arquitectura muy simple.

El sistema constructivo (Fig. 106) es básicamente de albañilería en el exterior, perímetro de cada unidad mientras que en su interior las divisiones son en tabiquería. En este caso, los tabiques son de menor espesor, tan solo 10 cm, esto nos lleva a pensar que el sistema constructivo de estos tabiques es con ensordinado o simplemente de tipo quincha, estructura en madera relleno con una mezcla de barro y paja.

Figura 107): Planta Estructura Cité Coquimbo  
Fuente: Elaboración Propia





NOMBRE

CITÉ HUÉRFANOS

DIRECCIÓN	Huérfanos 3047, Santiago
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1915
ARQUITECTO	No determinado
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Bueno
Nº DE PISOS	2
M <sup>2</sup> TERRENO	998
M <sup>2</sup> CONSTRUIDOS	1590
ESTILO ARQUITECTÓNICO	Clásico Popular - Ecléctico
MATERIALIDAD PREDOMINANTE	Albañilería



Imagen: Google Earth  
Fuente: Elaboración Propia

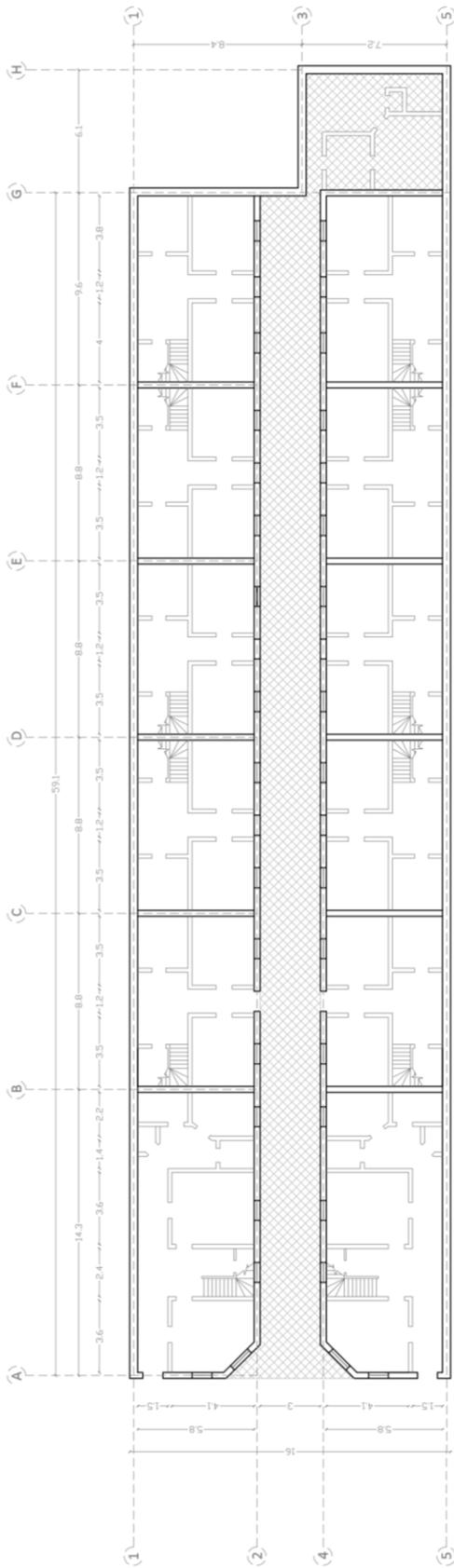
Cité con viviendas de 2 pisos que dan a un estrecho pasillo lo cual hace resaltar aun mas su altura (Fig. 109). Posee elementos distintivos del eclecticismo en los frontones (Fig 110) que enmarcan la entrada con guirnaldas.

Por otra parte se distingue del resto de sus pares por pequeños balcones que poseen elaborados enrejados con fierro forjado.

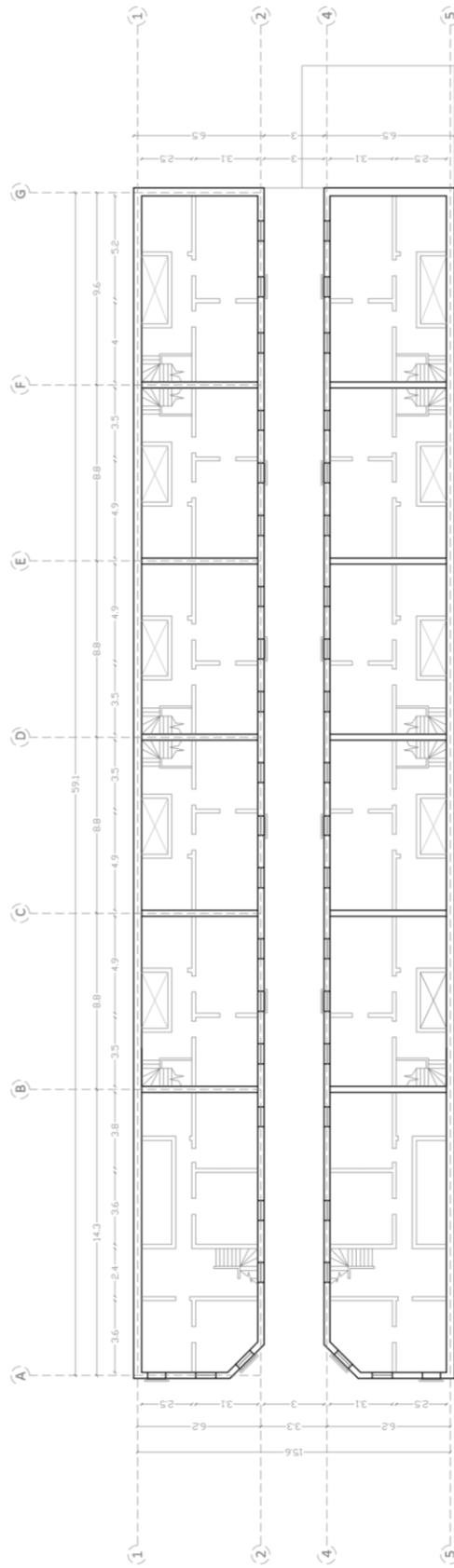
Su perfecta simetría en cada unidad (puerta en el centro y ventana a cada lado), denota elementos que hacen recuerdo de la época colonial.



Figura 108) Google Earth. 109) Imagen interior de cité tomada desde el fondo  
110) Fachada Cité Huérfanos  
Fuente: Elaboración Propia



Planta 1er Piso Cité Huérfanos  
Esc 1\_350



Planta 2do Piso Cité Huérfanos  
Esc 1\_350



Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.



Fachada Cité Huérfanos  
Esc 1\_350



Elevación Poniente Cité Huérfanos  
Esc 1\_350

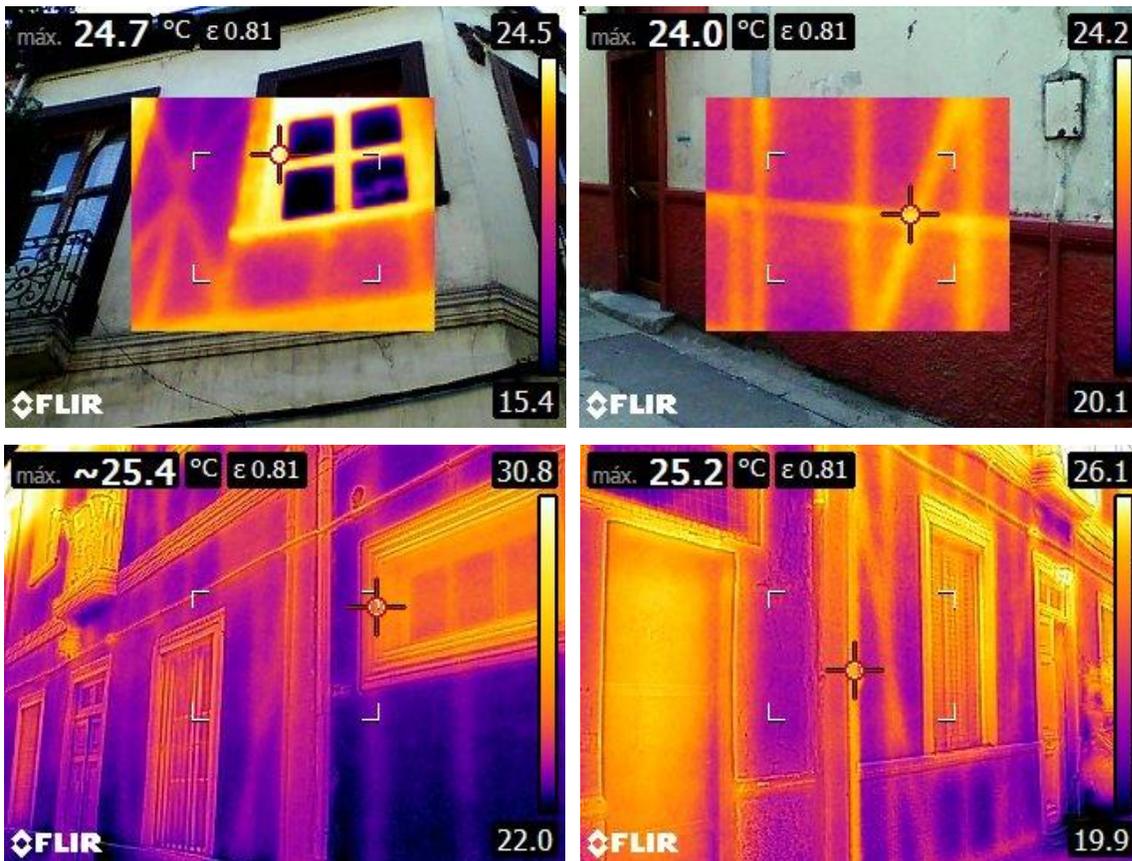


Elevación Oriente Cité Huérfanos  
Esc 1\_350

Figuras 111) Planta 1er y 2do piso 112) Elevaciones, frontal e interiores

Fuente: Elaboracion Propia.

El conjunto está conformado por 10 viviendas de aproximadamente 100 m<sup>2</sup> las que se encuentran en el interior del cité y 2 viviendas de mayor tamaño orientadas hacia la calle Huérfanos que es por donde se accede a ellas. Según antecedentes recopilados, el conjunto estaría construido en albañilería, sin embargo, posteriormente en visitas a terreno, se decide corroborar esta información con otros instrumentos, ya que según su aspecto, y el tamaño de sus vanos siembra dudas con respecto a lo señalado.



Figuras FOTOGAMETRIAS: Figuras 113): 2do piso vista en fachada, 114) 1er piso muro oriente, 115): Interior cité elevacion oriente, 116) Elevacion poniente.

Fuente: Elaboración Propia

Luego de someter la construcción a un exámen con la termocámara se comprueba que efectivamente la informacion entregada no corresponderia a la realidad. El funcionamiento de este aparato es a traves de la temperatura, transforma las imágenes asignandole diferentes colores a las diversas temperaturas que posee una imagen. Asi, el color amarillo y mas cercano al blanco, corresponden a los elementos de mayor temperatura, mientras que los tonos mas azulados son los que menos temperatura poseen. Según esto y como los diversos materiales en una construcción poseen diferentes comportamientos ante la accion de la temperatura (absorven mas o menos temperatura según material).



Figura 117: Esquina fachada, gran ventanal con pequeño saledizo y guirnalda en frontón.  
Fuente: Elaboración Propia.

Con las imágenes previamente mostradas, se determina que la fachada de todo el conjunto, menos una pequeña porción del primer piso correspondería a tabique de madera (Fig.113), sin embargo por antecedentes de la época, el espesor de los muros y testimonio de los propios habitantes, se llega a la conclusión de que es tabiquería de madera rellena de adobe, material que le añadiría cualidades aislantes al muro. Con esto es posible la construcción de grandes vanos sin comprometer su comportamiento ante cualquier esfuerzo, ya que básicamente es el esqueleto de la estructura la que soporta.

De esta forma, casi la totalidad del sistema constructivo del edificio correspondería a tabiquería de madera rellena de adobe (Fig.115-116), a excepción del perímetro y los muros divisorios entre unidades o cortafuegos en este caso (Fig. 118). Esta característica, le ha permitido su conservación durante casi un centenario, demostrando un buen desempeño ante los sismos, lo que se pudo corroborar en terreno y mediante entrevistas a moradores de los inmuebles, quienes señalan que los daños que se sufrieron a causa del 27f (último terremoto registrado en Santiago) fueron prácticamente mínimos, solo se pueden apreciar algunas grietas menores en juntas, entre diferentes materiales, tabiques y medianero, además de otros deterioros en molduras que incluso pueden atribuirse al paso del tiempo.

Figura 118: Cabeza de muro cortafuego tomada de fachada del conjunto  
Fuente: Elaboración Propia



Planta Sistema Constructivo  
Cité Huérfanos  
Esc 1\_400

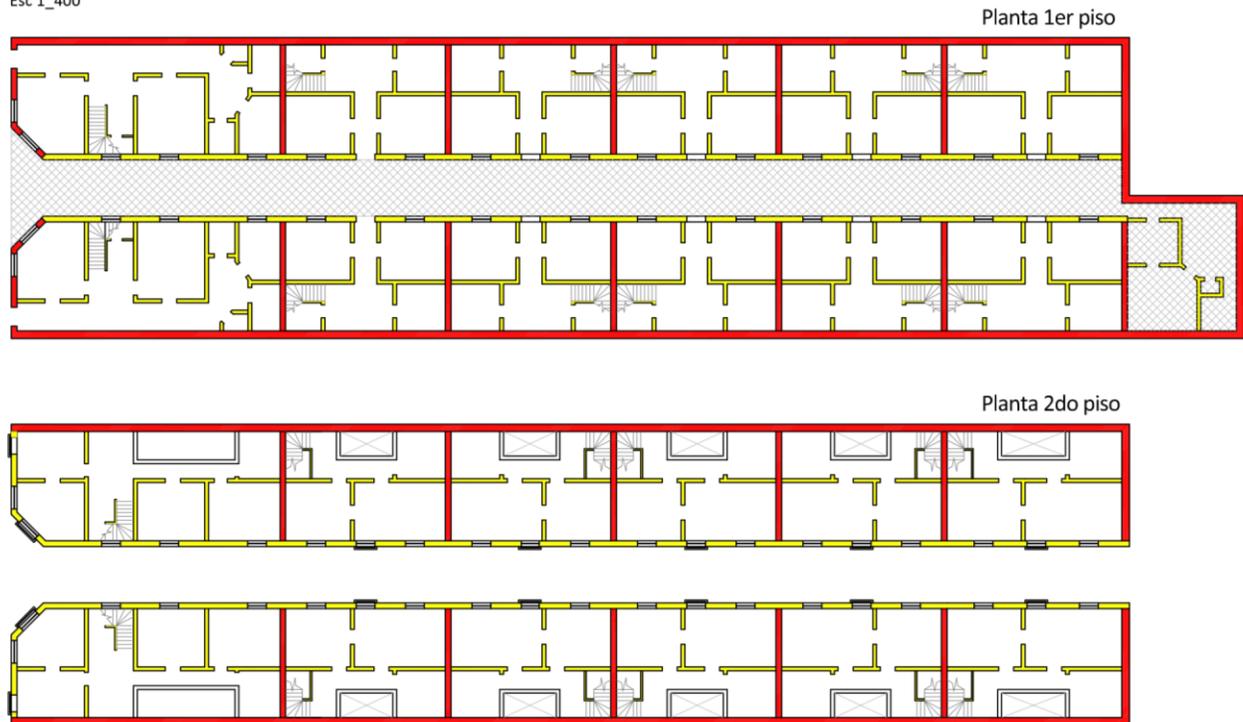


Figura 119: Planta Sistema Constructivo. ROJO: Albañilería \_ AMARILLO: Tabiquería  
Fuente: Elaboración Propia.

Casi en su totalidad, el conjunto está construido en tabiquería de madera (Fig.119), tanto en interior como en exterior, solo los cortafuegos y perímetro son de albañilería, por ser un material ignífugo, al tratarse de muros bastante esbeltos es lógico pensar que los mismos muros interiores y el diafragma de entrepiso ayuden a arriostrar el conjunto.

A diferencia de todos los citados analizados, este es el único en el cual su fachada completa es de tabiquería, sin embargo, el espesor y su tipo de construcción nos indica que es del tipo estructural, ya que posee diagonales y está rellena de adobe lo que le añade mayor estabilidad.

Figura 120: Planta Estructura 1er y 2do nivel Cité Huérfanos  
Fuente: Elaboración Propia.





NOMBRE

## CITÉ ALMIRANTE LATORRE

DIRECCIÓN	Almirante Latorre 77, Santiago
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1920
ARQUITECTO	No determinado
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Regular
Nº DE PISOS	2
M <sup>2</sup> TERRENO	1744
M <sup>2</sup> CONSTRUIDOS	2916
ESTILO ARQUITECTÓNICO	Clásico
MATERIALIDAD PREDOMINANTE	Albañilería



Imagen: Google Earth  
Fuente: Elaboración Propia

El cité ubicado en la calle Almirante Latorre se trata de un conjunto de viviendas en 2 niveles, en donde a aquellas que se encuentran en la planta alta se accede desde el área común en el centro (poseen accesos independientes).

La particularidad de esta edificación radica en su metodología constructiva, donde se puede apreciar a simple vista que el primer nivel se trata de construcción sólida y el segundo nivel está construido en material ligero (Fig 122).

Figura 121: Google Earth 122) Imagen interior de cité tomada desde la entrada

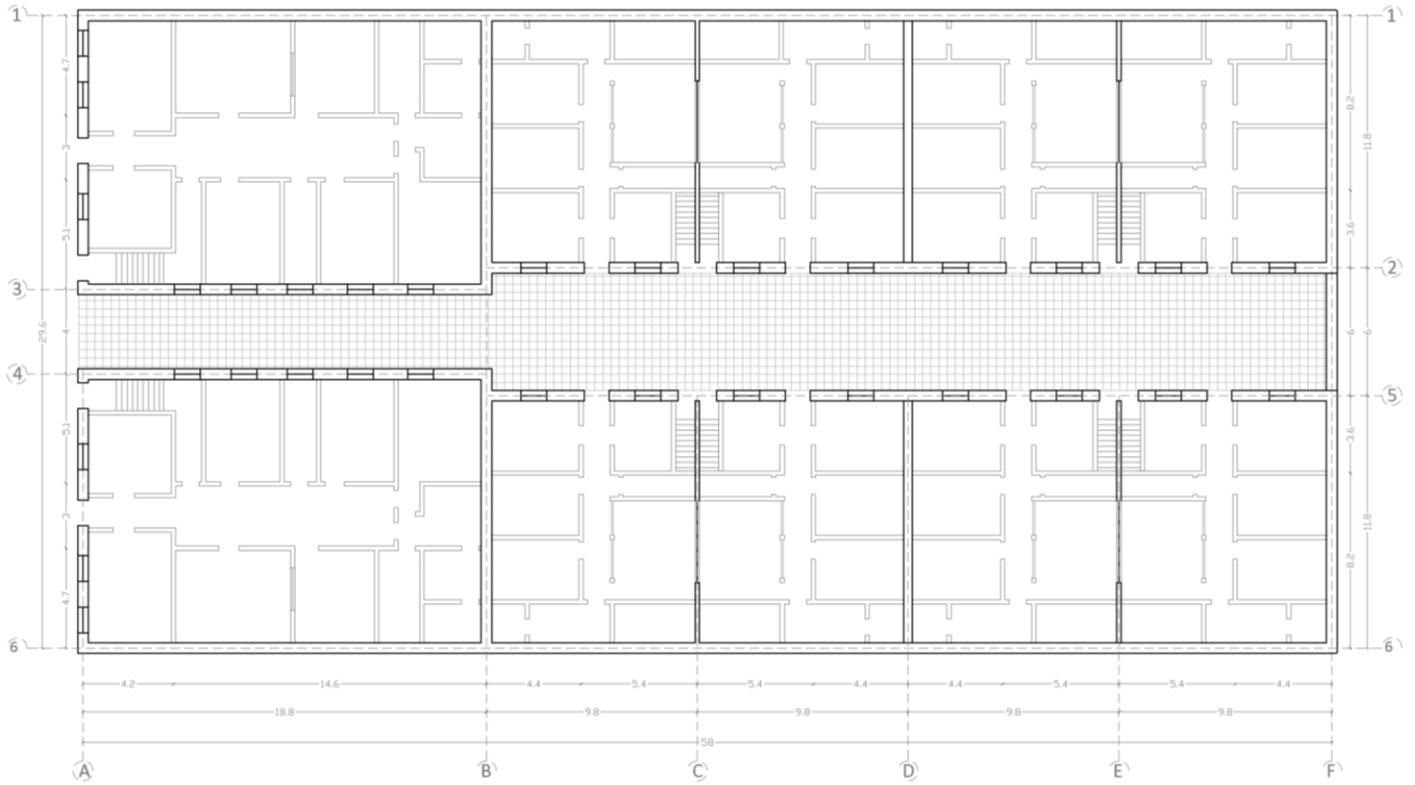
123) Fachada Cité Almirante Latorre

Fuente: Elaboración Propia





Planta 1er Piso Cité Almirante Latorre  
Esc 1\_350

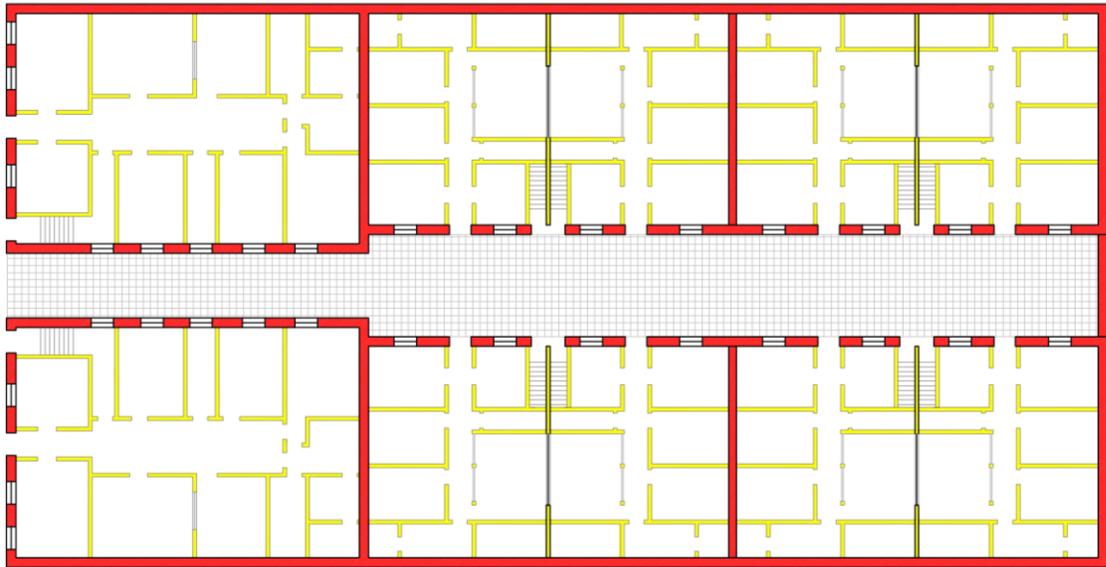


Planta 2do Piso Cité Almirante Latorre  
Esc 1\_350

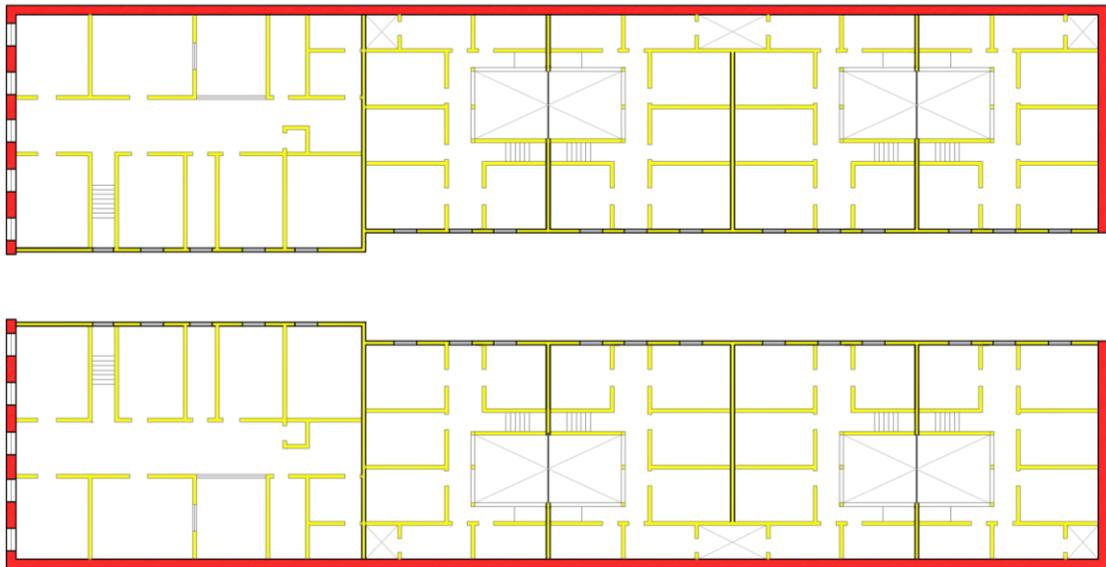




Planta Sistema Constructivo  
Cité Almirante Latorre  
Esc 1\_400



Planta 1er Piso



Planta 2do Piso

Figura 126: Planta de Sistema Constructivo ROJO: Albañilería \_ AMARILLO: Tabiquería  
Fuente: Elaboración Propia

Estructuralmente, el cité tiene una base sólida la cual se sustenta en un perímetro de albañilería, el cual forma 3 partes en cada edificio (Fig. 126). La primera sección que corresponde al edificio de la entrada, y la segunda parte donde se encuentran 4 viviendas que se divide en 2 partes iguales. Donde quedan dos unidades contiguas compartiendo un vacío central.

Para la elaboración del Plano de Sistema Constructivo, se toman en cuenta datos como el espesor de los muros, el aspecto que tiene en visitas a terrenos, entrevistas a los moradores y además el uso de la cámara termo gráfica (cuando es posible). En ese caso, ya se sospechaba que el muro del segundo piso correspondía a tabiquería, ya que su espesor era diferente y su aspecto hacía presagiar que así era. Para descartar cualquier otro sistema, se utiliza la termo cámara. Al ser la superficie de zinc alcanza una gran temperatura lo que dificulta un poco la visión, sin embargo, se logran apreciar materiales esbeltos y lineales bajo el zinc, lo que corroboraría lo planteado anteriormente.



El interior del cité está desarrollado en tabiquería de madera rellena con adobe de un espesor de 20 cm lo cual le da una característica estructural y permite arriostrar los muros exteriores, soportar la estructura de entrepiso y el segundo nivel de todo el conjunto el cual está fabricado completamente en este material, obteniendo una estructura que tiene un buen comportamiento ante el sismo y es mucho más liviana que el resto de las materialidades.



Figuras: 130) Interior del cité. Jardín. 131) Desde jardín a cité  
Fuente: Elaboración Propia

Una particularidad que posee este cité, es el ancho de su pasillo. Es de casi 6 metros, razón por la cual entrega privacidad a sus habitantes. La comunidad se ha hecho cargo de desarrollar en él un área central con diversas especies de plantas, además de árboles y palmeras que aseguran privacidad en la altura (Fig.130), donde a pesar de estar enfrentadas las ventanas de las unidades, el forraje de los árboles se encarga de cortar las vistas.



Mirando con detención se puede apreciar aun vestigio de lo que fueron las techumbres de esta cité en la antigüedad, estas tenían teja del tipo colonial (Fig. 132), la cual suponía una carga importante para la estructura. Hoy en día ha sido reemplazada casi en su totalidad por planchas de zinc. Sin duda este acto ha permitido disminuir en por lo menos un 90% la carga estática que representaba, lo cual se traduce en un número mucho mayor si lo llevamos a esfuerzo de sismo. Esto puede que haya influido en que el conjunto se mantenga en buenas condiciones a pesar de que ha pasado casi un centenario desde su construcción. Hoy en día solo luce algunas fisuras mínimas en estucos, lo cual es normal por el cambio de materiales (junturas en donde se cambia de material) Pero estructuralmente no posee ningún daño.



Figura 132: Interior del cité. Techumbre teja colonial.  
Fuente: Elaboración Propia

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

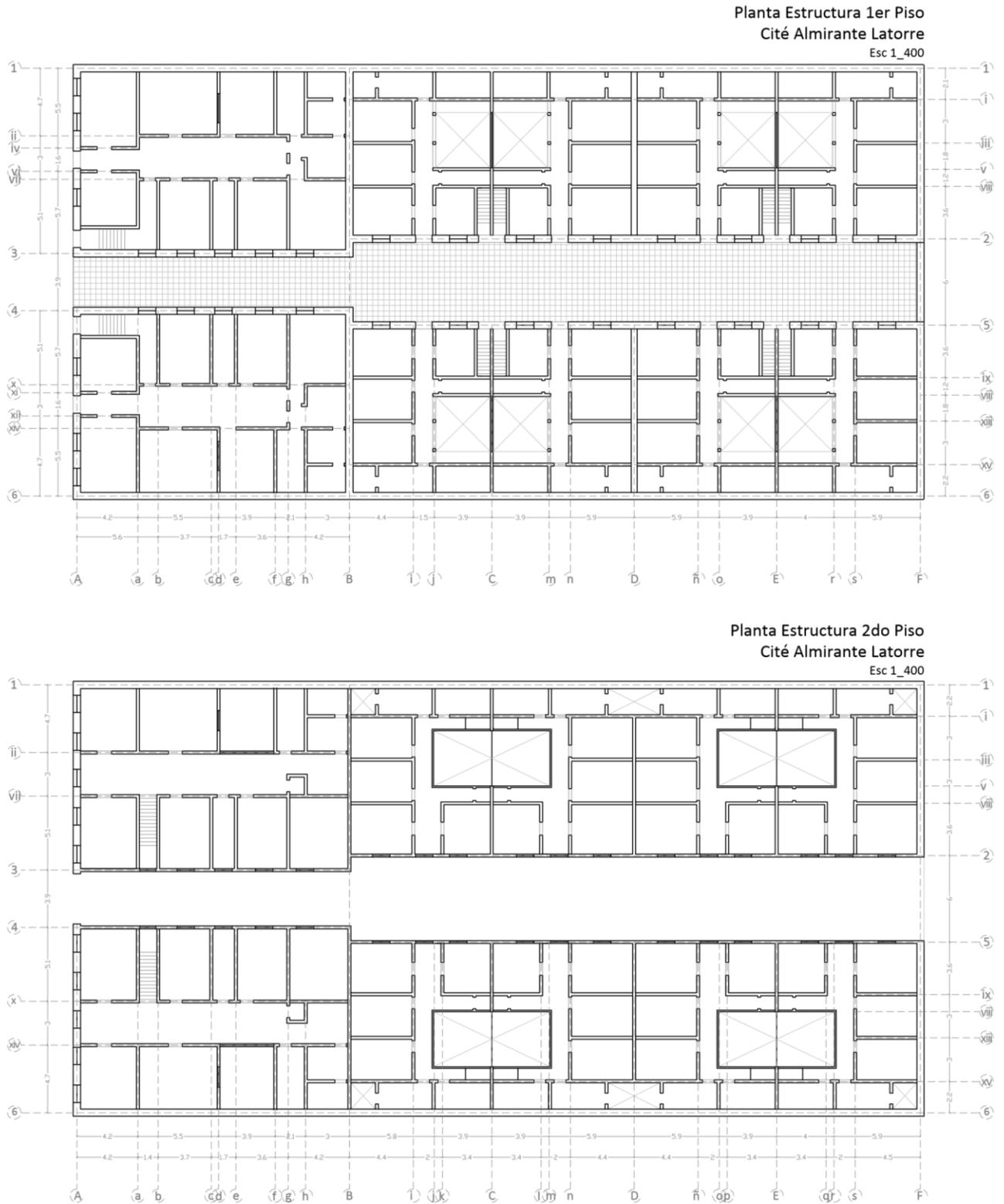


Figura 133: Planta Estructura 1er y 2do piso Cité Almirante Latorre.

Fuente: Elaboración Propia



NOMBRE

CITÉ LIBERTAD

DIRECCIÓN	Libertad 760, Santiago
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1927
ARQUITECTO	No determinado
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Bueno
Nº DE PISOS	2
M <sup>2</sup> TERRENO	1517
M <sup>2</sup> CONSTRUIDOS	1981
ESTILO ARQUITECTÓNICO	Clásico Popular
MATERIALIDAD PREDOMINANTE	Albañilería



Imagen: Google Earth  
Fuente: Elaboración Propia

Cité ubicado en la calle Libertad a menos de una cuadra de la Plaza del Roto Chileno en el barrio Yungay.

Los edificios que componen su fachada están completamente separados del resto del conjunto por patios los que se encuentran cerrados para el resto de la comunidad. (Fig.136)

Restaurado recientemente luce sus fachadas impecables con la textura del ladrillo a la vista. Como todos los cités posee una reja que lo separa del mundo exterior.

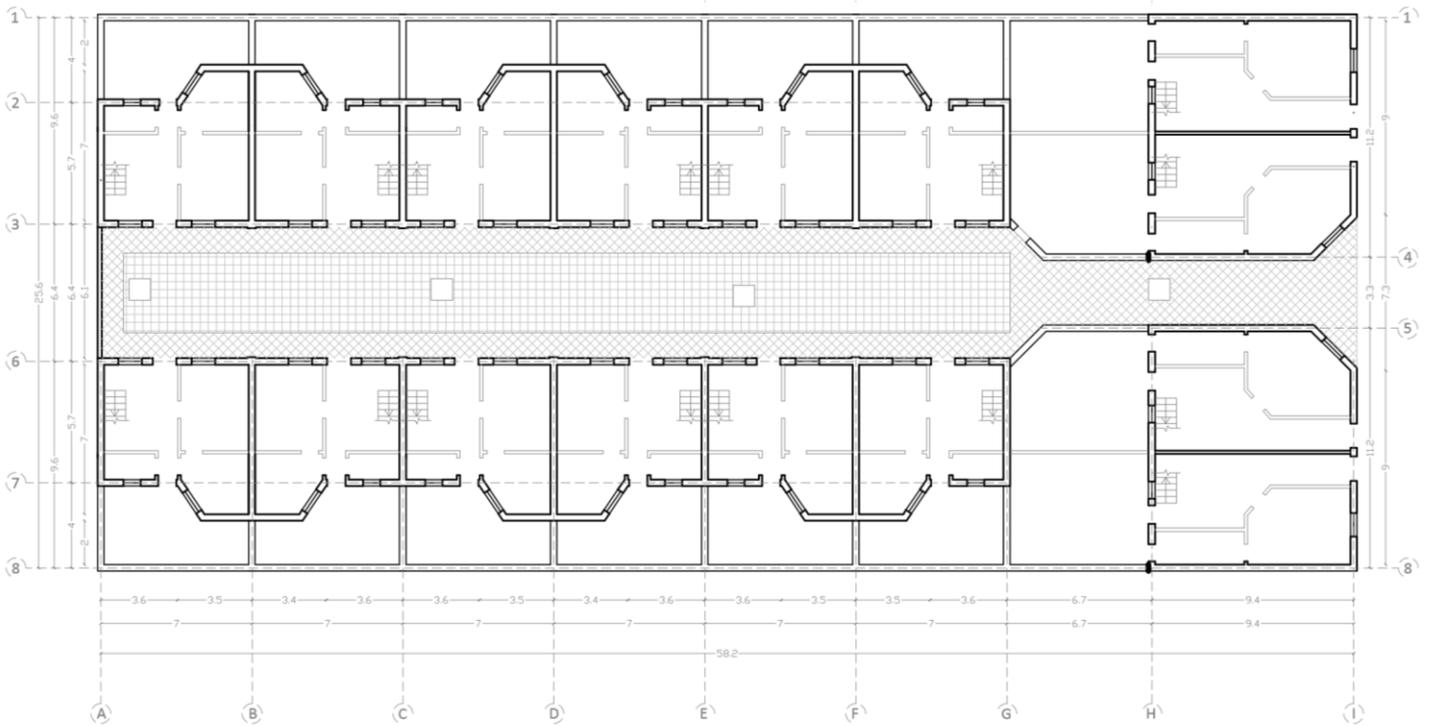
Figura 134: Google Earth 135) Imagen interior de cité tomada desde la entrada

136) Fachada Cité Libertad  
Fuente: Elaboración Propia





Planta 1er Piso Cité Libertad  
Esc 1\_350



Planta 2do Piso Cité Libertad  
Esc 1\_350

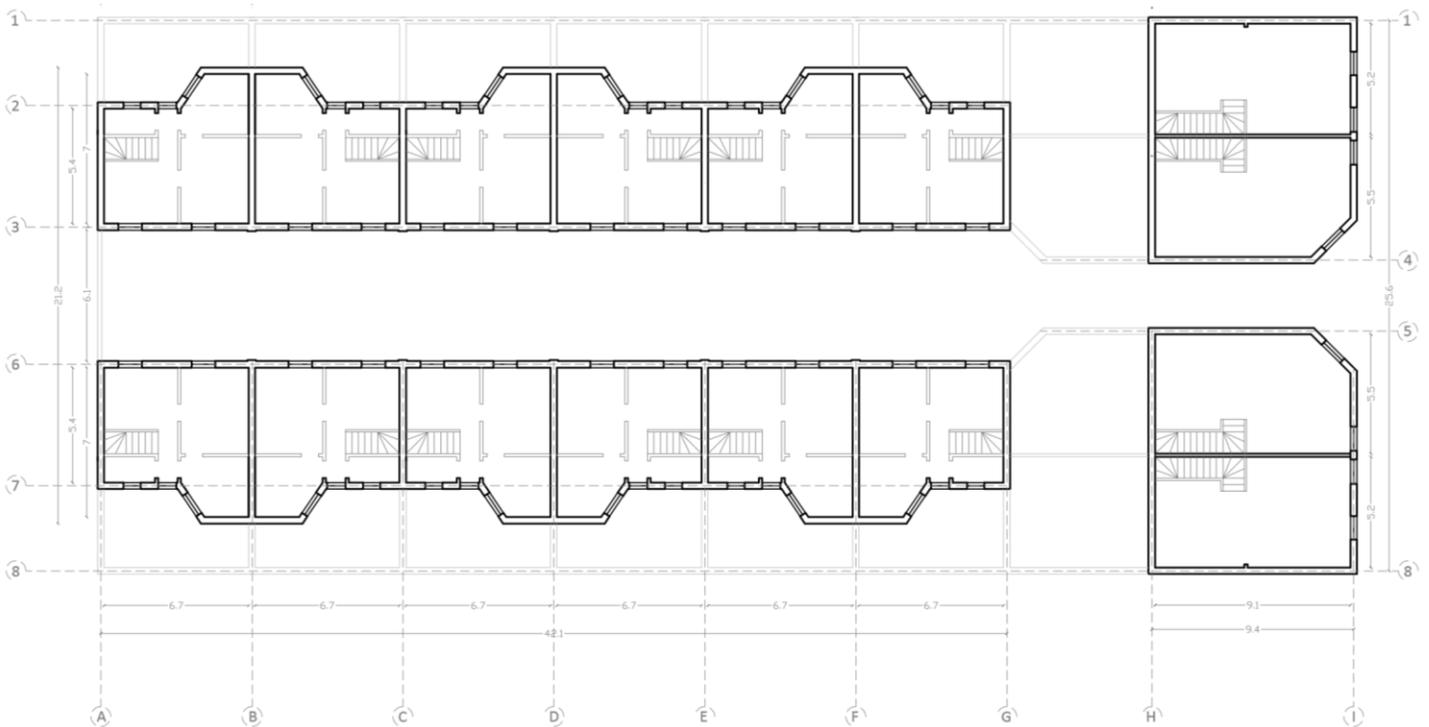


Figura 137: Planta de conjunto.  
Fuente: Elaboración Propia

Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

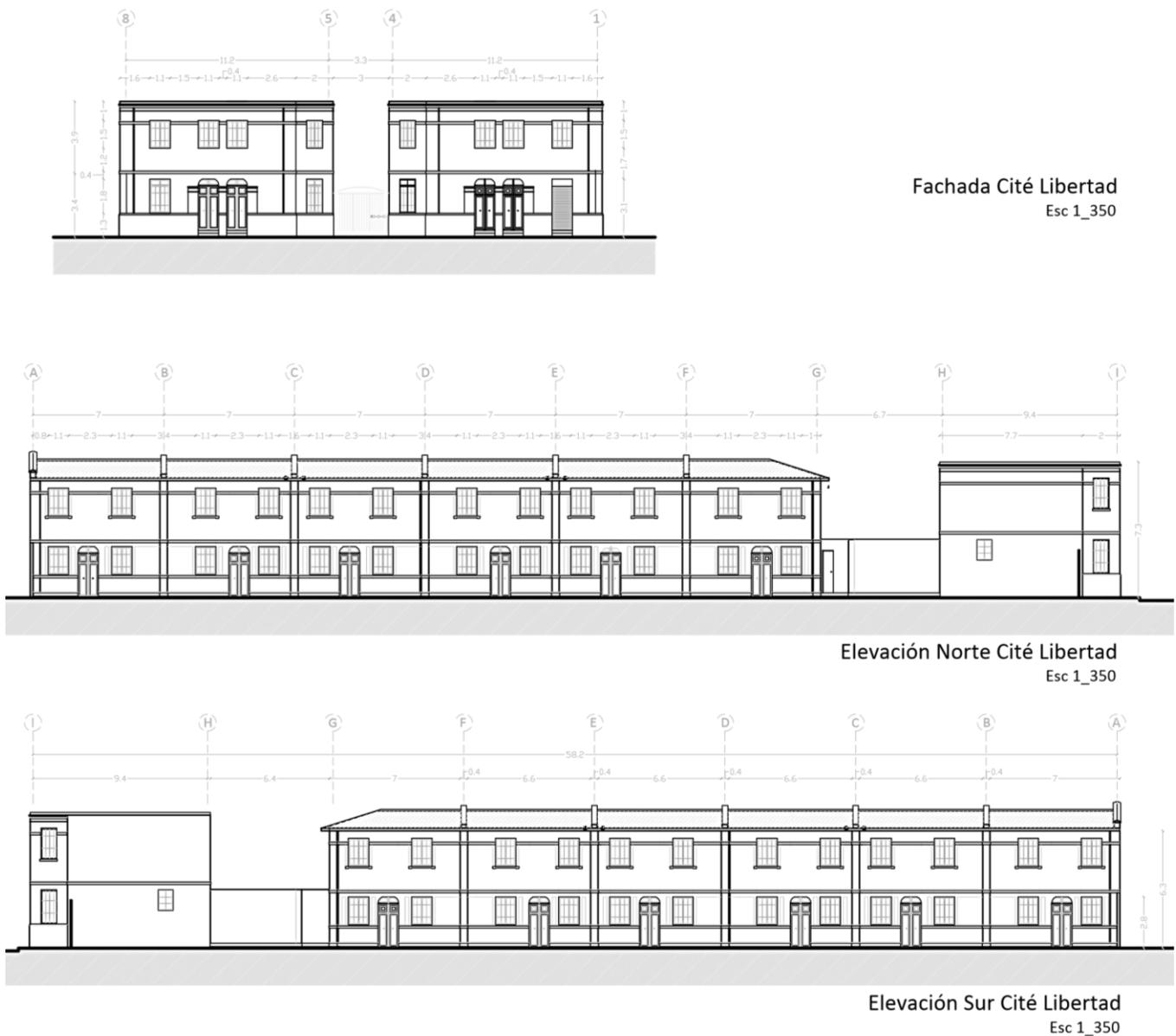


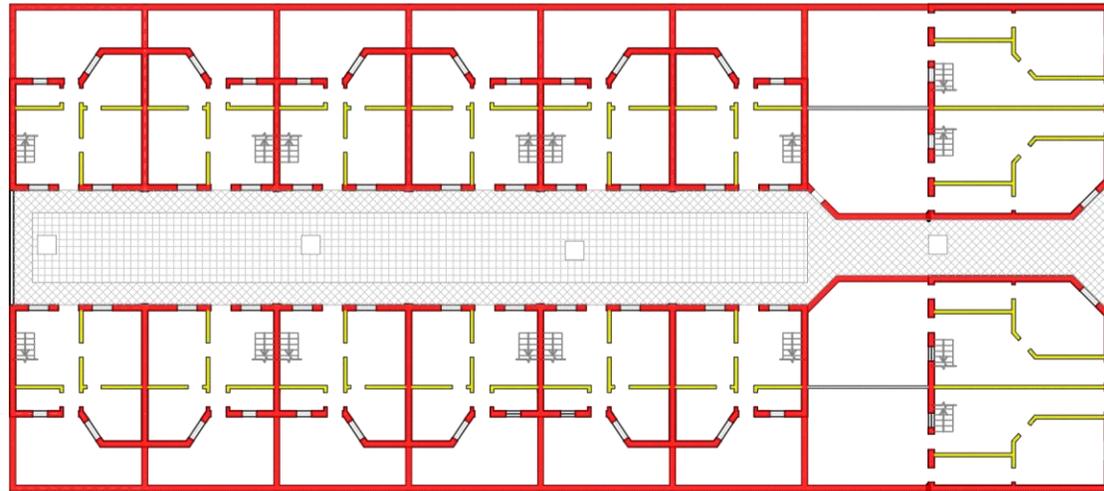
Figura 138: Elevaciones norte, sur y frontal.

Fuente: Elaboración Propia

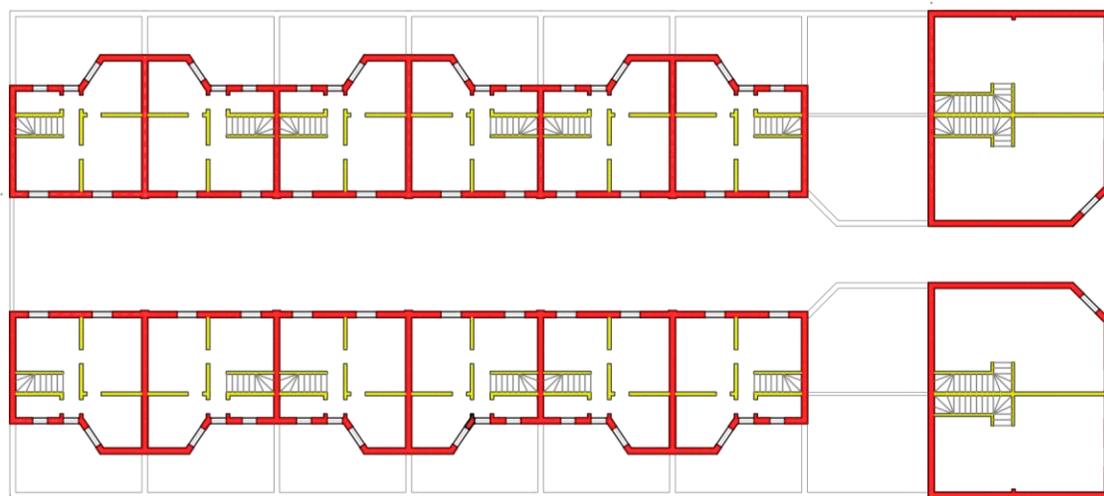
El conjunto ubicado en la calle Libertad, cuenta con 12 viviendas en interior de 2 pisos de 80 m<sup>2</sup> cada una y 4 en el exterior de 96 m<sup>2</sup>. Estas unidades tienen la particularidad de poseer patios privados en la parte posterior de la vivienda y en el exterior (Fig. 138), algo que se repite en las construcciones de hoy en día, sin embargo sale de lo común de los cité construidos en esa época, los cuales poseen patios de luz, incluidos en el interior de la vivienda y el cual está completamente cerrado hoy en día haciéndolo habitable.

El pasillo que unifica el conjunto se ensancha en el interior, entregando mayor privacidad al habitante. A simple vista, se trata de un conjunto muy bien mantenido el cual lucha por subsistir y mantener una imagen de unidad.

Planta Sistema Constructivo  
Cité Libertad  
Esc 1\_400



Planta 1er piso



Planta 2do piso

Figura 139: Planta sistema constructivo del conjunto. ROJO = Albañilería \_AMARILLO: Tabiquería.

Fuente: Elaboración Propia

Es un cité de construcción sólida de albañilería simple en primer y segundo nivel, en su interior las divisiones de los recintos es de tabiquería. Al disponer de un patio en la parte posterior permite que todos sus recintos tengan ventilación e iluminación natural.

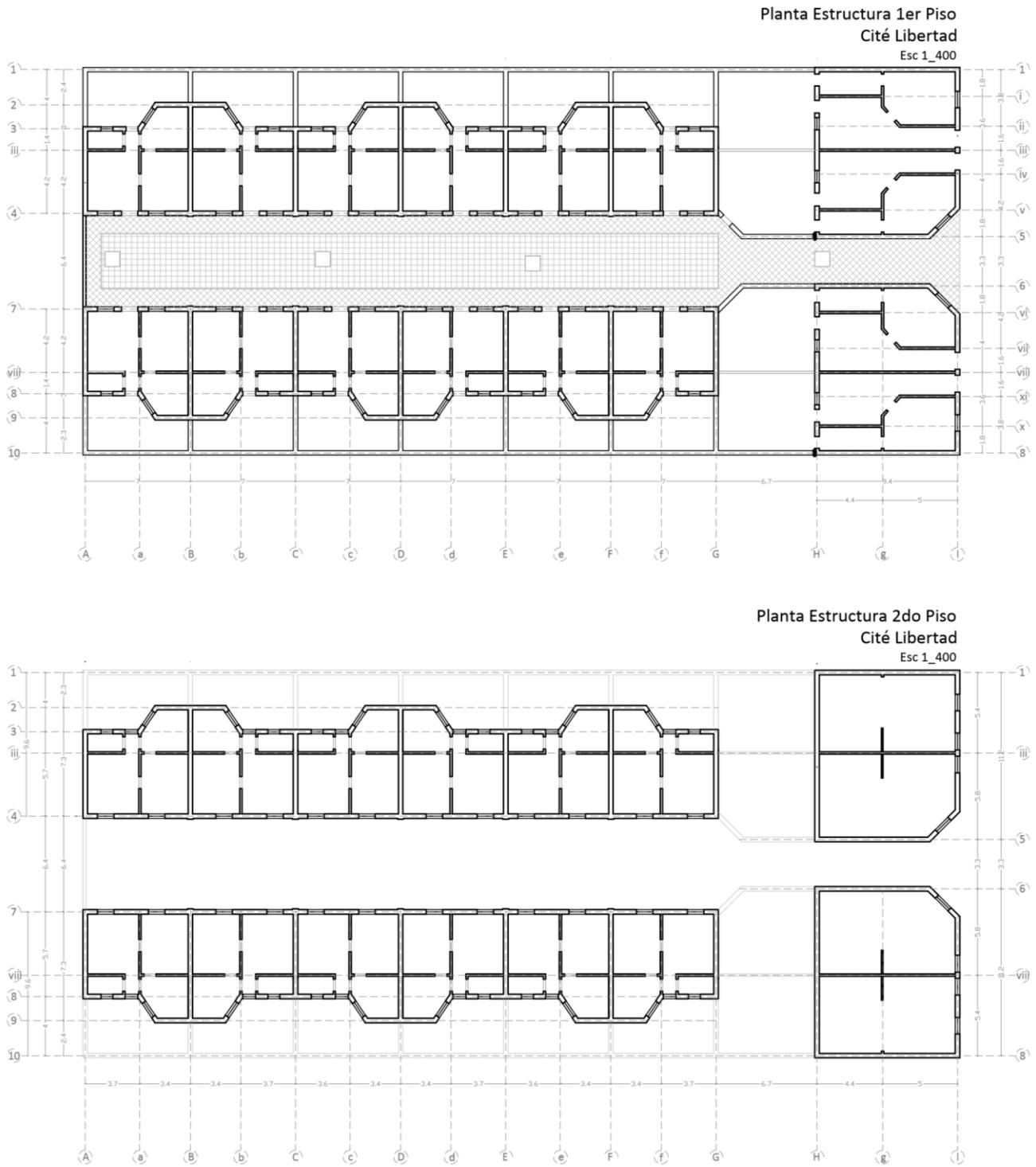


Figura 140: Planta Estructura 1er y 2do piso Cité Libertad.

Fuente: Elaboración Propia

## 5.4. CONCLUSIONES PRESENTACION DE CASOS

Como se vio en la presentación de los casos de estudio, todos los conjuntos tienen en común que sus viviendas comparten un pasillo central, y su morfología es muy alargada, algo que se distingue fuertemente de lo que se venía conociendo de las antiguas construcciones, con una morfología más bien de núcleo la que entrega estabilidad ante cualquier movimiento sísmico, esto debido a su condición, sin embargo este espacio es muy diferente en todos ellos, por ejemplo, en algunos como el conjunto de San Ignacio es muy angosto, tan solo 2 mt., mostrando una longitudinalidad extraordinaria mientras que en otros como el Cité Libertad y Moneda alcanza los 6 mt., se aprecia un conjunto más bien cuadrado y compacto. Esta longitudinalidad afecta fuertemente la estabilidad de la construcción haciéndolo más propenso a falla, por suerte generalmente se trata de conjuntos de solo un piso, y al estar en los interiores de las manzanas sus muros se encuentran adosados a construcciones vecinas casi en su totalidad. Esto hará que en mucho de los casos existan dos unidades estructurales distintas a pesar de ser un único inmueble, lo que hace que el análisis de algunos de los casos tenga que ser en relación a estos dos.

También se puede apreciar que en la mayoría de ellos se encuentran patios interiores de luz, una condición que habla de una evolución en la vivienda colectiva, de lo que antiguamente era el conventillo. Este patio brinda iluminación natural y ventilación a aquellos recintos que se encuentran en el interior de las viviendas, y se veían a menudo en la época colonial, ahora, al ser de muy reducido tamaño las unidades, estos patios quedan pegados a un muro de la casa, lo curioso de esto, es que si juntamos 2 unidades, podemos apreciar lo que eran las antiguas casas coloniales y que se repitió este patrón durante más de 300 siglos. Así estas nuevas unidades debieran tener una mayor resistencia, ya que se sustentan entre sí.

Al tratarse de unidades de pocas viviendas es más fácil su administración, la toma de decisiones etc., además de esto la mayoría de los moradores son dueños de los inmuebles por lo que su conservación se mantiene en el tiempo y ha minimizado las posibilidades de fallas o colapsos en numerosos sismos.

A pesar de tratarse de viviendas sociales, las unidades son bastante espaciales, con un promedio de alrededor de los 75 m<sup>2</sup> cada una, ajustándose a los estándares de la época en donde el espacio no era un problema, esto en la actualidad se traduce en que estructuralmente no han sufrido muchas modificaciones lo que favorece a su conservación a través de numerosos terremotos.

Por último con respecto a sus características constructivas y estructurales, se puede apreciar que desde el cité más antiguo, al más reciente en estudio se ve una gran evolución en diseño. El cité Moneda, se destaca por su simpleza en todo aspecto, está construido en adobe, por lo que sus muros son de gran espesor pero bajos y con pocas y pequeñas fenestraciones, y posee una forma que semeja un cuadrado, una estructura muy estable y similar a la que se veía en las casas coloniales, recintos continuos que se comunican entre sí. Mientras que el cité Libertad, tiene mucho de lo que hoy podemos ver en los conjuntos de viviendas colectivas, se trata de un pasaje cerrado de unidades pareadas, las cuales poseen patios privados en la parte posterior. Existe un juego volumétrico en su imagen, donde hay elementos que se proyectan y complejizan la estructura. Este cité posee una

metodología constructiva muchos más actualizada. Es albañilería, la que da la impresión fuera reforzada o incluso confinada. Es de 2 pisos con una losa de entrepiso. En este entonces ya podía verse la introducción del hormigón en la construcción, esto sin lugar a dudas le entrega un resistencia diferente y un comportamiento mucho mejor ante los movimientos sísmicos.

Hablando de generalidades constructivas de todos los conjuntos, podemos decir que se repite mucho el tener un perímetro sólido construido en albañilería simple de ladrillo cocido y en su interior subdivisiones con tabiques, estas a pesar de ser diferentes y con una resistencia menor a las cargas, conforman un entramado al interior de los recintos las cuales en conjunto trabajan en pos de mantener la estructura perimetral, cada tabique que se apoya en un muro se encarga de arriostrarlo y así con casi la totalidad de ellos. Es importante destacar que estos tabiques no son de las mismas características que las que se ocupan hoy en día, antiguamente la madera utilizada era de grandes dimensiones y generalmente se encuentran rellenos de adobe, por lo que básicamente estos más que tabiques son muros estructurales por si solos.

También es posible encontrar en segundos y terceros pisos estructuras más livianas que las del primero, con la finalidad de bajar el centro de gravedad de la construcción lo que favorece al comportamientos del edificio ante un esfuerzo sísmico.

Para finalizar, cabe destacar que en la actualidad, al recorrer las calles del centro de Santiago es muy común toparse con una gran cantidad de edificios en demolición o en deficientes condiciones, donde se pueden apreciar claramente los métodos constructivos utilizados y en muchos de ellos corroborar lo que se expresa en la literatura y lo que se acaba de mencionar.



*Figuras 141-142: Muros de adobe donde se ven vestigios de elementos de madera en ellos.*

*Fuente: Elaboración Propia*

A continuación se exhiben fotografías de un edificio ubicado en el Barrio Yungay, en Santiago. Que muestra diversos métodos constructivos, específicamente, ladrillo en primer piso, segundo piso de tabique relleno de madera y un liviano antetecho de ensordinado.



*Figuras 143 a 148: Edificio intersección Santo Domingo Sotomayor, edificio de construcción sólida en 1er nivel, 2do nivel tabiquería rellena ensordinado en antetecho*

*Fuente: Elaboración Propia*



## 5.5. ANALISIS DE CASOS

---



En esta segunda parte, la cual llamaremos Análisis de Casos, está extraída del previo análisis de la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización, específicamente de la sección relacionada con el diseño y la construcción del Capítulo VI.

Esta segunda parte de la Ordenanza, está relacionada con el diseño de los edificios, y de ella se pueden desprender numerosos criterios de diseño como parámetros verificables y contables. A través del análisis de esta sección se obtiene un listado de 8 parámetros a los cuales serán sometidos los casos de estudios. Estos se explican cómo se llega a ellos paso a paso en el siguiente punto.

## 5.6. METODO DE ANALISIS

Posterior a la un introducción previa de lo que son los casos de estudios, se prosigue con el Análisis propiamente tal de cada uno.

En busca de información relevante que ayude en la tarea de corroborar o desechar la hipótesis impuesta, se elaborara una pauta de análisis de sismo resistencia, a la cual serán sometidos los casos seleccionados. Siendo la primera Ordenanza el punto culmine de la investigación, se tomaran de esta, específicamente del Capítulo VI “de la asismicidad de las construcciones” los factores a analizar.

Como ya se mencionó con anterioridad, este capítulo consta de varias partes enfocadas a diferentes temas, estructura, diseño y otras catástrofes naturales.

Es de los artículos relacionados con el diseño de donde se desprenderá el listado de parámetros a analizar. Estos parámetros son los siguientes:

- Disposición general satisfactoria (refiérase a la simetría del edificio).
- Transmisión directa de cargas a las fundaciones.
- Disminución del espesor de los muros a medida que se distancia de las fundaciones.
- Construcción de cada piso con materiales homogéneos.
- No interrupción de continuidad de los muros.
- Evitar la edificación de cuerpos de diferentes alturas ligados entre sí.
- Prohibición de saledizo, balcón, bow-window, lucarna, antetecho o cortafuego que no esté ligado a los muros soportantes
- **Estructuras resistentes sin grandes vanos.**

De estos parámetros, siete son de carácter verificable, esto quiere decir que mediante un análisis visual del lugar o planimetría (en caso de ser necesario) es posible determinar si el caso cumple o no con lo indicado. Sin embargo, existe un octavo parámetro que amerita un análisis diferente, el cual es de carácter contable ya que perceptualmente no podemos determinar lo que está indicando. Este corresponde al factor destacado en color rojo.

Además de estos parámetros mencionados, se propone agregar dos más, que si bien no están extraídos de la Ordenanza, la literatura relacionada con el sismo (*Leroy Tolles et all, 2002; Doglioni, 1997; Cruz Gómez*), los menciona como factores determinantes para la construcción de cuerpos sometidos a estos fenómenos. Estos parámetros son:

- La esbeltez de los muros
- La distancia entre muros (la longitud máxima de un muro sin la existencia de contrafuertes o muros perpendiculares).

Con estos diez parámetros de elabora una tabla a la cual serán sometidos todos los conjuntos, primero individualmente y luego de manera conjunta para la obtención de datos concluyentes.

Los parámetros son los siguientes:

1. Simetría
2. Transmisión directa de cargas
3. disminución en espesor de muros
4. Materiales homogéneos
5. Continuidad de los muros
6. Se evitara los cuerpos de diferentes alturas
7. Se evitara los Saledizo
8. % de vanos v/s llenos
9. Esbeltez de muro
10. Distancia máxima entre muros

Con estos diez puntos se elaboran tablas para la síntesis de la información, la primera para el análisis individual que lleva por nombre “Tabla de Evaluación de Diseño”, la segunda para un análisis colectivo “Tabla Comparativa de Evaluación de Diseño” y una tercera que se incluirá en la sección de análisis colectivo y la cual servirá para la obtención de datos para la determinación de los parámetros contables mencionados anteriormente. “Tabla de Parámetros Contables”

- **5.6.1. PAUTA DE ANALISIS**

1. Simetría

Para el análisis de la simetría del conjunto, es necesario recurrir a su planimetría de planta específicamente, en ella se identifican los cuerpos del cité, los cuales se compararan y nos indicaran si se trata de un conjunto simétrico o no. En cuento a sus ejes horizontales y verticales, hay que recordar que aunque sea un conjunto, muchas veces se trata de unidades independientes.

2. Transmisión directa de cargas

Este punto depende de una inspección visual, básicamente se debe descifrar como es que las cargas de techumbre se transmiten a las fundaciones del conjunto y luego al terreno, así se necesita la ayuda de esquemas que nos permitan entender de manera simple el flujo de estas.

3. Disminución en espesor de muros

Para la identificación de esto, es fundamental la lectura de planos, es aquí donde cualquier diferencia de espesor debiera estar documentada. En el caso de dudas, estas se pueden disipar con visitas a terreno y en último caso la ayuda de la termocámara.

4. Materiales homogéneos

Al igual que en el punto anterior, es posible determinar este parámetro mediante la observación de planimetría primeramente para luego recurrir a la información recopilada en terreno, donde se trataran de identificar diferencia en los espesores, texturas, o grietas que nos indiquen que esta condición no se cumple.

5. Continuidad de los muros

La continuidad de los muros es netamente reconocible mediante un análisis simple de la planimetría de los conjuntos. Aquí fácilmente se identifican puntos donde los muros pierden continuidad con algún tipo de quiebre, ya sea por la aparición de otro muro transversal o simplemente por estética.

6. Evitar cuerpos de diferentes alturas

Este punto se puede comprobar mediante un simple análisis visual de las elevaciones el conjunto. Es en estos puntos donde el conjunto es más propenso a fallas, ya que esto hará que ambo cuerpo trabajen de diferente manera provocando a la aparición de grietas, por esto es necesario evitarlos.

7. Evitar los Saledizos.

La palabra saledizo se refiere a elementos que sobresalen del plomo del muro. Esto puede ser tanto en abalconamiento como en elementos ornamentales de fachada. Al igual que los puntos anteriores es posible identificarlos con una inspección visual a la planimetría del conjunto. Al no tener seguridad de cómo éstos se encuentran anclados en los muros, es preferible evitarlos cuando se puede deducir que viene de épocas posteriores.

8. Porcentaje de vanos v/s llenos

Este punto requiere de un cálculo matemático ya que como resultado se busca la obtención de un valor numérico.

Para su determinación es necesaria la limpieza de elevaciones de fachada (con esto se refiere a quitar todo adorno que pueda interferir en el cálculo, molduras que puedan hacer parecer de mayor tamaño los vanos), esto para esclarecer los elementos a calcular, llenos y vacíos (incluyendo puertas y ventanas). Luego con la ayuda de Acad se procederá a calcular las áreas que corresponden a muro macizo y el área que suman los vanos de él. Estos valores se transformaran en porcentajes. Para eventualmente poder llegar a un cuadro comparativo el cual nos dé una idea general de lo que estamos hablando.

#### 9. Esbeltez de muro

Para este cálculo es necesario tener en cuenta la altura máxima del conjunto, esto es identificable mediante las elevaciones. Se calculara la esbeltez del muro de fachada al ser el único que está expuesto y tiende a ser el más propenso.

Para su cálculo es necesario conocer la altura y el espesor (e) del muro, luego estos valores se transforman a razón. Ej.: 1:20, significara que su espesor se puede poner 20 veces en la altura del muro. Mientras mayor sea este número, mas se débil será el muro, porque como su nombre lo dice, se ira haciendo cada vez mas esbelto y los esfuerzos de sismo afectaran de mayor forma la estructura.

#### 10. Distancia máxima entre muros

Finalmente este punto es fácilmente identificable mediante un análisis visual de planimetría, en él se buscara el muro de mayor extensión sin apoyos que puedan aminorar su esfuerzo.

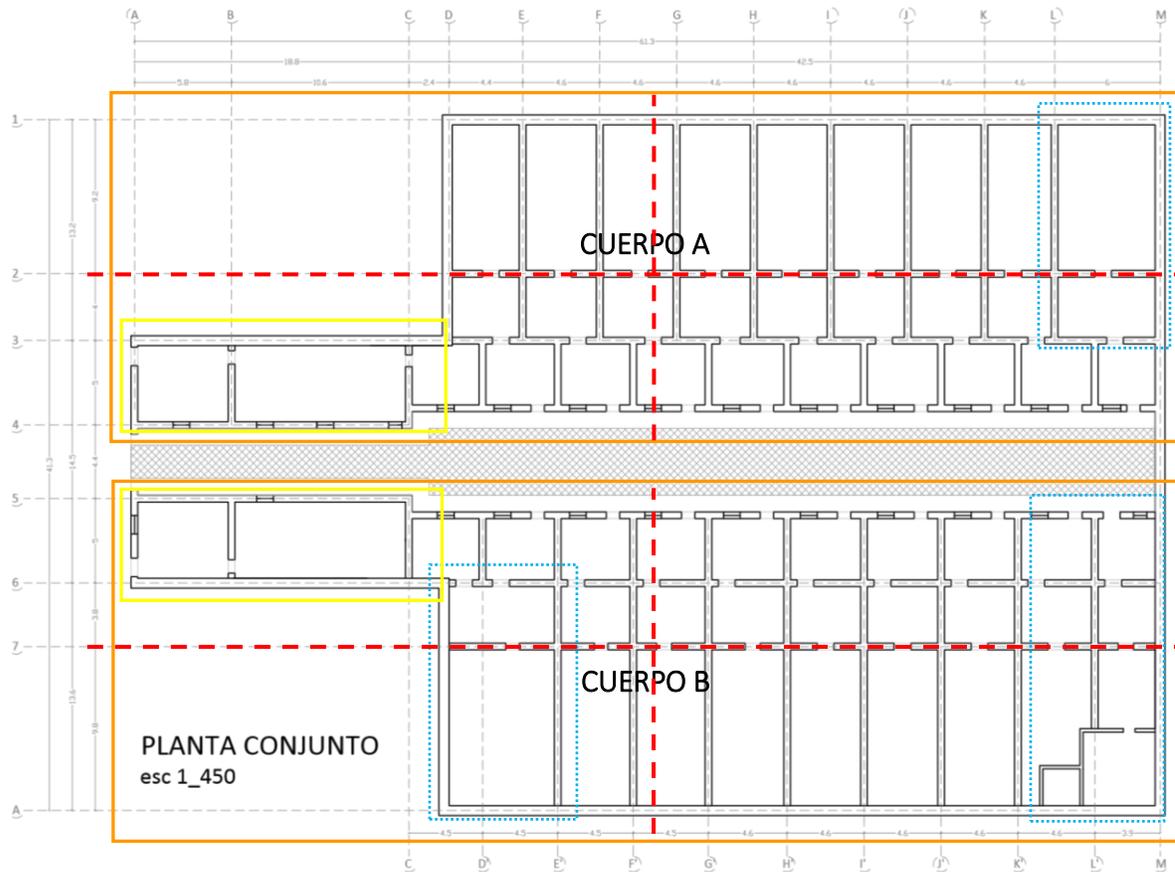


## ANALISIS

---



- MONEDA



1) Simetría.

Figura 149: Planta Conjunto ESTRUCTURA Eje ROJO: Ejes de simetría horizontal y vertical.

NARANJO: Cuerpos de conjunto.

AMARILLO: Partes que a simple vista no cumplen con simetría

CELESTE: Anomalías en unidades.

Fuente: Elaboración Propia.

Es muy común en la tipología cité encontrar simetría entre sus unidades con respecto al vacío central. En este caso en fachadas esta condición no se cumple, debido a que a pesar de que ambos cuerpos tienen dimensiones similares, es necesario analizarlas por separado, ya que están completamente divididas por el vacío central.

Así vemos que ambos cuerpos poseen una forma rectangular pero que en el acceso al cité tienen adosado otra forma rectangular mucho más pequeña (Fig.149). Este segmento, el cual está enmarcado en amarillo en el plano, desarticula la simetría que posee el conjunto, ya que desestabiliza la construcción en caso de sismo.

También internamente las unidades no poseen simetría porque se ve en ambos casos que los cuerpos poseen muros divisorios hacia el interior (refiriéndose al vacío central). Esto añade también un peso extra hacia un lado lo que afectaría directamente la simetría con respecto al sismo.

## 2) Transmisión directa de cargas

Este cité es el único construido en adobe, por ende sus muros son de gran espesor, macizos y poseen vanos mas bien pequeños, esto para darle mayor estabilidad. Al igual que sus muros, se presume que sus fundaciones son corridas, de no ser así se podrían haber producido asentamientos diferenciados lo cual se habría traducido en grandes grietas y fallas en la estructura.

Las cargas en que se traduce la techumbre y los muros tienen un corto camino que recorrer para llegar a las fundaciones (Fig. 151), ya que el cité es de solo un piso y su altura en muros no sobrepasa los 3 metros.

La techumbre de teja colonial fue reemplazada por zinc, lo que la hace considerablemente más ligera. De esta forma, el mayor peso de la estructura proviene de los propios muros.

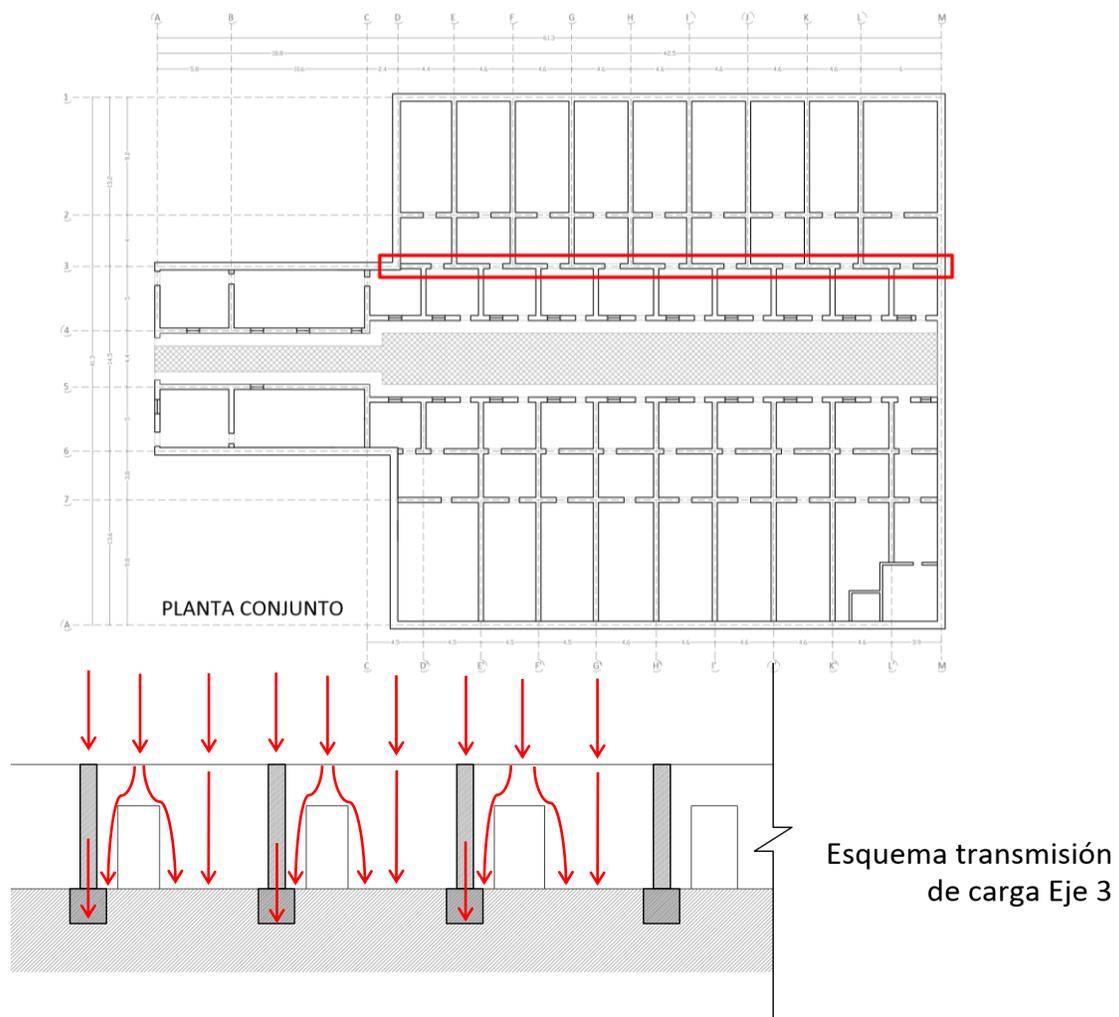


Figura 150: Planta de conjunto donde se indica EJE 3. 151) Sección EJE 3, en él se demuestra esquemáticamente la transmisión de cargas a las fundaciones y al suelo.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3) Disminución en espesor de muros.

Esta es una condición que puede ser mejor observada en edificios de 2 o más pisos.

En este caso, la mayoría del conjunto mantiene su fachada original que corresponde a una construcción de adobe. Debido a esta tipología constructiva, los muros no sobrepasan los 3 mt. De altura y en general no se aprecia disminución en su espesor, a diferencia de los demás conjuntos, no exhibe zócalo, y siguiendo su estilo, posee alero (para proteger sus muros) en vez de antetecho.

Sin embargo hacia el final del conjunto, existe una vivienda que rompe con el estilo exhibiendo una fachada con antetecho y un alero en voladizo (Fig.152), claramente influenciado por tendencias posteriores a la construcción del conjunto. Este antetecho, se presume está construido en un material más ligero que el original de los muros, disminuyendo en espesor.



Figura 152: Imagen intervenida del interior del conjunto, donde se destaca fachada diferente.

Fuente: Elaboración Propia

### 4) Materiales Homogéneos

En planta se puede apreciar que se trata de un solo material, ya que el espesor de muros no varía, no se aprecian dobles líneas, esto como primer análisis.

Luego en terreno se puede corroborar lo antes dicho, el espesor de los muros es constante y no se aprecian fisuras que puedan ser atribuibles a esta condición, sin embargo, existe una unidad que fue intervenida posteriormente, la cual exhibe un antetecho, el cual por lógica constructiva, debe estar hecho por un material ligero.

5) Continuidad de los muros

Revisando los planos se puede corroborar que las fachadas siguen un mismo eje, esta condición se cumple en las divisiones internas de las unidades del cuerpo B también, mientras que en el cuerpo A se encuentra un punto de quiebre de los ejes verticales con respecto al eje 3 (Fig.153)

Salvo esta condición que se da al interior del conjunto, la cual posteriormente Guzmán (1979) califica como un buen modo constructivo, para evitar grandes longitudes de muros; el conjunto posee un orden

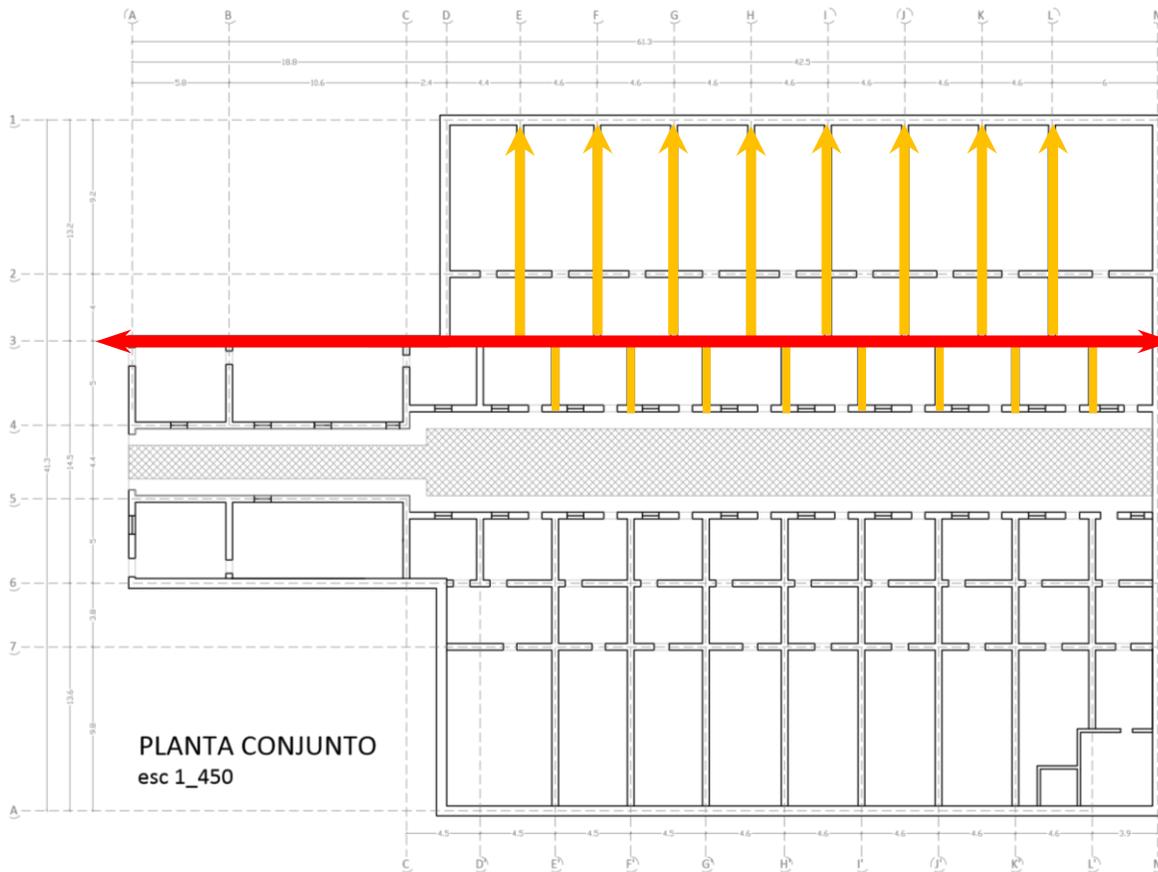


Figura 153: Planta conjunto intervenida, se muestra en rojo el eje 3 y en naranja los ejes verticales.

Fuente: Elaboración Propia

6) Se evitaren cuerpos de diferentes alturas

En general, la fachada original del conjunto no presenta diferencias en la altura, ésta se distingue continua y uniforme, sin embargo actualmente en la fachada oriente que corresponde a la fachada del cuerpo A ha sido modificada, cambiando su estilo y agregando una estructura de antetecho (Fig.152).

Tomando en cuenta a lo que a lo que hace referencia la Ordenanza, esta modificación no afecta a la unidad del conjunto, ya que corresponde a elementos sobrepuestos que se presume son ligeros y no suponen una carga estructural significativa.

### 7) Se evitaran saledizos

Para comprobar este punto, basta con hacer un análisis visual de la fachada del conjunto. Ésta al ser de estilo republicano, (evolución del colonial) exhibe una fachada continua, simple, con pocas o más bien dicho fenestraciones pequeñas y muros de baja altura, donde todos sus elementos se encuentran en un mismo plomo.

Hay que aclarar que saledizo correspondería a todo elemento que forma parte del muro, que sobresale de su plomo, en este caso, el alero de techumbre no está dentro de esta categoría.

Lo anterior con respecto a la fachada original, luego se puede identificar un elemento que no cumple con esta condición (Fig. 152), proyectándose 0.6 mt. Al tratarse de una modificación posterior a la data de construcción del conjunto no se tomara en cuenta como factor determinante.

### 8) Porcentaje de Vanos y Llenos

Para el cálculo de porcentajes de llenos versus vacíos, se toma en cuenta la totalidad de la fachada, incluida la primera parte que corresponderá a la fachada lateral de las unidades de entrada al cité (Fig.154), esto porque se busca obtener el dato de la totalidad de los muros que dan hacia el exterior. (En los próximos casos, se realizará el mismo procedimiento)

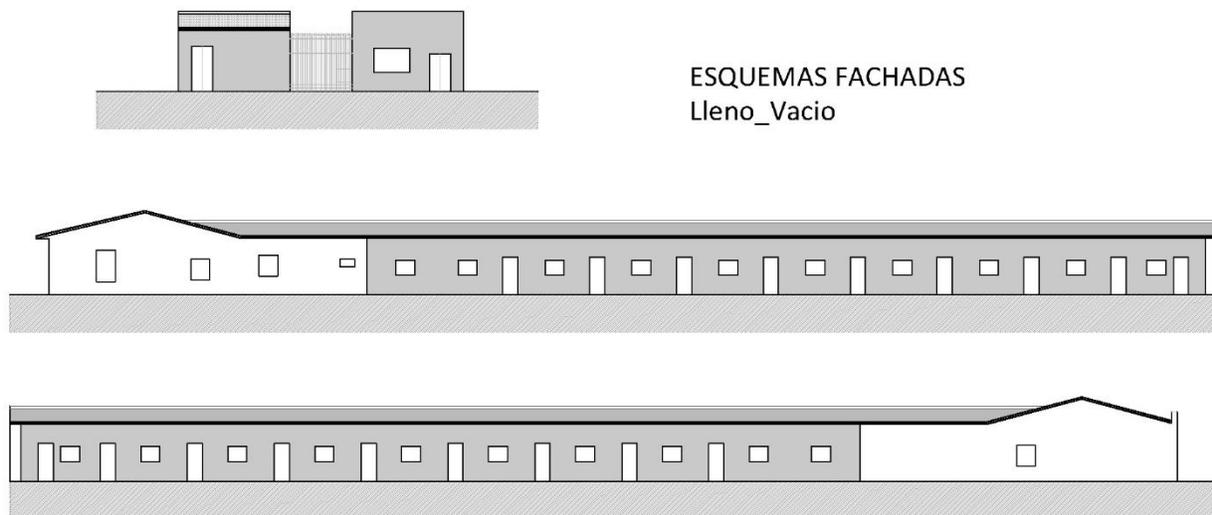


Figura 154: Esquema de fachadas consideradas para el cálculo de porcentajes.

Fuente: Elaboración Propia

MONEDA						
	TOTAL		LLENO		VACIO	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
FACHADA	43,66	100	36,94	84,61	6,72	15,39
FACHADA INTERIOR 1	190,8	100	165,29	86,62	25,51	13,37
FACHADA INTERIOR 2	190,8	100	168,17	88,13	22,63	11,87

Tabla 10: Tabla cálculo de porcentaje de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL	LLENO	VACIO
Promedio	86,47	13,53

Tabla 11: Tabla cálculo de promedio de total de porcentajes de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

9) Esbeltez de muros

Para el cálculo de este valor se toman en cuenta el alto y la longitud de los muros de fachada, esto pensando en que es el muro donde expresa mejor esta condición, y se puede apreciar la esbeltez de conjunto. (Tabla 12)

En el caso del cité Moneda. Estos valores son los siguientes

MONEDA			
MURO	e (mt)	Alto (mt)	RAZÓN
FACHADA	0,6	3.2	1:5,3
	0,6	4.27	1:7,1
INTERIOR	0,6	3.0	1:5

Tabla 12: Tabla cálculo esbeltez de muros de fachada

Fuente: Elaboración Propia

10) Distancia máxima entre muros.

Para el análisis de este punto, es necesario recurrir a los planos de arquitectura del edificio. Específicamente los de planta. En ellos se busca identificar el muro más largo entre muros paralelos. Este muro corresponderá al punto más débil de la estructura y el más propenso a sufrir daños durante un sismo.

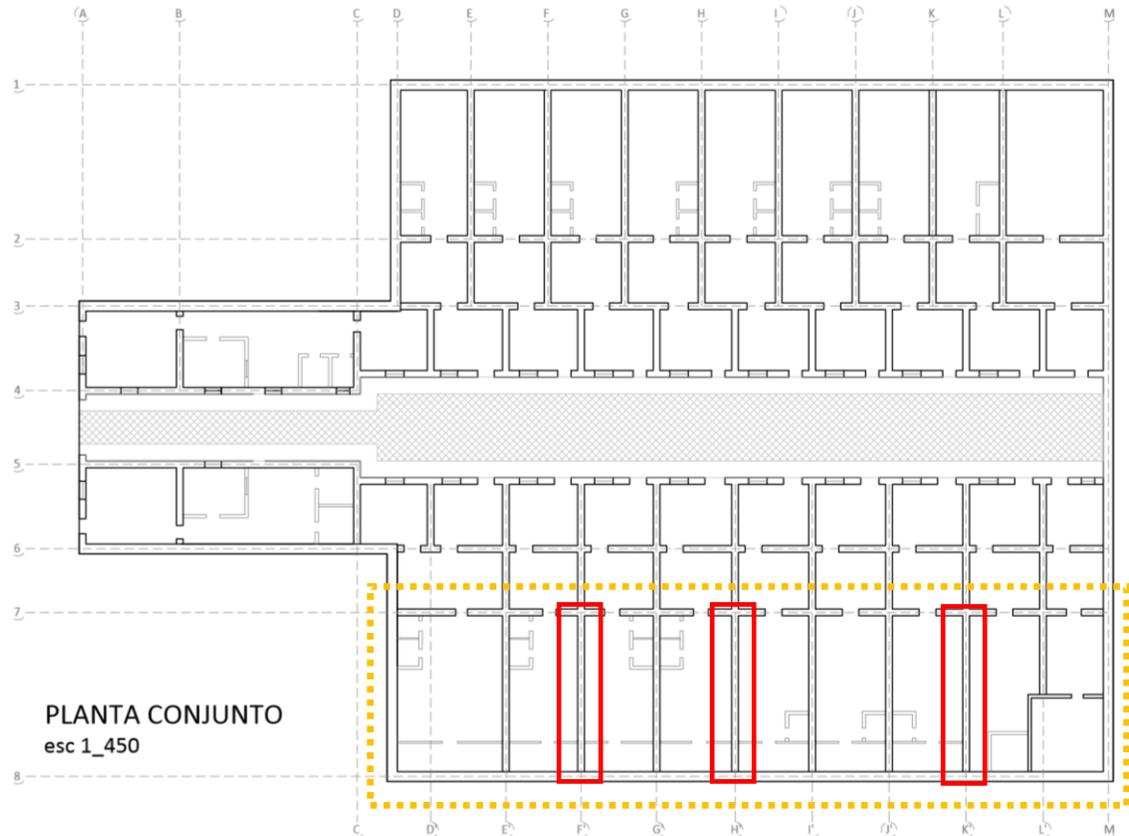


Figura 155: Plano de conjunto intervenido donde se indican en color rojo los muros más propensos.

Fuente: Elaboración Propia

A simple vista se ve que en el cuerpo A y B hay muros de una gran longitud, sin embargo los muros que se encuentran entre el eje 7 y 8 son más extensos con 9.3 mts (Fig.155), dentro de este conjunto, se distinguen 3 que no tienen adosado ningún tabique que pudiera colaborar con los esfuerzos, estos son el del eje F', H' y K'

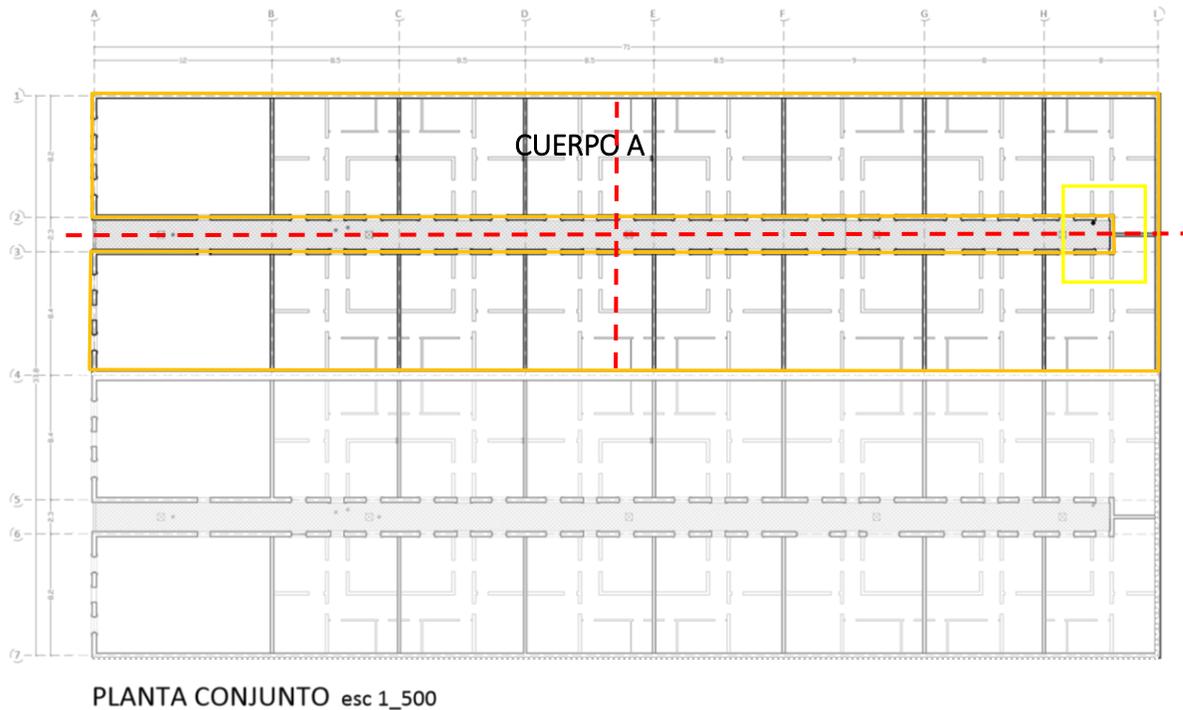
RESUMEN

TABLA EVALUACIÓN DE DISEÑO	
SIMETRÍA	El conjunto no posee simetría en sus unidades. (Cuerpos) La condición no se cumple.
TRANSMISIÓN DIRECTA DE CARGAS	El cité es de 1 piso, por lo que de por si debiera cumplir esta condición, de todas formas se evalúa y cumple con esta condición.
DISMINUCIÓN EN ESPESOR DE MUROS	También es una condición más bien evaluable en edificios de más de 1 nivel. Los muros de este conjunto se mantienen estables conservando el mismo espesor en su totalidad.
MATERIALES HOMOGÉNEOS	En general la totalidad del conjunto está construido en materiales homogéneos.
CONTINUIDAD DE LOS MUROS	En el general del conjunto se puede apreciar que los muros poseen un continuidad, esto salvo en los ejes verticales del cuerpo A quienes en el eje 3 sufren un quiebre
SE EVITARAN CUERPOS DE DIFERENTES ALTURAS	Casi la totalidad del conjunto exhibe una altura constante y uniforme, salvo una unidad que decidió cambiar su imagen, quitando el pequeño alero que dejaba la techumbre por un antetecho resto.
SE EVITARAN SALEDIZOS	Existe un pequeño saledizo construido de forma particular y posterior a la fecha del conjunto (despreciable)
PORCENTAJE DE VANOS	<b>13,53</b>
ESBELTEZ DE MUROS	<b>1:5 – 1:7,1</b>
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	<b>9,3</b>

Tabla 13: Tabla Evaluación de Diseño Cité Moneda.

Fuente: Elaboración Propia

- SAN IGNACIO.



1) Simetría.

Figura 156: Planta Conjunto ESTRUCTURA Eje ROJO: Ejes simetría horizontal y vertical.

NARANJO: Cuerpos de conjunto.

AMARILLO: Punto de unión.

Fuente: Elaboración Propia.

Este cité se compone de 2 conjuntos iguales San Ignacio 360 y 390, ambos poseen unidades que se enfrentan entre sí con un vacío central que distribuye uniformemente las viviendas. Se puede decir que ambos cités son perfectamente simétricos en cuanto a su eje horizontal, todas sus unidades son idénticas y enfrentan un contrario en espejo (Fig. 156).

La única diferencia destacable se aprecia en las últimas unidades al final del pasillo, hacia la derecha del eje vertical. Estas carecen de una ventana, ya que se encuentran pareadas en parte de su fachada. Finalmente, podemos decir que esta condición no se cumple.

Esta unión, hará que eventualmente el conjunto al momento del sismo trabaje de forma conjunta, lo que en este caso se transforma en una debilidad ya que son dos elementos estrechos y alargados que se unen por una pequeña porción. La simetría se cumple parcialmente.

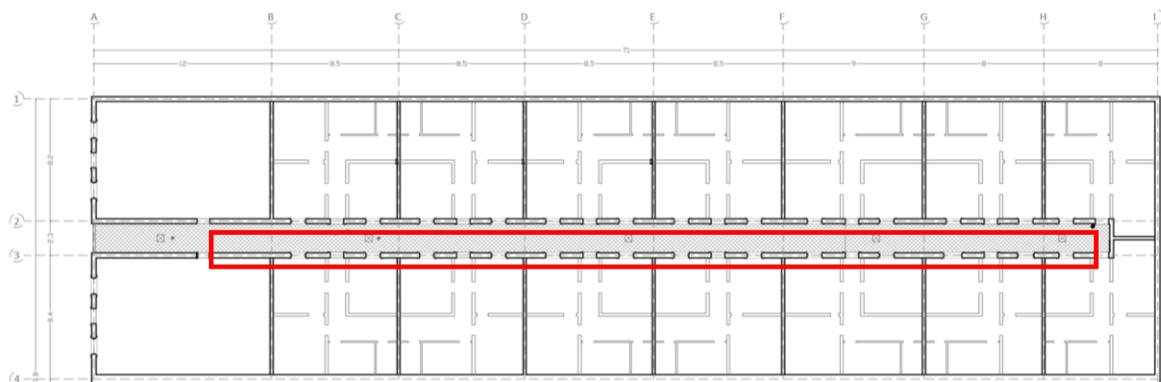
Actualmente se pueden apreciar algunas diferencias en sus fachadas y seguramente en sus interiores también se han hecho, sin embargo no fue posible su verificación, todas estas corresponden a modificaciones posteriores las cuales en fachada no se tomaron en cuenta y las que pudieran haberse efectuado en el interior de las viviendas no afectan a la simetría estructural del conjunto.

2) Transmisión directa de cargas

En este cité la transmisión de cargas es directas ya que no tiene grandes vanos que puedan desfavorecer su comportamiento. Por unidades la mayoría de sus muros perimetrales son de construcción sólida a excepción del muro de fachada el cual al igual que en su interior corresponde a tabiquería en madera rellena de adobe.

Las fachadas del cité San Ignacio fueron restauradas por el programa de recuperación de la CORDESAN recientemente por lo que en ellas no se distinguen fallas de ningún tipo. En los interiores los muros no muestran señal alguna de daño posterior a lo que fue el 27f salvo pequeñas grietas en las uniones de muros, esto nos indica que las fundaciones de los muros son corridas.

La techumbre al igual que en todos los conjuntos fue reemplazada por planchas de zinc, lo que representa una carga mucho menor a la que debía soportar antiguamente con la teja colonial.



PLANTA CONJUNTO esc 1\_500

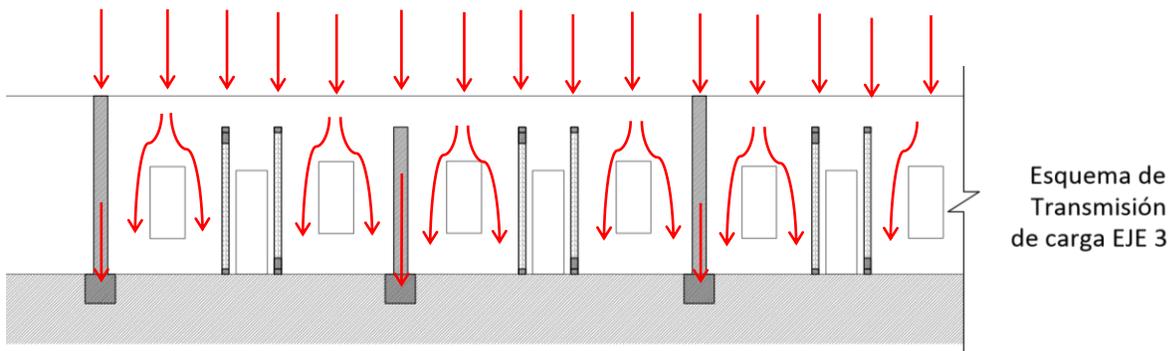


Figura 157) Planta de conjunto donde se indica EJE 3. 158) Sección EJE 3, en él se demuestra esquemáticamente la transmisión de cargas a las fundaciones y al suelo.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3) Disminución en espesor de muros.

Como primer análisis se recurre a planos de arquitectura y de estructura, en ellos no se encuentra ningún indicio de que sea factible. Por ende se recurre a una verificación en terreno.

En este caso el conjunto que corresponde a la numeración 390, es el que fue restaurado y al cual se pudo acceder del cual se tienen imágenes (Fig.160) y se tomara como ejemplo para esta parte del estudio.

Su fachada ha sido reparada, por lo que podemos ver un conjunto de morfología uniforme. El conjunto exhibe un estilo clásico popular en el interior, donde las fachadas muestran una gran simpleza, se distinguen en ellas 3 partes, el zócalo pintado en otro color y el cual sobresale levemente de lo que es el resto del muro, el desarrollo que se mantiene en un solo plomo y por último un antetecho, este generalmente está construido en tabiquería para alivianar la estructura, ya que no es un elemento que deba soportar ningún tipo de carga, aquí se puede apreciar que el elemento es más angosto que el resto del muro (Fig.159).

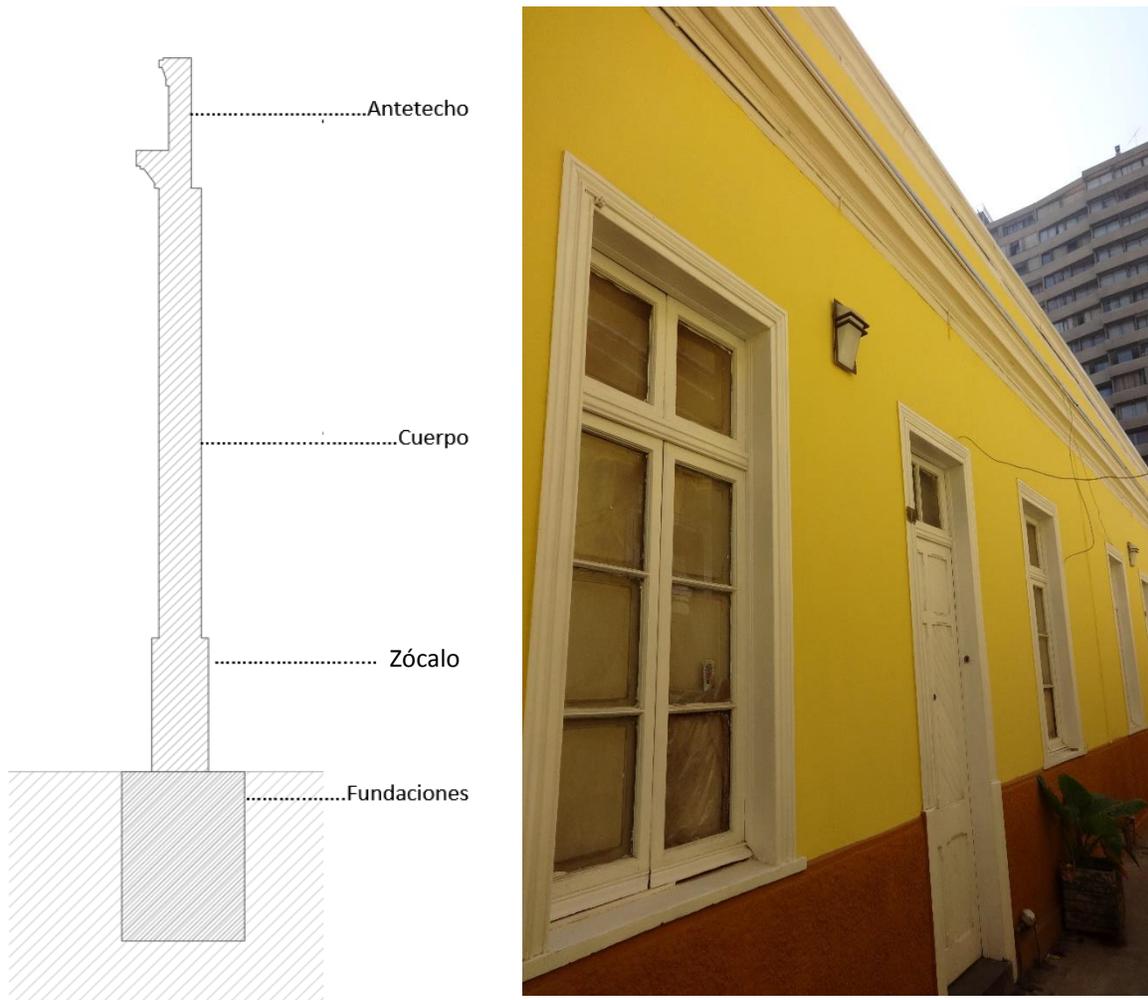


Figura 159) Esquema de corte muro, donde se ve la diferencia de espesor en muro. 160) Imagen del interior del conjunto.  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4) Materiales Homogéneos

Al igual que en el punto anterior es posible observar esto en un primer análisis en planta, aquí podemos ver que no hay indicios de que esto sea así, no encontramos dobles líneas, ni cambios en los espesores de muro.

Luego en visita a terreno se puede apreciar a simple vista que no existen variaciones en los materiales, el conjunto en general es bastante simple, se distinguen en ellas 3 partes, el zócalo pintado en otro color y el cual sobresale levemente de lo que es el resto del muro por lo que pensamos que solo se trata de estuco y no un cambio de material (Fig.160), el desarrollo que no evidencia ningún tipo de grieta ni cambio de espesor que nos pudiera indicar un cambio de materiales y por último un antetecho.

#### 5) Continuidad de los muros

Haciendo una revisión a los planos es posible determinar que esta condición se cumple a cabalidad, los ejes del conjunto no se interrumpen tanto en interior como en exterior. Todos los muros son continuos y no se aprecia quiebre en ningún punto de ellos (Fig. 161).

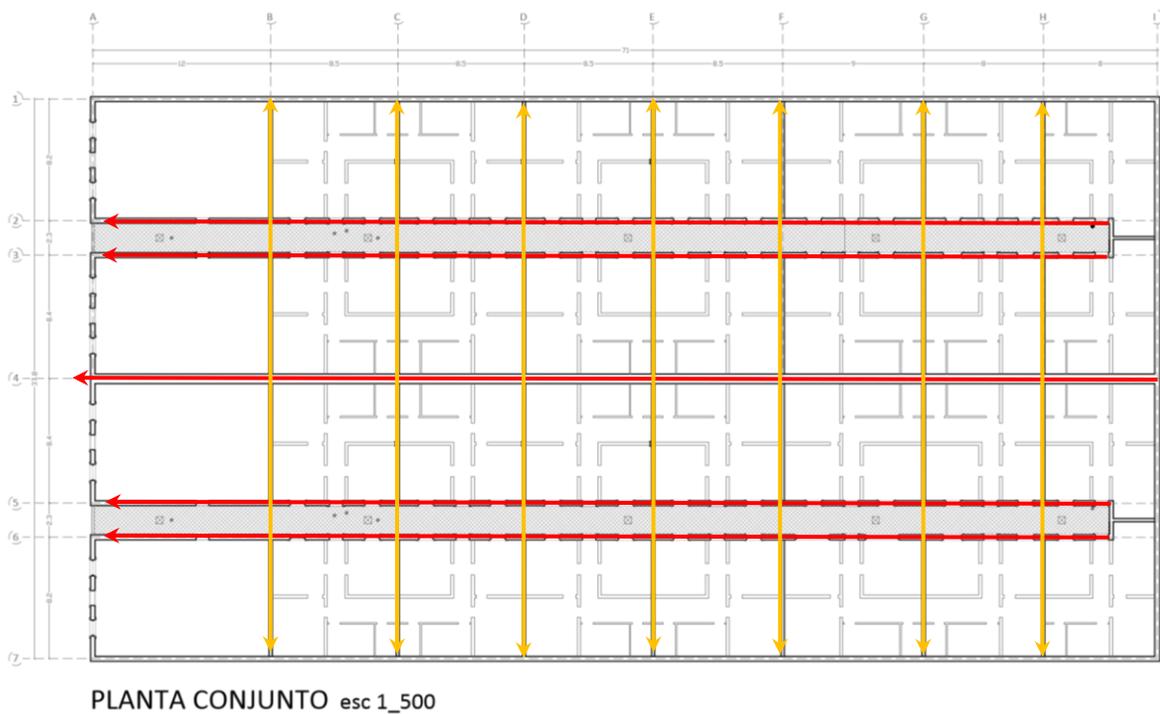


Figura 161: Planta conjunto intervenida, se muestra en rojo los ejes paralelos y en naranja los ejes verticales.  
Fuente: Elaboración Propia

6) Se evitaren cuerpos de diferentes alturas

Con una simple inspección visual es posible apreciar que en la fachada interna y externa del conjunto no existen diferencia en las alturas de las unidades, esta fachada se distingue continua y uniforme, sin siquiera distinguir las unidades entre sí.

Sin embargo existe una diferencia entre lo que es la fachada lateral de la construcción que enfrenta la calle San Ignacio y lo que es el cité propiamente tal (Fig. 162-163). Esta construcción tiene una menor altura y está construida en otra materialidad.



Figura 162: Interior de conjunto hacia el acceso. 163) muestra diferencia de alturas entre conjunto de unidades y muro lateral unidad que enfrenta calle principal.

Fuente: Elaboración Propia

7) Se evitaren saledizos

No existe en todo el conjunto saledizo alguno. Con un estilo clásico, la fachada se destaca por su simpleza, todos los elementos que la componen siguen el mismo plomo del muro, solo es posible ver que poseen algo de proyección las molduras que acompañan puertas y ventanas y las cornisas que no sobrepasan los 15 cm. Salvo estos elementos meramente de adorno, el conjunto se mantiene estable.

8) Porcentaje de Vanos y Llenos

Para el cálculo de porcentajes de llenos versus vacíos, como se explicó anteriormente, primero se realiza una limpieza y cálculo mediante un programa de la fachada (Fig. 164).

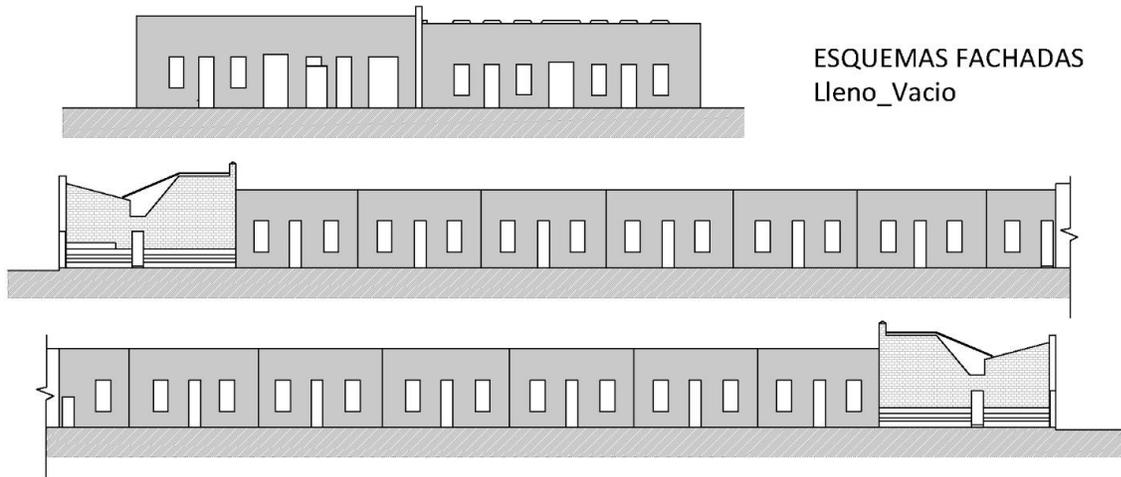


Figura 164: Esquema de fachadas consideradas para el cálculo de porcentajes.

Fuente: Elaboración Propia

SAN IGNACIO						
	TOTAL		LLENO		VACIO	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
FACHADA	226,1	100	174,1	77,1	52,0	22,9
FACHADA INTERIOR (n360) 1	292,5	100	245,85	84,04	46,71	15,96
FACHADA INTERIOR (n360) 2	292,5	100	245,85	84,04	46,71	15,96
FACHADA INTERIOR (n390) 1	287,37	100	241,18	83,93	46,19	16,07
FACHADA INTERIOR (n390) 2	288,03	100	240,09	83,36	47,94	16,64

Tabla 14: Tabla cálculo de porcentaje de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL	LLENO	VACIO
Promedio	82,49	17,51

Figura 15: Tabla cálculo de promedio de total de porcentajes de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia.

Se distingue que el porcentaje de vanos en general es bajo (Tabla 14) con un máximo en fachadas interiores de 16,64%. Sin embargo en la fachada exterior este número se dispara a más del 20% ya que en estas se encuentran los vanos de accesos a los conjuntos. Esta es una condición que no se da muy a menudo ya que solo dejan el vacío custodiado por una reja. Al estar construido un acceso se obtiene una sensación de unidad del conjunto. Además, la fachada del cité San Ignacio 360 ha sido intervenida, las ventanas de un lado han sido transformadas en puertas ya que actualmente funciona en ese lugar un almacén

#### 9) Esbeltez de muros

Para el cálculo de este valor se toman en cuenta el alto y el espesor (e) de los muros de fachada, esto pensando en que es el muro donde expresa mejor esta condición, y se puede apreciar la esbeltez de conjunto. (Tabla 16)

En el caso del cité San Ignacio estos valores son los siguientes

SAN IGNACIO			
MURO	e (mt)	Alto (mt)	RAZÓN
FACHADA	0,3	6,17	1:20,5
INTERIOR	0,3	5,27	1:17,5
TABIQUES	0,2	4,50	1:22,5
MEDIANEROS	0,4	4,50	1:11,2
CORTAFUEGO	0,4	5,20	1:13

Tabla 16: Tabla cálculo esbeltez de muros en conjunto

Fuente: Elaboración Propia

10) Distancia máxima entre muros.

Para el análisis de este punto, es necesario recurrir a los planos de arquitectura del edificio. Específicamente los de planta. En ellos se busca identificar el muro más largo entre muros paralelos. Este muro corresponderá al punto más débil de la estructura y el más propenso a sufrir daños durante un sismo.

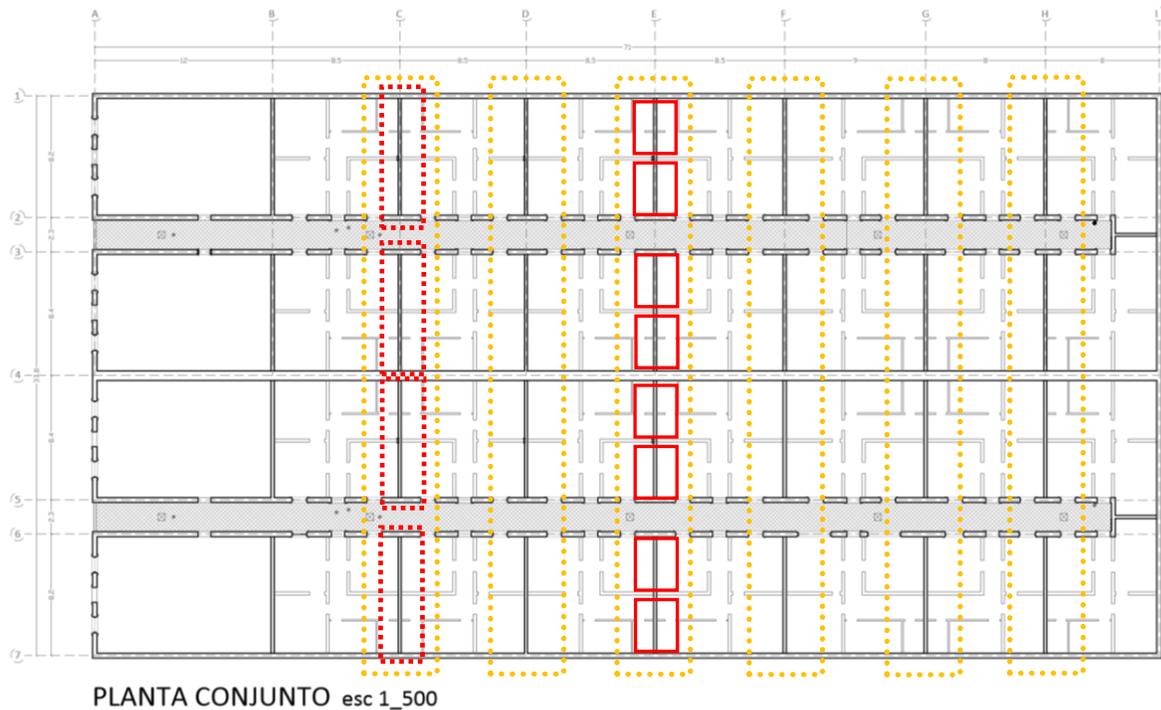


Figura 165: Plano de conjunto intervenido donde se indican en color rojo los muros más propensos.

Fuente: Elaboración Propia

En este caso podemos ver que la estructura en general es estable, no existen muros demasiados largos y todo muro posee uno en la dirección contraria que ayuda a modo de contrafuerte.

Aquí identificamos los muros estructurales más propensos, los cuales son los de los ejes comprendidos entre el eje C al H, estos muros tienen una extensión de 7,75 mt. (4 secciones iguales) (Fig.165) sin embargo existen ejes menores en la dirección contraria que dan estabilidad acortando la sección a la mitad.

RESUMEN

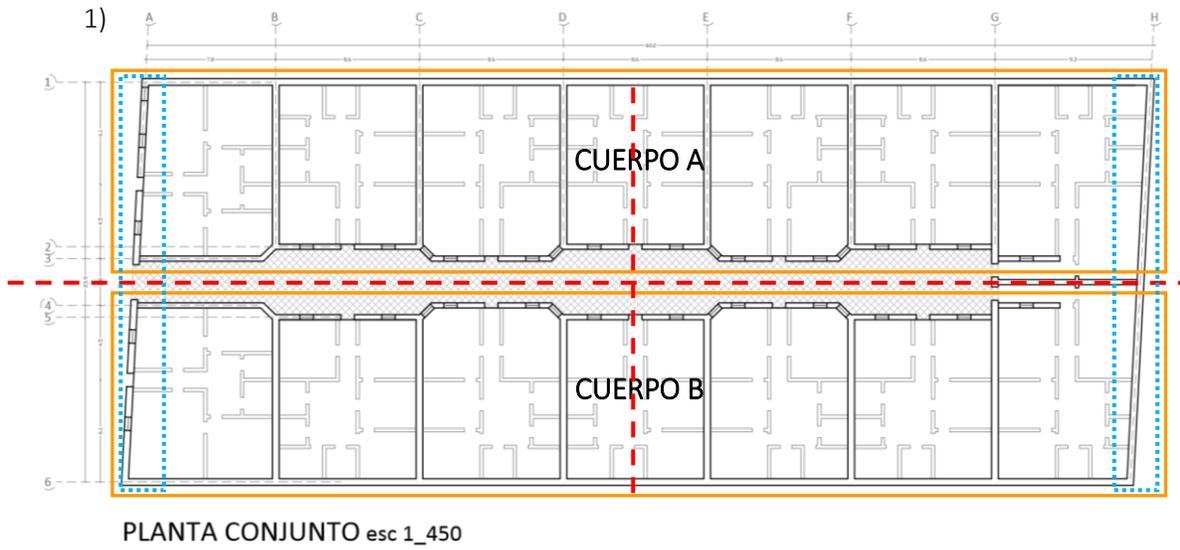
TABLA EVALUACIÓN DE DISEÑO	
SIMETRÍA	El conjunto posee una completa simetría en cuanto al eje horizontal, sin embargo esta condición no se respeta en cuanto al eje vertical.
TRANSMISIÓN DIRECTA DE CARGAS	El cité es de 1 piso, por lo que de por si debiera cumplir esta condición, de todas formas se evalúa y cumple con esta condición.
DISMINUCIÓN EN ESPESOR DE MUROS	También es una condición más bien evaluable en edificios de más de 1 nivel. Es posible evaluar acá debido a que por su estilo posee antetecho, el cual está construido más liviano que el resto.
MATERIALES HOMOGÉNEOS	En general la totalidad del conjunto está construido en materiales homogéneos.
CONTINUIDAD DE LOS MUROS	Existe continuidad de los muros, tanto en interior como en exterior
SE EVITARAN CUERPOS DE DIFERENTES ALTURAS	El la totalidad de conjunto se puede apreciar un cambio en la altura de algunos recintos, esto es el muro del costado del edificio de fachada.
SE EVITARAN SALEDIZOS	No existe saledizo alguno que afecte la estructura
PORCENTAJE DE VANOS	17,51
ESBELTEZ DE MUROS	1:11,2 - 1:22,5
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	3,8

Tabla 17: Tabla Evaluación de Diseño Cité San Ignacio.

Fuente: Elaboración Propia



- RECREO



1) Simetría.

Figura 166: Planta Conjunto ESTRUCTURA Ejes ROJO: Ejes simetría horizontal y vertical.

NARANJO: Cuerpos de conjunto.

CELESTE: Anomalías en unidades.

Fuente: Elaboración Propia.

Ese cité se compone de dos cuerpos unidos al final del pasillos que en general son simétricamente equivalente, con la salvedad de que en su frontis y fondo las líneas no son rectas, por lo que las unidades que quedan en estos lugares tienen estas diferencias ya que se adaptan a las líneas del perímetro, sin embargo a pesar de su diferencia son equivalentes (Fig. 166).

El resto aunque tiene bolsones en pasillos dejados por el retranqueo de las fachadas en ciertos puntos, se trata de unidades equivalentemente iguales. Varía levemente el tamaño de las unidades que estrechan el pasillo. Las unidades de fachada, son diferentes en distribución, partiendo porque su acceso es a través de la calle García Reyes. Las unidades del final del conjunto varían en imagen exterior, poseen solo una ventana, sin embargo su distribución interior no varía.

Desde el punto de vista de la simetría horizontal, el conjunto respeta esta condición, mientras que desde la simetría vertical, esto se rompe, ya que hacia el final del pasillo las unidades se unen, al contrario del acceso (donde se abren). Podemos decir que el conjunto tiene una simetría parcial.

En general el conjunto ha sido muy bien mantenido a través de los años, fue restaurado en el año 2001 por la CORDESAN y hasta el momento los interiores se han mantenido en óptimas condiciones, no así su fachada, la cual no ha sufrido daños estructurales pero ha sido víctima de grafitos, se le han pegado afiches y su pintura evidencia muchos daños. Sin embargo sus elementos más importantes, los que le dan carácter al conjunto, aún se mantienen en su lugar, el gran estilo de estilo art nouveau, cornisas y molduras que adornan ventanas, puertas y portón.

2) Transmisión directa de cargas

En este cité la transmisión de cargas es directas ya que no tiene grandes vanos que puedan desfavorecer su comportamiento. Por unidades sus muro perimetrales corresponden a construcción sólida en albañilería, mientras que sus interiores corresponden a tabiquería rellena de adobe

La única diferencia visible de este conjunto es que en las fachadas que dan al interior del cité posee una forma irregular, donde la fachada de alguna unidades se adelantan mientras otras se retranquean, esto hace un juego ondulante en ella (Fig. 167), el cual sin embargo no afecta la transmisión de las cargas hacia las fundaciones las cuales siguen siendo directa



PLANTA CONJUNTO esc 1\_450

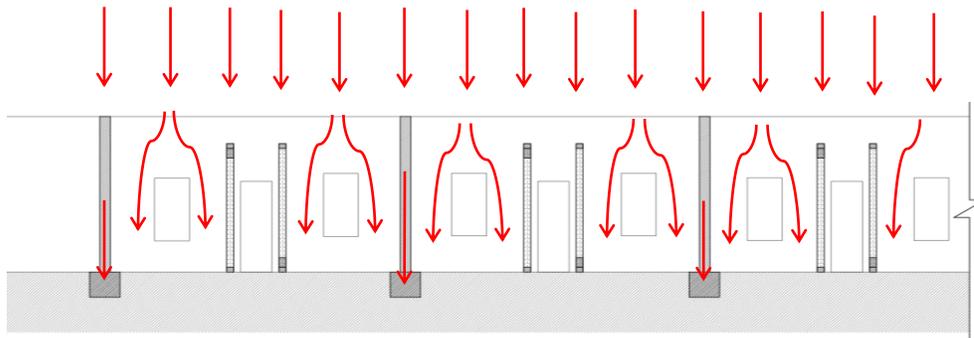


Figura 167: Planta de conjunto donde se indica EJE 2 y 3. 168) Sección EJE, en él se demuestra esquemáticamente la transmisión de cargas a las fundaciones y al suelo.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3) Disminución en espesor de muros.

Como primer análisis se recurre a planos de arquitectura y de estructura, en ellos no se encuentra ningún indicio de que sea factible. Por ende se recurre a una verificación en terreno.



Figura 169: Esquema de corte muro, donde se ve la diferencia de espesor en muro. 170) Imagen del interior del conjunto  
Fuente: Elaboración Propia

Observando un escantillón esquemático del conjunto (Fig. 169) podemos ver que el muro tiene el mismo espesor hasta la aparición del antetecho, aquí es donde disminuye su espesor y lo más probable como ya se ha visto en otros casos cambie su materialidad por otra más liviana. Se pudiera pensar que el zócalo es más ancho, pero esto es solo una ilusión creada por una cornisa blanca que recorre todo el conjunto dando esa ilusión y otorgando uniformidad (Fig.170).

#### 4) Materiales Homogéneos

Al igual que en el punto anterior es posible observar esto en un primer análisis en planta, aquí podemos ver que no hay indicios de que esto sea así, no encontramos dobles líneas, ni cambios en los espesores de muro.

Luego en visita a terreno se puede apreciar a simple vista que no existen variaciones en los materiales, el conjunto en general es bastante simple, se distinguen en ellas 3 partes, el zócalo pintado en otro color en algunas ocasiones y resaltado por una cornisa blanca sobresaliente, este tiene una textura diferente pero se trata solo de un efecto de terminación, el resto del cuerpo es bastante más simple, en el solo resaltan las molduras que acompañan las ventanas y puertas, luego como marco de termino de muro solido se aprecia una cornisa blanca, bien elaborada la que sobresale notoriamente, si se mira con detención, se puede ver el retranqueo del antetecho (Fig 170). Es aquí donde se estima un cambio en la materialidad reinante, ya que por lo general el antetecho está fabricado en tabiquería.

#### 5) Continuidad de los muros

Haciendo una revisión a los planos (Fig.171) es posible determinar que esta condición se cumple en los muros de los ejes A a H, sin embargo en fachada esto no es así. Podemos ver que los muros de los ejes 2-3-4 y 5 son más bien segmentados, si bien conforman un solo muro, este tiene una forma serpenteante con diagonales que rompen su armonía. Es por este motivo que podemos decir que en los muros de fachada se rompe su continuidad.

Por el ángulo que forman estos ochavos, son puntos débiles de la estructura ante los esfuerzos de sismo.

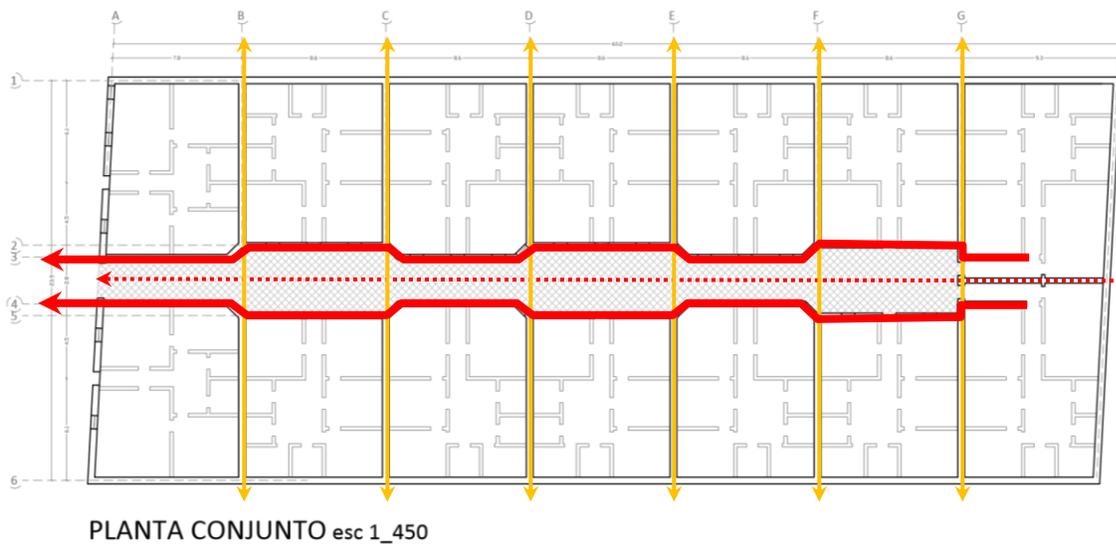


Figura 171: Planta conjunto intervenida, se muestra en rojo los ejes serpenteantes donde se rompe la continuidad de muros y en naranja los ejes verticales.

Fuente: Elaboración Propia

6) Se evitaren cuerpos de diferentes alturas

Con una simple inspección visual es posible apreciar el conjunto en general mantiene una altura estable la cual se respeta en interiores y en fachada (Fig.172).

Dentro de todo el conjunto se pueden apreciar elementos que aseguran uniformidad, tales como, cornisas que demarcan el comienzo y el final de la estructura de antetecho, otro elemento lineal que separa el cuerpo del edificio y la parte del zócalo y por último un sobrecimiento que marca presencia pero de manera respetuosa.

*Figura 172: Imagen intervenida de interior de conjunto, cuerpos de igual altura*

*Fuente: Elaboración Propia*



7) Se evitaren saledizos

No existe en todo el conjunto saledizo alguno.

Con un estilo clásico en interior y exterior la fachada interna se destaca por su simpleza adornado únicamente con molduras y cornisas poco voluminosas donde todos los elementos que la componen siguen el mismo plomo del muro (Fig.172). En su fachada externa se puede ver un poco más de adorno con algunas guirnaldas de estilo art nouveau acompañan las ventanas y puertas, de todas maneras estos elementos no alcanzan proyección considerable como para ser considerados saledizos propiamente tal.

8) Porcentaje de Vanos y Llenos

Luego del cálculo, (Tabla 19) se distingue que el porcentaje de vanos en general es bajo y no alcanza el 15%, esto podría deberse al estilo arquitectónico del conjunto. Sin embargo, visualmente se aprecia una construcción equilibrada, efecto que agregan las molduras que acompañan los vanos, dando una impresión de amplitud.

En fachada, a pesar de tener un gran portón esta condición no cambia, (Fig.173) de igual forma se ve un conjunto más bien macizo, de mediana altura, donde se impone el muro lleno solido sobre las pequeñas fenestraciones.

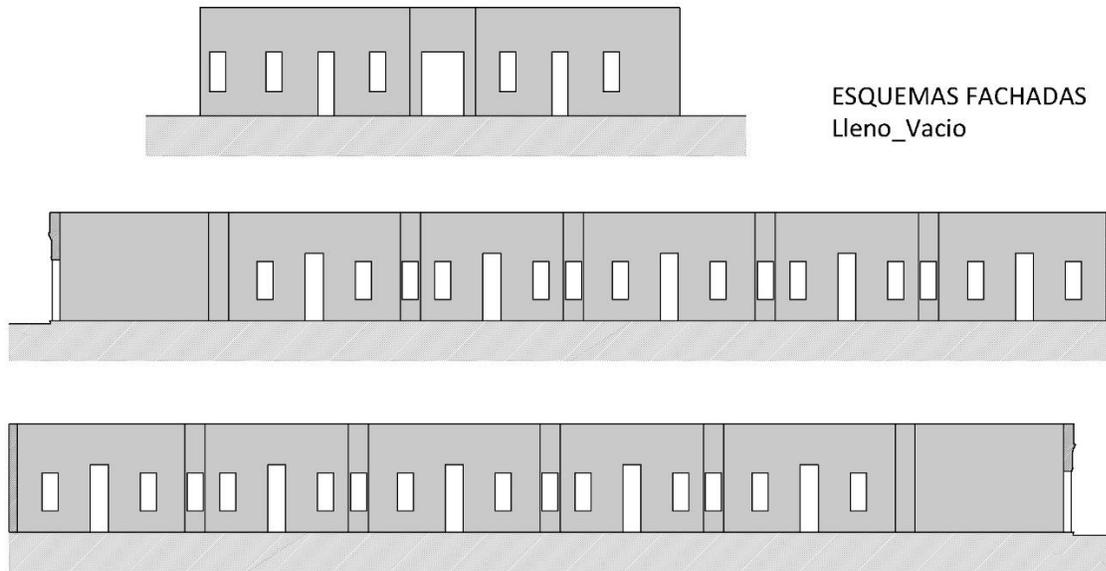


Figura 173: Esquema de fachadas consideradas para el cálculo de porcentajes.

Fuente: Elaboración Propia

RECREO						
	TOTAL		LLENO		VACIO	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
FACHADA	129,6	100	109,76	84,7	19,84	15,3
FACHADA INTERIOR	282,74	100	246,41	87,16	36,33	12,84
FACHADA INTERIOR	282,74	100	246,41	87,16	36,33	12,84

Tabla 18: Tabla cálculo de porcentaje de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL	LLENO	VACIO
Promedio	86,34	13,66

Tabla19: Tabla cálculo de promedio de total de porcentajes de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

### 9) Esbeltez de muros

Para el cálculo de este valor se toman en cuenta el alto y el espesor (e) de los muros de fachada, esto pensando en que es el muro donde expresa mejor esta condición, y se puede apreciar la esbeltez de conjunto.

En el caso del cité Recreo estos valores son los siguientes:

RECREO			
MURO	e (mt)	Alto (mt)	RAZÓN
FACHADA	0,3	5,40	1:18
INTERIOR	0,3	5,40	1:18
TABIQUES	0,2	4,50	1:22,5
CORTAFUEGO	0,3	5,40	1:18

Tabla 20: Tabla cálculo esbeltez de muros en conjunto

Fuente: Elaboración Propia

#### 10) Distancia máxima entre muros.

Para el análisis de este punto, se recurre a los planos de arquitectura del edificio. Específicamente los de planta. En ellos se busca identificar el muro más largo entre muros paralelos. Este muro corresponderá al punto más débil de la estructura y el más propenso a sufrir daños durante un sismo. En el caso del cité Recreo estos se encuentran en la fachada del conjunto, y se demarcaran con las líneas rojas continuas,

Además de ser los muros más extensos tienen otro factor que juega en contra o que los hace más débiles aun, y es el hecho de que tengas ventanas en ellas.

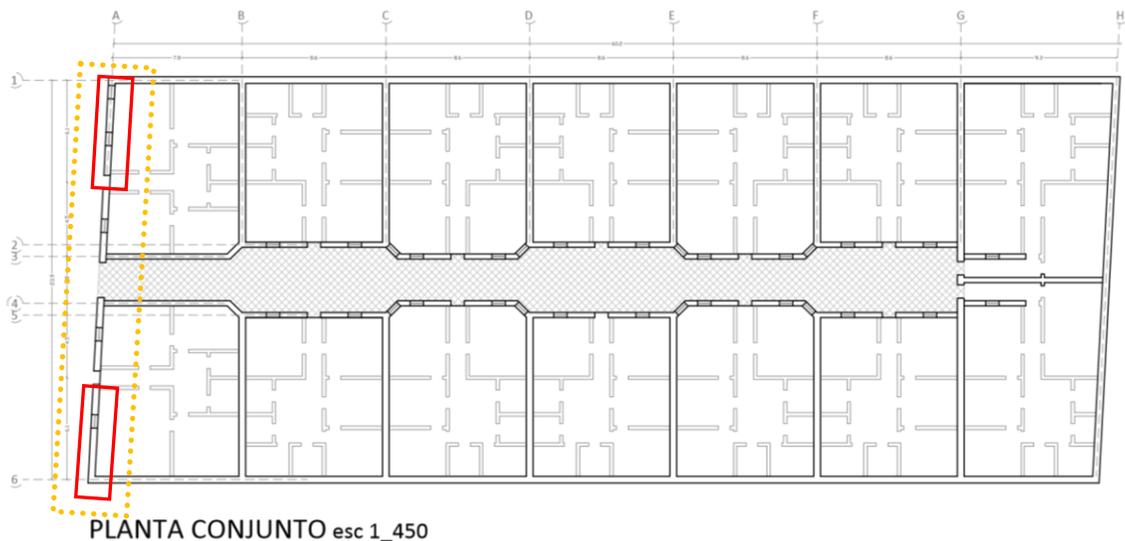


Figura 174: Plano de conjunto intervenido donde se indican en color rojo los muros más propensos.

Fuente: Elaboración Propia

En este análisis, se excluyen los muros perimetrales que van adosados a otras edificaciones porque a pesar de no tener apoyo visible dentro de la planta, tienen un apoyo por la cara exterior. Teniendo en cuenta esto, se busca el muro más propenso a falla, el cual se encuentra en esta ocasión en los muros de fachada que dan hacia el exterior del conjunto. Se encuentran en el eje A entre los ejes perpendiculares 1-2 y 5-6, tienen una extensión de 5,20 mt sin apoyo, y ventanas que afectaran aún más su condición.

RESUMEN

TABLA EVALUACIÓN DE DISEÑO	
SIMETRÍA	El cité posee una simetría parcial. Obedeciendo a los límites del predio se podría apreciar una pequeña anomalía en el comienzo y al fondo del conjunto, pero se trata de algo menor, 'por lo que no se toma en consideración.
TRANSMISIÓN DIRECTA DE CARGAS	Se puede apreciar en el conjunto que no existen elementos estructurales además de muros, por lo que la transmisión de cargas se mantiene constante hasta llegar a las fundaciones. La existencia de vanos no se toma en cuenta porque en relación a los muros es menor.
DISMINUCIÓN EN ESPESOR DE MUROS	Condición más bien evaluable en edificios de más de 1 nivel. Es posible evaluar acá debido a que por su estilo posee antetecho, el cual está construido más liviano que el resto.
MATERIALES HOMOGÉNEOS	La totalidad del conjunto está construido en materiales homogéneos, la albañilería en ladrillo es apreciable en todos los muros de fachada.
CONTINUIDAD DE LOS MUROS	Existe continuidad de muros en el interior del conjunto, sin embargo en fachada la continuidad se rompe ya que los muros adoptan una forma serpenteante.
SE EVITARAN CUERPOS DE DIFERENTES ALTURAS	El la totalidad de conjunto se puede apreciar una altura estable, la cual se mantiene incluso en los muros de fachada. Condición muy favorable.
SE EVITARAN SALEDIZOS	No existe saledizo alguno que afecte la estructura
PORCENTAJE DE VANOS	<b>13,66</b>
ESBELTEZ DE MUROS	<b>1:18 - 1:22,5</b>
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	<b>5,2</b>

Tabla 21: Tabla Evaluación de Diseño Cité Recreo.

Fuente: Elaboración Propia

- SAN FRANCISCO

- 1) Simetría.

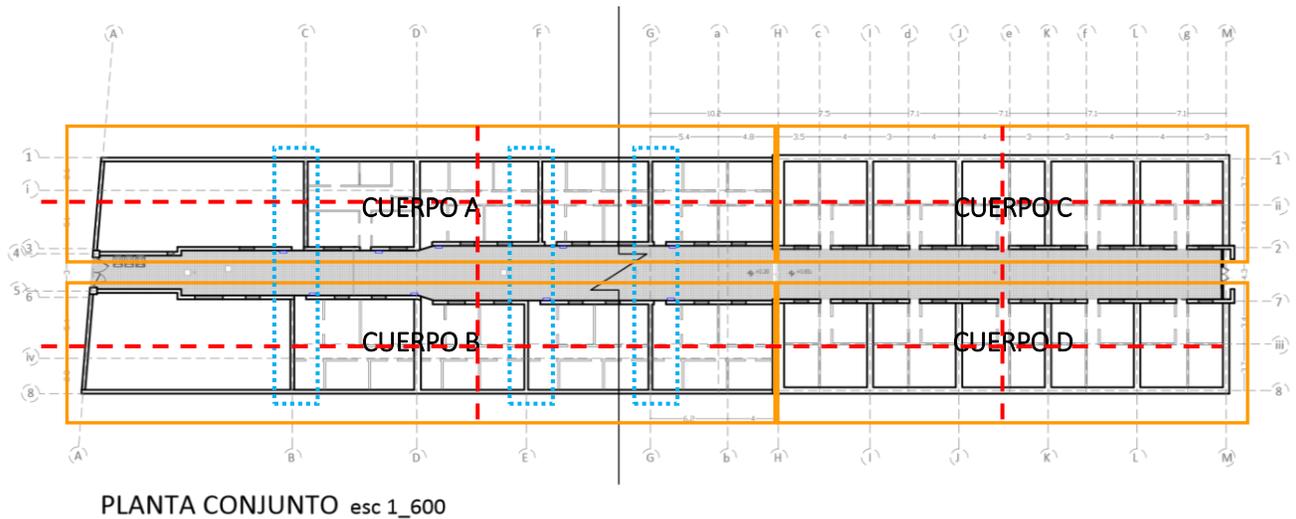


Figura 174: Planta Conjunto ESTRUCTURA Eje ROJO: Ejes de simetría horizontal y vertical.

NARANJO: Cuerpos de conjunto.

CELESTE: Anomalías en unidades.

Fuente: Elaboración Propia.

El cité San Francisco, como ya se ha mencionado antes, se compone de dos partes, las cuales poseen estilos diferentes e incluso una altura diferente. Podría decirse incluso que se trata de dos cité los cuales comparten un mismo acceso. (Fig. 174)

Es por eso que para este análisis se hablara de 2 conjuntos, el conjunto compuesto por los cuerpos A y B y el conjunto compuesto por los cuerpos C y D, ambos poseen simetría con respecto al eje horizontal. Por el contrario, podemos decir que el primer conjunto, carece de simetría, esto basándonos en el eje vertical. Por ejemplo los ejes B y C no coinciden, lo mismo con el eje E y F, esto produce que en interior las unidades tengan una medida diferente y su distribución varíe un poco, la primera parte, hacia la izquierda del eje vertical, es más ancha que el resto, angostándose gradualmente hacia el interior del cité. Además, en apariencia, se modifican accesos y ventanas, por lo que visualmente se pierde un poco la idea de cité. No es posible determinar si estas modificaciones son posteriores a la fecha de construcción o si desde un comienzo esto ha sido así. (Fig. 174, cuerpos A y B)

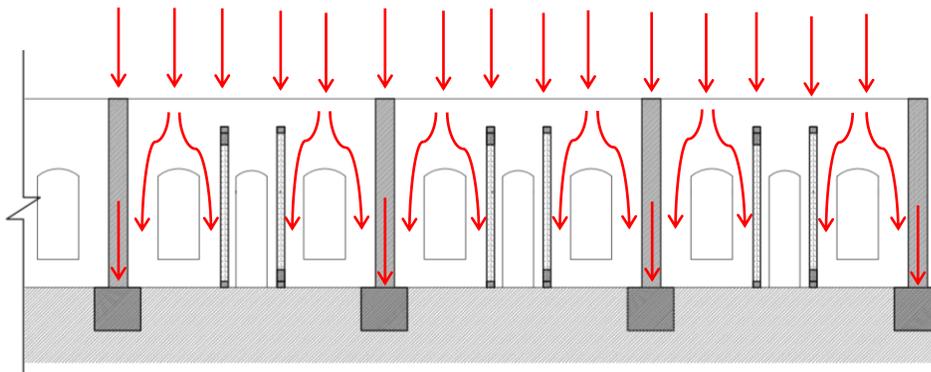
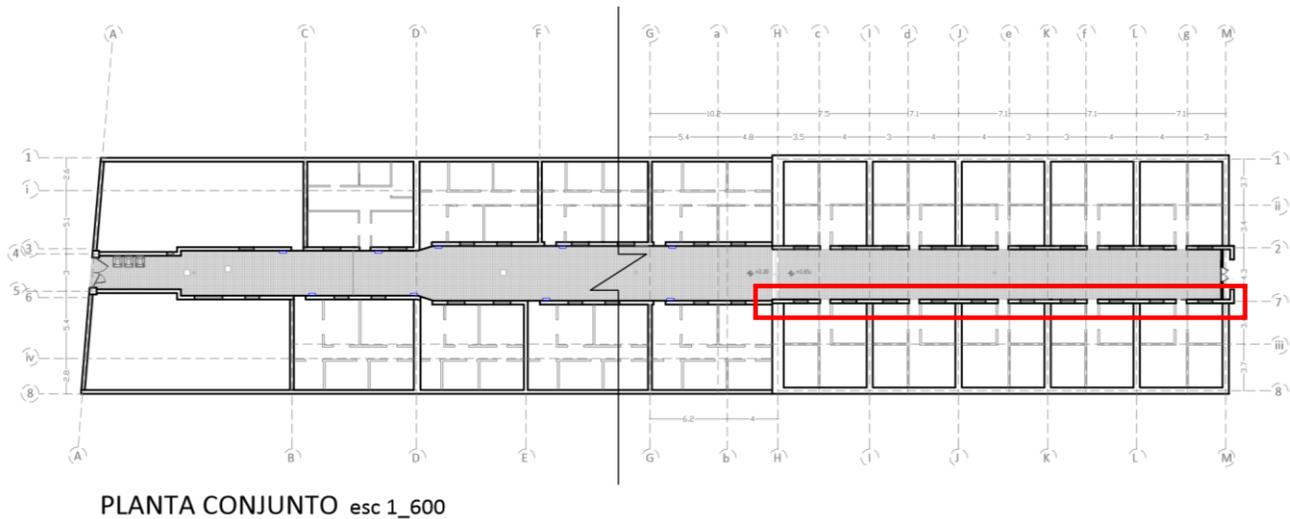
Luego el segundo conjunto compuesto por los cuerpo C y D poseen una simetría perfecta, en ambos ejes, esto entre cuerpos y a su vez entre las mismas unidades, las cuales siguen un ritmo constante, con las mismas medidas en puertas y ventanas. De igual forma su opuesto.

En términos estructurales, al estar completamente separadas las partes del cité el hecho de que no sean perfectamente equivalentes no afecta al total de la estructura, ya que al momento del sismo, los cuerpos aunque tengan comportamientos diferentes, no se afectan entre sí.

## 2) Transmisión directa de cargas

En este cité la transmisión de cargas es directas ya que no tiene grandes vanos que puedan desfavorecer su comportamiento (Fig. 176). Por unidades sus muro perimetrales corresponden a construcción sólida en albañilería, mientras que sus interiores corresponden a tabiquería rellena de adobe

A diferencia de los demás cité, este posee la particularidad de que se trata de dos conjuntos diferentes, uno a continuación del otro. Esto sin embargo no afecta a la transmisión de cargas porque ambas partes poseen una estructura estable que favorece a un traspaso de cargas directas a las fundaciones.



Esquema de Transmisión de carga EJE 7

Figura 175: Planta de conjunto donde se indica sección EJE 7. 176) Sección EJE 7, en él se demuestra esquemáticamente la transmisión de cargas a las fundaciones y al suelo.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3) Disminución en espesor de muros.

Como primer análisis se recurre a planos de arquitectura y de estructura, en ellos no se encuentra ningún indicio de que sea factible. Por ende se recurre a una verificación en terreno.

Aquí se tomara en cuenta la parte final del conjunto que es donde se puede apreciar una disminución del espesor de los muros desde la base hacia su parte más alta (Fig.178). A simple vista se puede ver que el muro posee un zócalo más ancho que el resto del muro. Se estima que esto es así porque es 10 cm más grueso que la parte superior, por ende esto no puede ser efecto de revestimiento. En el antetecho a diferencia del resto de los conjuntos estudiados se ve que mantiene el mismo plomo por lo que las sospechas de que sea una estructura más ligera no pueden ser confirmadas (Fig. 177).

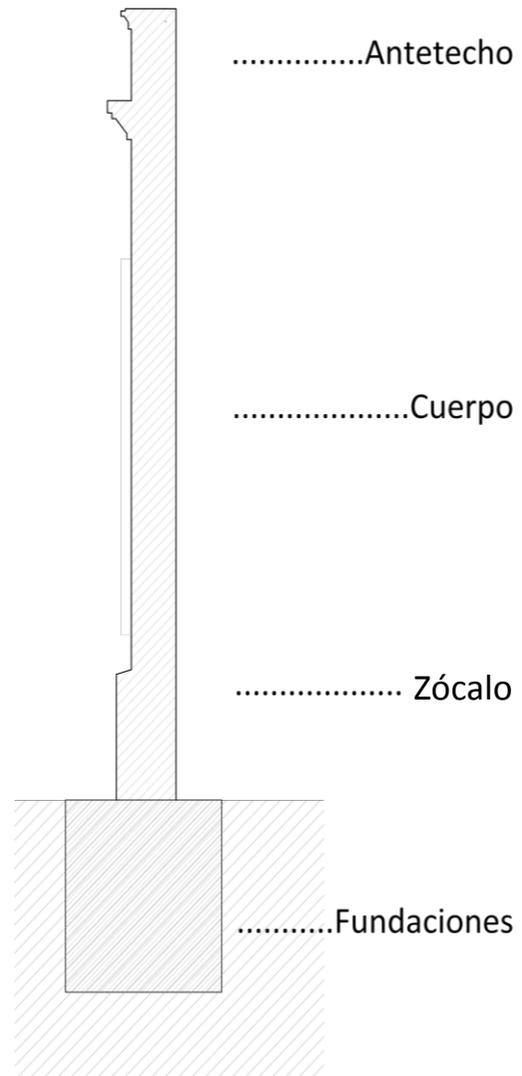


Figura 177: Imagen del interior del conjunto

Figura 178: Esquema de corte muro, donde se ve la diferencia de espesor.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4) Materiales Homogéneos

Al igual que en el punto anterior es posible observar esto en un primer análisis en planta, aquí podemos ver que no hay indicios de que esto sea así, no se encuentran dobles líneas, pero si diferentes espesores de muros. Sin embargo estos corresponden todos a múltiplos de las dimensiones del ladrillo, es decir que a pesar de tener diferentes espesores todos ellos son logrables con ladrillos formado por diferentes aparejos. Vale decir que estos diferentes espesores corresponden a muros diferentes.

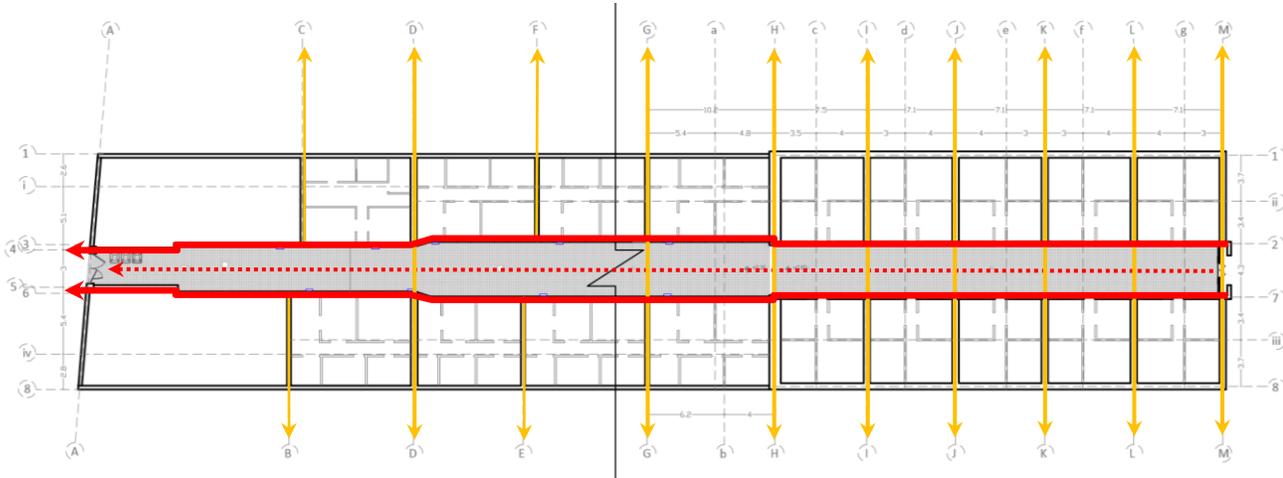
Luego en una visita a terreno, se puede apreciar que en general los muros del conjunto se observan macizos, y homogéneos. No se observan grietas ni cambios aparentes. (Fig.177)

Las dos partes que conforman el conjunto exhiben elementos similares que componen sus fachadas, zócalo, que como ya se ha visto en otras ocasiones suele destacarse pintándose de otro color, el cuerpo de fachada, y por último el antetecho. Entre estos dos elementos se distingue una cornisa que los separa, marcando el término del cuerpo y el inicio del antetecho. En este punto, no se distingue un retranqueo de este elemento por lo que no se supone un cambio de materialidad.

#### 5) Continuidad de los muros

Haciendo una revisión a los planos es posible determinar que esta condición se cumple en los muros de los ejes verticales (perpendiculares a la dirección del conjunto), sin embargo en fachada esto no es así, a medida que se adentra en el cité el espacio central se va ensanchando por lo que aparecen diferentes ángulos en la primera sección (Fig. 179). Luego hacia el final del conjunto, se aprecia que este muro no sigue el mismo eje. Podemos ver que los muros de los ejes 2-3-4-5-6 y 7 son más bien segmentados y si bien conforman un solo muro en la primera sección, este tiene una forma de embudo, que se abre hacia la parte interior del cité con ángulos rectos y diagonales que rompen su armonía. Por los ángulos que se forman en estos puntos, se transforman en puntos débiles de la estructura ante los esfuerzos de sismo.

Por otra parte es importante mencionar que el eje H es el punto de unión entre los dos conjuntos; por su espesor es posible determinar que se trata de 2 muros adosados, además que en este punto el cité se eleva unos peldaños, por lo que en este punto necesariamente se divide en muros diferentes, muros que incluso van dentro de los muros de cortafuego, ya que es posible observar como estos se adelantan a la fachada.



PLANTA CONJUNTO esc 1\_600

Figura 179: Planta conjunto intervenida, se muestra en rojo los ejes serpenteantes donde se rompe la continuidad de muros y en naranja los ejes verticales.

Fuente: Elaboración Propia

#### 6) Se evitara n cuerpos de diferentes alturas



Como es de imaginarse, esta condición se puede apreciar en el eje H, (Fig. 179) lugar donde el cité sufre un quiebre y se eleva 45 cm. Además de este punto, el conjunto se mantiene con una altura estable (Fig.180) cual es muy favorable en cuanto a los esfuerzos sísmicos que puedan significar el hecho de que los muros estén compuestos con partes de diferentes alturas

Figura 180: Interior de conjunto, cuerpos de diferentes alturas.

Fuente: Elaboración Propia

7) Se evitaran saledizos

Algunas de las unidades exhiben en puertas y ventanas un alero. Este elemento está construido en material solido en algunos casos mientras que en otros corresponde solo a un agregado liviano. (Fig.180)

En los casos que es en construcción sólida, se trata de una pequeña loseta que no suele proyectarse más de 60 cm, es segmentada ya que solo cubre puertas y ventanas focalizados (no es un elemento que se extienda por el total de la fachada) De esta forma no ejerce esfuerzo sobre los muros de fachadas que pudieran afectarlo en caso de la ocurrencia de un sismo.

En el conjunto que se encuentra hacia el final del cité, existen elementos que coronan los muros de cortafuego, se trata de elementos de material solido con forma romboidal, cuya finalidad es netamente estética, a pesar de esto y de su gran peso aparente no han exhiben daños atribuibles a sismo.

El resto del conjunto mantiene líneas simples, donde la máxima proyección no sobrepasa los 18 cm, esto corresponde a la cornisa que marca el término del muro y el comienzo del antetecho.

8) Porcentaje de Vanos y Llenos

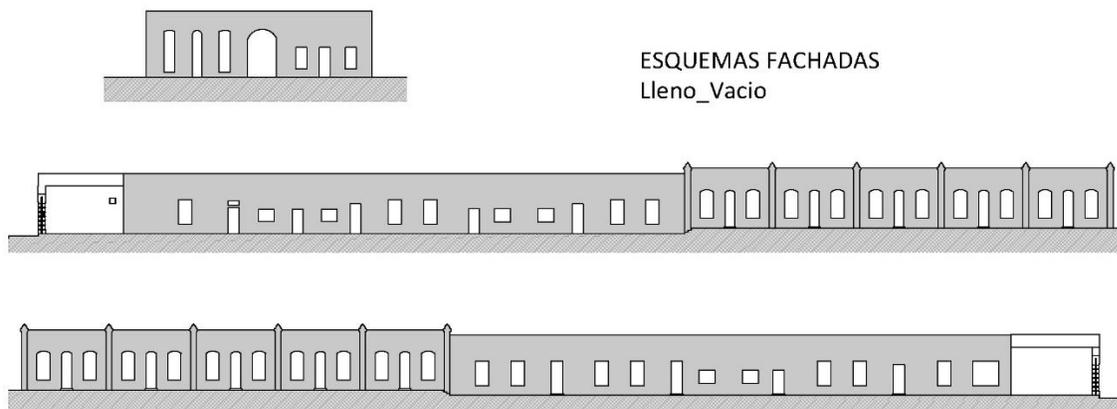


Figura 181: Esquema de fachadas consideradas para el cálculo de porcentajes.  
Fuente: Elaboración Propia

En la primera parte del conjunto el valor que arroja en cuanto a vacíos, es bastante bajo y se asemeja a lo visto con anterioridad, incluso menos (Fig.181), se trata de una construcción de aspecto más sólido, donde el juego de colores en fachada juega un papel importante en su apariencia, se pintan bordes de puertas y ventanas para destacarlas y algunas veces dar un efecto de amplitud. En general no se distingue unidad en esta parte del conjunto, ya que cada vivienda se destaca por resaltar del resto, ya sea con colores, molduras, o algún pequeño alero.

SAN FRANCISCO						
	TOTAL		LLENO		VACIO	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
FACHADA	104,5	100	81,02	77,54	23,48	22,46
FACHADA INTERIOR (P. 1)	243,3	100	208,65	86,05	33,92	13,94
FACHADA INTERIOR (P.1)	243,3	100	202,4	83,19	40,9	16,81
FACHADA INTERIOR (P. 2)	180	100	142,92	79,4	37,08	20,6
FACHADA INTERIOR (P. 2)	180	100	142,92	79,4	37,08	20,6

Tabla 22: Tabla cálculo de porcentaje de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL	LLENO	VACIO
Promedio	81,11	18,88

Tabla 23: Tabla cálculo de promedio de total de porcentajes de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

Ya más hacia el fondo del cité, comienza a verse una unidad, las molduras originales del conjunto se respetan a pesar de que el juego de colores no cesa.

En cuanto al porcentaje de llenos y vacíos en la parte final del conjunto, se puede ver que el valor es bastante elevado, (Tabla 22, p.2) esto se atribuye a que las unidades son más pequeñas y las puertas y ventanas mantienen un ritmo más constante para darle así iluminación y ventilación a los recintos. En términos de resistencia, que este valor sea más elevado no parece afectar, esto suponemos que se debe a que las fachadas de cada unidad quedan contenida dentro de los muros cortafuego, por este motivo el tramo es mucho menor de lo que se acostumbra a ver en la mayoría de los conjuntos y por ende su longitud flexible es mínima.

## 9) Esbeltez de muros

Para el cálculo de este valor se toman en cuenta el alto y el espesor (e) de los muros de fachada, esto pensando en que es el muro donde expresa mejor esta condición, y se puede apreciar la esbeltez de conjunto.

En el caso del cité de los Cuicos, se distinguen varias esbelteces, ya que en planta es posible ver diversos espesores en muro, ya sea por cambio de estilo o simplemente este varía entre las fachadas y los muros divisorios interiores del conjunto.

Los valores en este cité son los siguientes:

SAN FRANCISCO			
MURO	e (mt)	Alto (mt)	RAZÓN
FACHADA	0,3	5,00	1:16,6
TABIQUES	0,2	4,50	1:22,5
MEDIANEROS Y CORTAFUEGO	0,5	5,00	1:10
CORTAFUEGO	1,0	5,00	1:5

Tabla 24: Tabla cálculo esbeltez de muros en conjunto

Fuente: Elaboración Propia

Es en este conjunto donde se distingue el menor valor en cuanto a esbeltez de muro (Tabla 24), este se da en el eje H que es donde convergen las dos tipologías del conjunto, es por este motivo que el muro en este eje alcanza un espesor de 1 mt pero es importante destacar que esto se construyó así ya que existe un cambio de nivel importante, razón por la cual fue necesaria su fabricación para evitar posibles fallas estructurales en el futuro. Se ha comprobado a través de los años que esta solución ha tenido buenos resultados.

## 10) Distancia máxima entre muros.

Para el análisis de este punto, se recurre a los planos de arquitectura del edificio. Específicamente los de planta. En ellos se busca identificar el muro más largo entre muros paralelos. Este muro corresponderá al punto más débil de la estructura y el más propenso a sufrir daños durante un sismo. (Fig. 182).

Este cité posee una estructura mucho más alargada que el resto de los conjuntos es por esto que sus unidades se alinean en torno a un eje central. Esto da como resultado que en fachadas los muros sean más extensos. Sin embargo estos son apoyados por tabiques interiores los cuales ayudan a acortar distancias. Teniendo en cuenta esto, los muros más débiles con la distancia máxima se encuentran entre los ejes perpendiculares B y L. (Fig. 182, recuadro rojo)

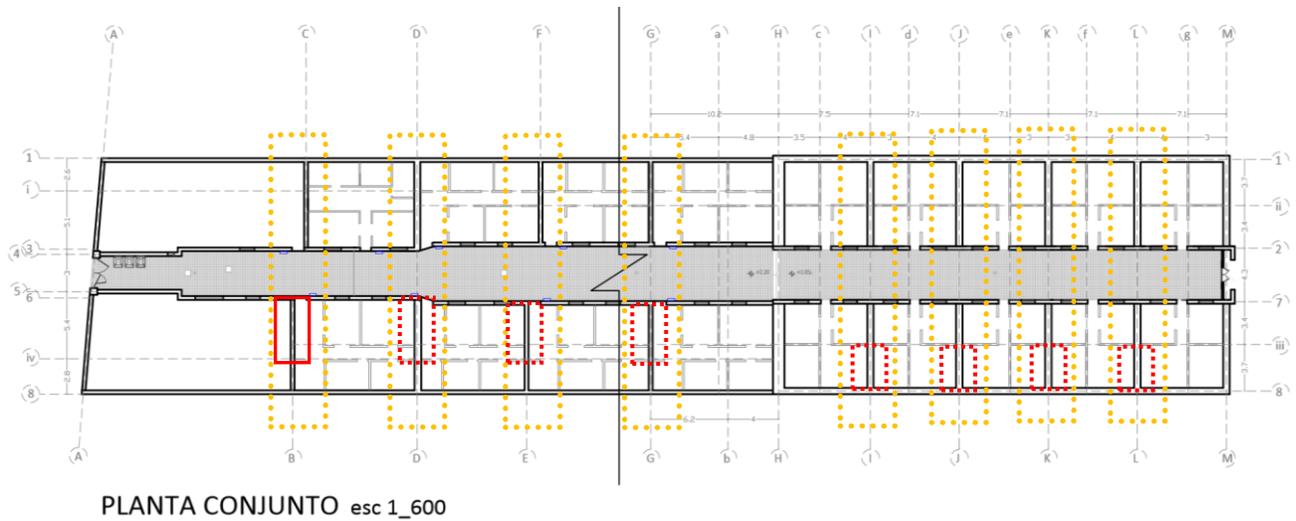


Figura 182: Plano de conjunto intervenido donde se indican en color rojo los muros más propensos.

Fuente: Elaboración Propia

Todos aquellos ejes poseen un segmento de muro más débil, sin embargo es el eje B donde se encuentra el muro con mayor extensión y sin apoyo. Este muro mide 4,8 mt entre apoyos (fachada del edificio y eje secundario iv)

RESUMEN

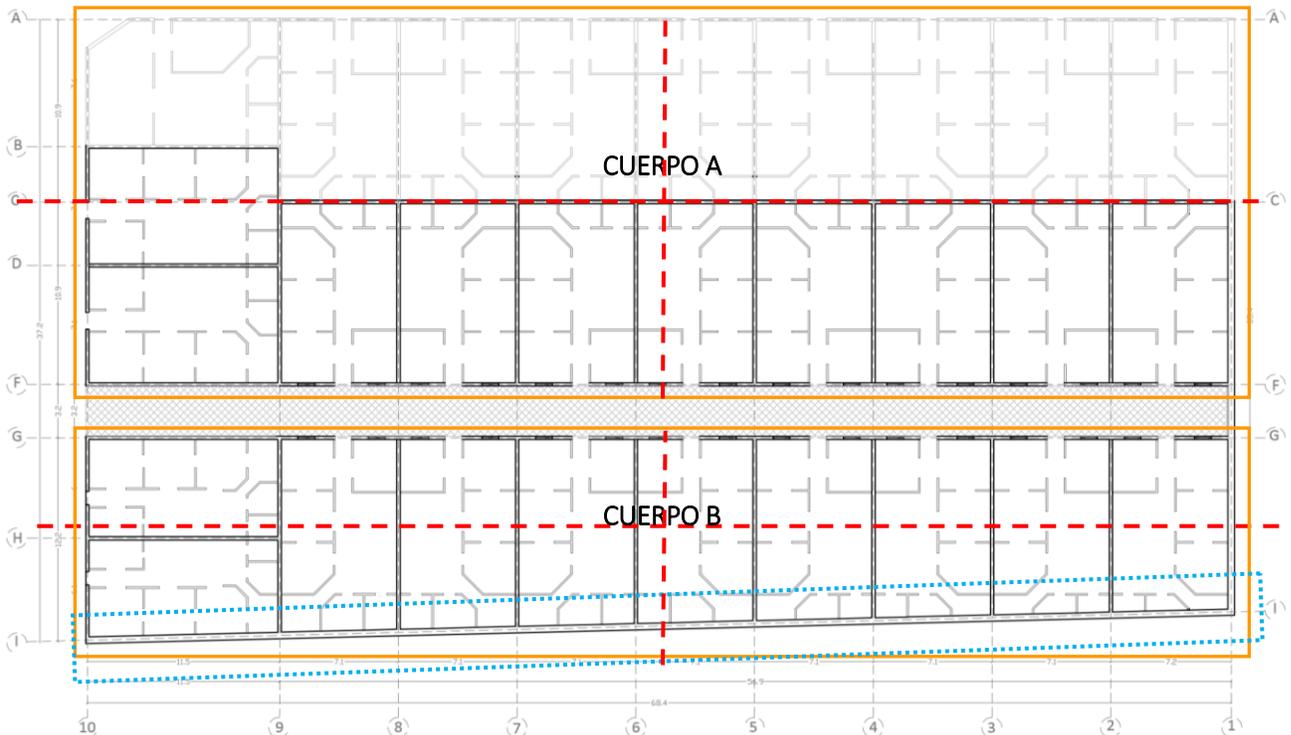
TABLA EVALUACIÓN DE DISEÑO	
SIMETRÍA	El cité posee una simetría parcial, ya que en la primera parte del conjunto esta condición no se cumple, los ejes no coinciden y por ende sus interiores tampoco. Sin embargo muy por el contrario, la segunda parte del cité posee una simetría perfecta.
TRANSMISIÓN DIRECTA DE CARGAS	Se puede apreciar en el conjunto que no existen elementos estructurales además de muros, por lo que la transmisión de cargas se mantiene constante hasta llegar a las fundaciones. La existencia de vanos no se toma en cuenta porque en relación a los muros es menor.
DISMINUCIÓN EN ESPESOR DE MUROS	Condición más bien evaluable en edificios de más de 1 nivel. Es posible evaluar en la segunda parte del conjunto debido a que se puede apreciar un zócalo de mucho mayor espesor que el resto del muro. Esta condición se cumple.
MATERIALES HOMOGÉNEOS	La totalidad del conjunto está construido en materiales homogéneos, no se aprecian fisuras diferencia de espesores ni irregularidades que indiquen cambio en los materiales.
CONTINUIDAD DE LOS MUROS	En muros de fachada se puede apreciar que la continuidad de los muros se rompe en varios puntos. Ya sea por cambio en su dirección o por diferencia entre conjuntos.
SE EVITARAN CUERPOS DE DIFERENTES ALTURAS	Existe una diferencia entre las alturas de los diferentes estilos que se encuentran en el conjunto.
SE EVITARAN SALEDIZOS	No existe saledizo alguno que afecte la estructura
PORCENTAJE DE VANOS	<b>18,88</b>
ESBELTEZ DE MUROS	<b>1:5 - 1:22,5</b>
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	<b>4,8</b>

Tabla 25: Tabla Evaluación de Diseño Cité San Francisco.

Fuente: Elaboración Propia

- COQUIMBO

- 1) Simetría.



PLANTA CONJUNTO esc 1\_450

Figura 183: Planta Conjunto ESTRUCTURA Eje ROJO: Ejes de simetría horizontal y vertical.

NARANJO: Cuerpos de conjunto.

CELESTE: Anomalías en unidades.

Fuente: Elaboración Propia.

Este cité forma parte de un conjunto mayor el cual toma toda la esquina en la intersección de las calles Lingue y Coquimbo. Se trata de un conjunto de 32 viviendas de igual composición interna (salvo la vivienda de esquina la cual varía un poco) (Fig. 183. Cuerpo A)

Tomando en cuenta esta condición, los cuerpos se analizan por separado, el Cuerpo A, posee una simetría casi perfecta en la forma horizontal salvo en ochavo que corresponde a la intersección entre Coquimbo y Lingue. En el sentido vertical no se puede decir lo mismo, si bien su forma es simple, hacia la izquierda del eje, las viviendas que enfrentan la calle cambian de dirección, añadiendo peso a esta parte del conjunto.

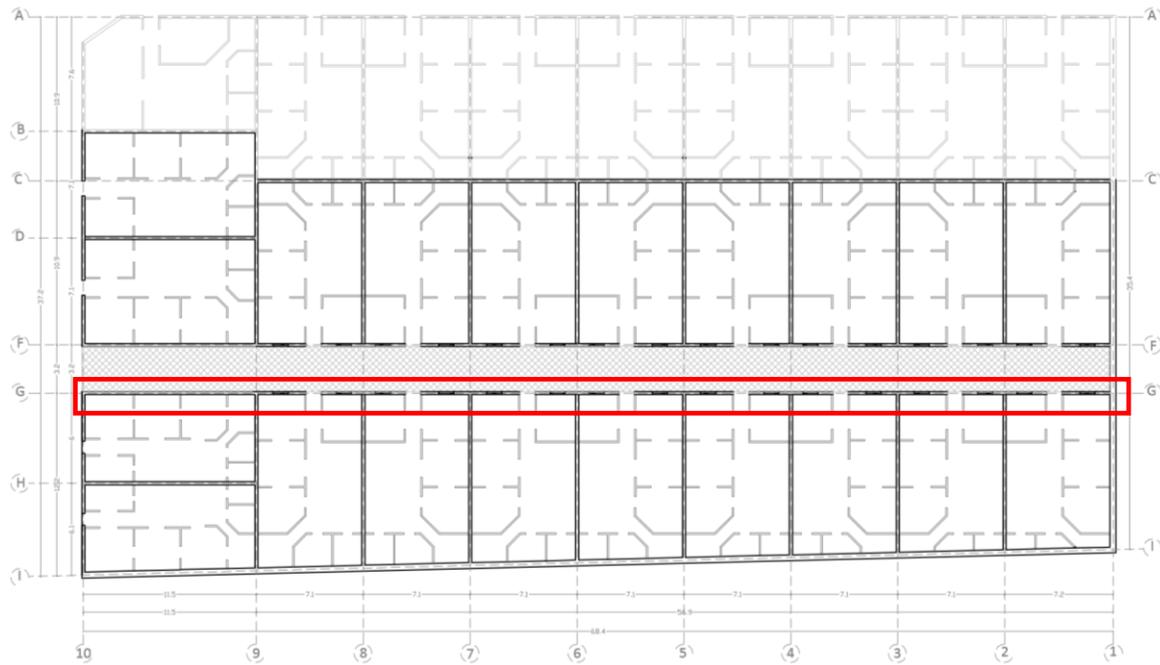
En cuanto al Cuerpo B, se puede ver a simple vista que la simetría no se cumple en ninguno de los 2 sentidos debido a que el eje I está inclinado con respecto al resto, esto se debe a que es la división del predio. Esto forma una diagonal que se mantiene constante a través de todo el bloque.

Podemos decir entonces que la simetría es una condición que no se cumple en este conjunto.

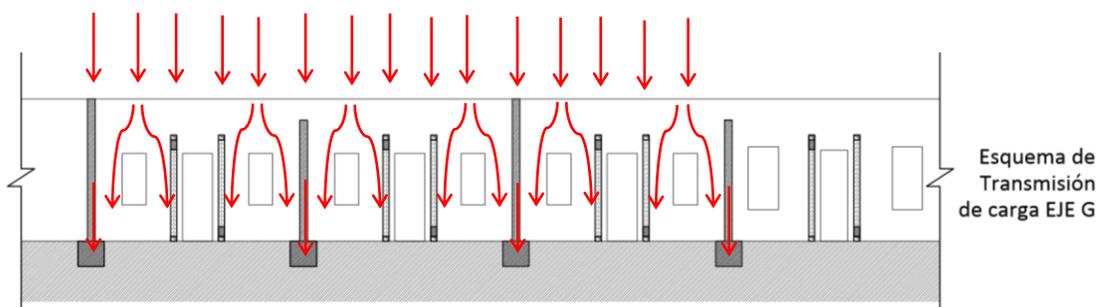
## 2) Transmisión directa de cargas

En este caso la transmisión de cargas es directa ya que no tiene grandes vanos que puedan desfavorecer su comportamiento. Por unidades sus muros perimetrales corresponden a construcción sólida en albañilería, mientras que sus interiores corresponden a tabiquería rellena de adobe.

Se observa un conjunto macizo, estable y sin elementos que puedan entorpecer el camino de la carga de techumbre y estructura misma a las fundaciones y luego al terreno. (Fig.184)



PLANTA CONJUNTO esc 1\_500



Esquema de Transmisión de carga EJE G

Figura 184: Planta de conjunto donde se indica sección EJE G. 185) Sección EJE G, en él se demuestra esquemáticamente la transmisión de cargas a las fundaciones y al suelo.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3) Disminución en espesor de muros.

Como primer análisis se recurre a planos de arquitectura y de estructura, en ellos no se encuentra ningún indicio de que sea factible. Por ende se recurre a una verificación en terreno. (Fig. 186).

En terreno se puede apreciar que el espesor del muro en fachada se mantiene constante, en el solo sobresalen cornisas y molduras de puertas y ventanas (Fig.187). También se resaltan los muros medianeros y cortafuego con molduras en fachada. Estos elementos ayudan a definir las unidades.

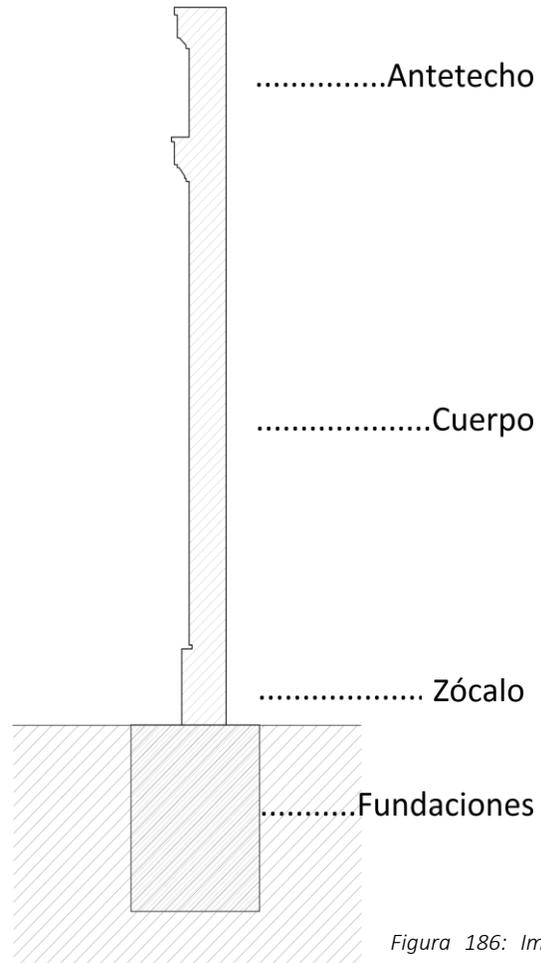


Figura 186: Imagen del interior del

conjunto 187) Esquema de corte muro, donde se ve la diferencia de espesor.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4) Materiales Homogéneos

Al igual que en el punto anterior es posible observar esto en un primer análisis en planta, aquí podemos ver que no hay indicios de que esto sea así, no se encuentran dobles líneas.

Luego en una visita a terreno, se puede apreciar que en general los muros del conjunto se observan macizos, y homogéneos. No se observan grietas ni cambios en materiales aparentes. (Fig 186)

Es de mencionar que muchas unidades tienen terminaciones con diferentes materiales, por ejemplo algunos exhiben en fachada cerámica o incluso mosaicos, otros una terminación rugosa lograda con mortero, otros lisa, cada propietario se ha encargado de diferenciar su vivienda del resto. A pesar de esto se puede ver que todas mantienen sus elementos principales, como cornisas molduras y moldura de pilar, lo que hace que el conjunto se vea armónico y se mantenga la idea de cité.

#### 5) Continuidad de los muros

Haciendo una revisión a los planos es posible determinar que esta condición se cumple a cabalidad en el conjunto (Fig. 188), tanto ejes verticales como perpendiculares se mantienen continuos. No existe punto de quiebre ni cambio de dirección en ellos.

Así se puede decir que estructuralmente el conjunto no posee puntos débiles, propensos a falla en caso de sismo.

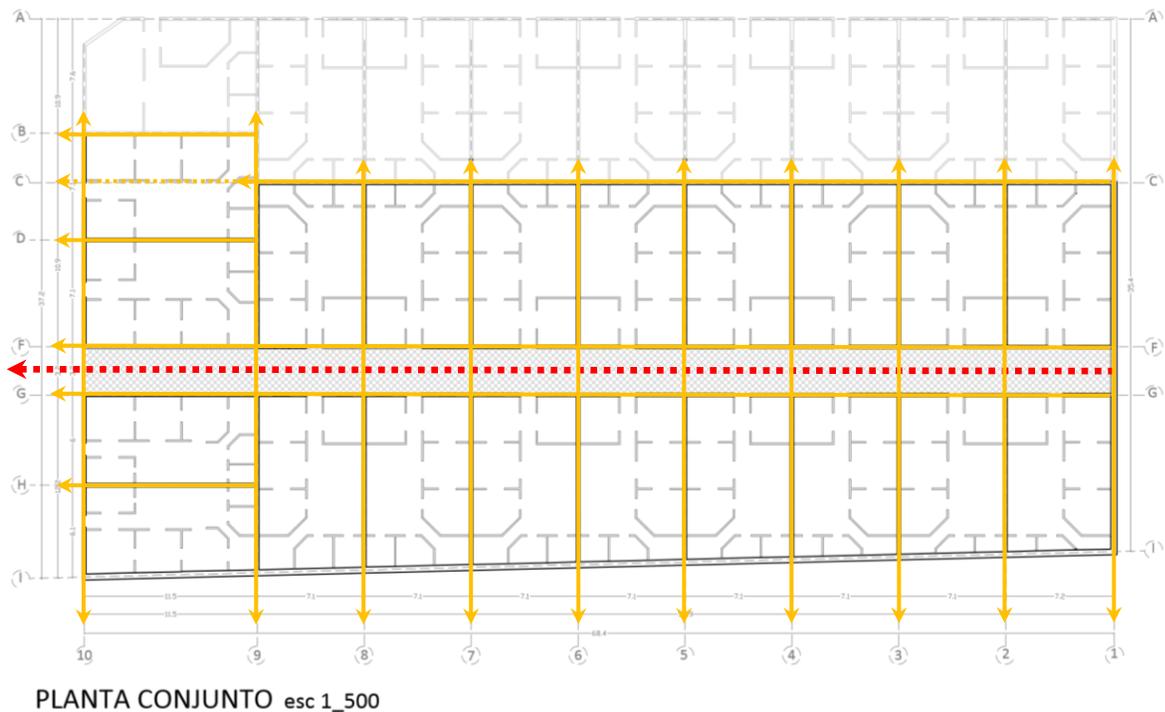


Figura 188: Planta conjunto intervenida, se muestra en naranja los ejes verticales y perpendiculares todos continuos.  
Fuente: Elaboración Propia

6) Se evitaren los cuerpos de diferentes alturas

Haciendo revisión de planimetría, específicamente de elevaciones y corroborando en terreno se puede apreciar que el conjunto de 32 viviendas, no exhibe cuerpos de diferentes alturas (Fig.189). Casi todas las viviendas mantienen su conformación original, al menos es lo que se puede apreciar a través de sus fachadas. No se aprecia vivienda que haya sido intervenida en altura, por ende no existen cuerpos que puedan afectar en desempeño ante esfuerzos de sismo.



Figura 189: Imagen intervenida Interior de conjunto, cuerpos de igual altura  
Fuente: Elaboración Propia

7) Se evitaren los saledizos

Como se puede apreciar en la imagen anterior (Fig. 189), en conjunto no exhibe saledizo alguno que pueda afectar el comportamiento sísmico de la estructura. En este sentido, este es uno de los pocos conjuntos en los que se ha respetado su conformación original.

8) Porcentaje de Vanos y Llenos

En general el porcentaje de vacíos en fachada es bajo en comparación a lo que se puede ver, esto debido al muro lateral que corresponde a las unidades que dan hacia la calle Coquimbo, de lo contrario este valor se elevaría cerca del 20% esto principalmente debido a su estilo arquitectónico.(Tabla 26)

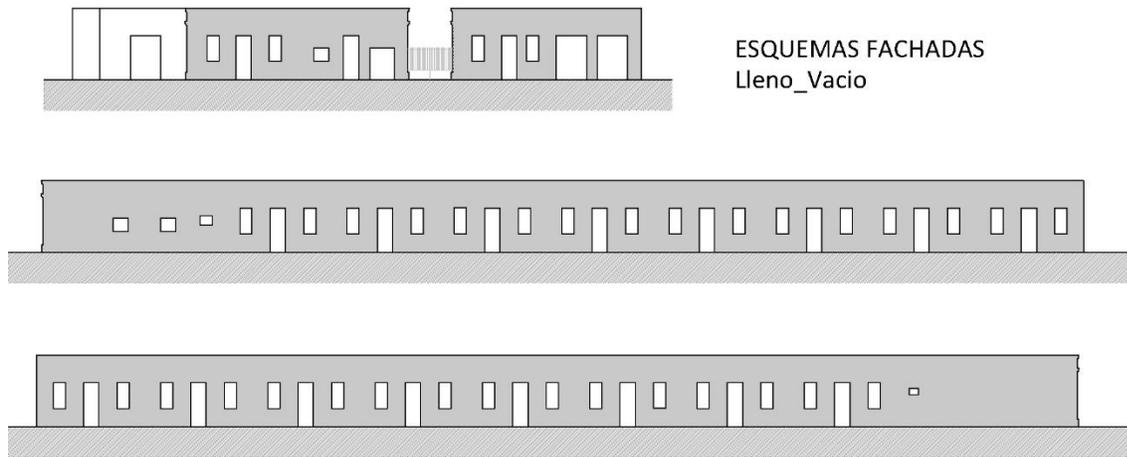


Figura 190: Esquema de fachadas consideradas para el cálculo de porcentajes.

Fuente: Elaboración Propia

COQUIMBO						
	TOTAL		LLENO		VACIO	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
FACHADA	127,84	100	96,80	75,72	31,04	24,28
FACHADA INTERIOR (1)	321,95	100	274,30	85,2	47,65	14,8
FACHADA INTERIOR (2)	321,95	100	276,2	85,8	45,75	14,2

Tabla 26: Tabla cálculo de porcentaje de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL	LLENO	VACIO
Promedio	82,24	17,76

Tabla 27: Tabla cálculo de promedio de total de porcentajes de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

A pesar de tener estos grandes cambios en los valores en cuanto respecto lleno y vacíos (la gran diferencia entre fachada e interior) el valor total sigue siendo bajo el 20% lo cual es un valor bastante bajo, aunque acorde a la época donde los vanos no serán muy grandes. (Tabla 27)

### 9) Esbeltez de muros

Para el cálculo de este valor se toman en cuenta el alto y el espesor (e) de los muros de fachada, esto pensando en que es el muro donde expresa mejor esta condición, y se puede apreciar la esbeltez de conjunto. (Tabla 28)

En el caso del cite Coquimbo la esbeltez de muros es bastante, esto debido a su tipo de construcción, sus muros no sobrepasan los 25 cm por lo que suponemos se trata de ladrillo de arcilla puesto en sogá, algo no muy común en construcción para la época, sin embargo ha sabido sortear bien los

sismos que han afectado la capital, esto probablemente porque sus muros no son demasiado altos, fueron bien contruidos y los materiales utilizados son de buena calidad.

Los valores en este cité son los siguientes:

COQUIMBO			
MURO	e (mt)	Alto (mt)	RAZÓN
FACHADA	0,25	4,70	1:18,8
TABIQUES	0,15	3,50	1:23
MEDIANEROS	0,2	4,00	1:20
CORTAFUEGO	0,25	4,50	1:18

Tabla 28: Tabla cálculo esbeltez de muros en conjunto

Fuente: Elaboración Propia

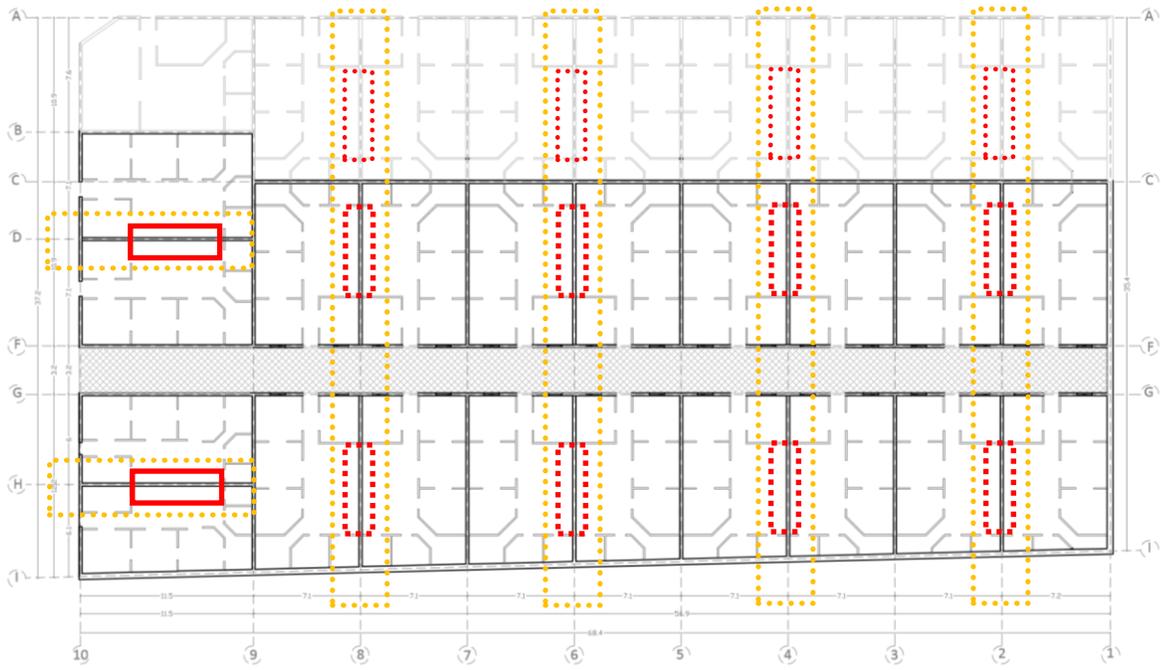
En su interior, las divisiones están hechas con tabiques. De todos los casos de estudio es el cité con los tabiques más delgados con tan solo 15 cm, sin embargo siguen con la misma lógica de armazón de madera rellena de adobe, lo que le da la firmeza necesaria para ayudar a arriostrar los muros perimetrales de cada unidad, los cuales están contruidos en material sólido.

#### 10) Distancia máxima entre muros.

Para el análisis de este punto, se recurre a los planos de arquitectura del edificio. Específicamente los de planta. En ellos se busca identificar el muro más largo entre muros paralelos. Este muro corresponderá al punto más débil de la estructura y el más propenso a sufrir daños durante un sismo.

A simple vista se puede apreciar que los muros medianeros de los ejes 2, 4, 6, 8, H y D corresponden a los muros más extensos (Fig 191), esto debido a que en estos puntos se encuentran los patios interiores.

Luego, haciendo una medición más exacta podemos decir que los segmentos demarcados en rojo (línea segmentada) de los ejes perpendiculares 2, 4, 6 y 8, tienen una extensión de 6,00 mt cada uno. En cambio los ejes H y D paralelos a la dirección del eje central, específicamente las secciones demarcadas en rojo tienen una extensión de 6,10 mt. Estos segmentos corresponden a los muros más propensos a sufrir daño.



PLANTA CONJUNTO esc 1\_500

Figura 191: Plano de conjunto intervenido donde se indican en color rojo los muros más propensos.

Fuente: Elaboración Propia

## RESUMEN

TABLA EVALUACIÓN DE DISEÑO	
SIMETRÍA	Tomando en cuenta el total de las unidades que conforman el conjunto, se puede decir que no se cumple con esta condición ya que un cuerpo es mucho mayor que el otro.
TRANSMISIÓN DIRECTA DE CARGAS	Se puede apreciar en el conjunto que no existen elementos estructurales además de muros, por lo que la transmisión de cargas se mantiene constante hasta llegar a las fundaciones.
DISMINUCIÓN EN ESPESOR DE MUROS	Condición más bien evaluable en edificios de más de 1 nivel. En general el espesor de muros es poco por lo que no se aprecia disminución de espesor en estructura de antetecho ni la existencia de un sobrecimiento de mayor espesor.
MATERIALES HOMOGÉNEOS	La totalidad del conjunto está construido en materiales homogéneos, no se aprecian fisuras diferencia de espesores ni irregularidades que indiquen cambio en los materiales.
CONTINUIDAD DE LOS MUROS	En muros de fachada se puede apreciar que existe una continuidad de ellos, mantienen la dirección de sus ejes y no se observan quiebres ni cambios de dirección.
SE EVITARAN CUERPOS DE DIFERENTES ALTURAS	El conjunto se mantiene estable en una altura, no se observan cuerpos extraños añadidos con posterioridad, ni elementos construidos en diferentes alturas desde un comienzo.
SE EVITARAN SALEDIZOS	No existe saledizo alguno que afecte la estructura
PORCENTAJE DE VANOS	<b>17,76</b>
ESBELTEZ DE MUROS	<b>1:18 - 1:23</b>
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	<b>6,1</b>

Tabla 29: Tabla Evaluación de Diseño Cité Coquimbo.

Fuente: Elaboración Propia



- **HUERFANOS**

- 1) Simetría.

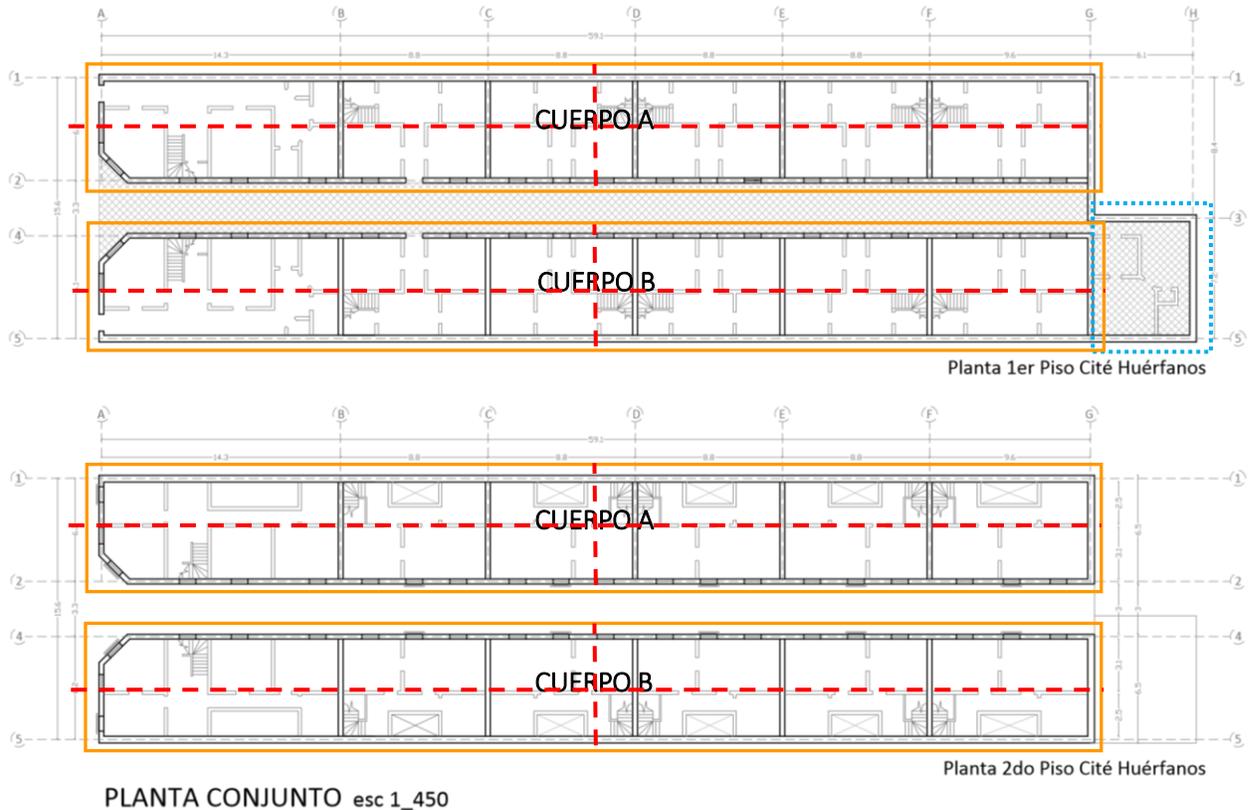


Figura 192: Planta Conjunto ESTRUCTURA Eje ROJO: Ejes de simetría horizontal y vertical.  
NARANJO: Cuerpos de conjunto.  
CELESTE: Anomalías en unidades.

Fuente: Elaboración Propia.

El cité Huérfanos, ubicado en la calle con el mismo nombre, se compone de 10 viviendas de igual tamaño en interior del pasillo y dos en la esquina de este custodiando su entrada. Se trata de unidades de 2 pisos.

Este conjunto está compuesto por 2 cuerpos, independientes entre sí, opuestos y equivalentes, donde las fachadas de cada unidad se enfrentan a otra exactamente igual. (Fig. 192)

También se puede analizar este punto por cada unidad en particular y vemos que esto se cumple a cabalidad. La fachada es simétricamente perfecta, cada unidad posee una puerta de acceso en su parte central y dos ventanas, una a cada lado, en primer piso. El segundo nivel sigue con la misma lógica, solo que la puerta de acceso se reemplaza por un ventanal de las mismas medidas que la puerta de acceso. Cada unidad está separada de la siguiente por un muro cortafuego, el cual sobresale levemente del muro de fachada diferenciándose del resto. Deja expuesta su cabeza y la parte lateral.

En los planos originales del conjunto se puede apreciar una unidad más pequeña hacia el final del cuerpo B, sin embargo, en terreno no es posible corroborar la existencia y las condiciones de esta. Solo se puede ver que al final del pasillo se encuentra una puerta de acceso. Haciendo un análisis básico, no debiera interferir en el comportamiento del resto del conjunto, ya que el muro divisor es de construcción sólida y esta unidad solo tiene un nivel. Por las dimensiones y el hecho de que no posea ventilación ni iluminación natural aparente, da la impresión de que se tratara de una suerte de bodega u oficina de uso temporal. Se identifica como una unidad independiente del resto del conjunto, por tener características diferentes al resto, por lo que para efectos de análisis no se tomara en cuenta.

Analizando la simetría de cada cuerpo, si bien podemos ver que se trata de un rectángulo casi perfecto, en su interior no se cumpliría con esta condición ya que no todas las unidades son de igual dimensiones, y este eje, además no coincide con el eje D (cortafuego).

Por ultimo como se puede ver en planos, las viviendas del acceso al conjunto son de diferentes dimensiones, la distancia entre el eje A y B es mucho mayor que con el resto de los ejes perpendiculares. Teniendo en cuenta que estos ejes con los construidos con material sólido, es efectivo pensar que esta condición pudiera afectar su desempeño estructural sometido a esfuerzos.

## 2) Transmisión directa de cargas

En un análisis en planta se puede ver como el traspaso de cargas de los ejes principales B-C-E-F-G y H es directo, ya que se trata de muros cortafuego que son continuos y recorren la estructura desde su parte más alta a las fundaciones. (Fig. 192)

De igual forma en ejes secundarios como lo son a-b-c-d-e-h-i-l y m es posible observar una continuidad, los muros de 2do nivel coinciden con los de 1er nivel, así las cargas se transmiten de manera directa.

En el otro sentido, paralelo al eje que marca el vacío central, podemos ver que en las unidades más pequeñas que se encuentran en el interior del cité, los ejes ii y iii coinciden perfectamente con los muros del 2do nivel. Sin embargo esta condición no se cumple en los ejes i y iv de las unidades más grandes. La transmisión de cargas en este punto no se cumple. (Fig. 193)

Como es de esperarse, los muros de fachada cumplen con esta condición, se mantienen estables y traspasan de manera directa las cargas hacia las fundaciones. No existen retranqueos ni estructuras en voladizo que puedan afectar esta condición.

Existen muros menores los cuales solo reciben carga de entepiso y la distribuyen a las fundaciones. Además de estos, también hay tabiques en caja escala y formando recintos menores los cuales no son considerados estructurales. Para efectos de este análisis solo se tomó en cuenta aquellos muros que poseen continuidad desde los pisos superiores hasta fundaciones.

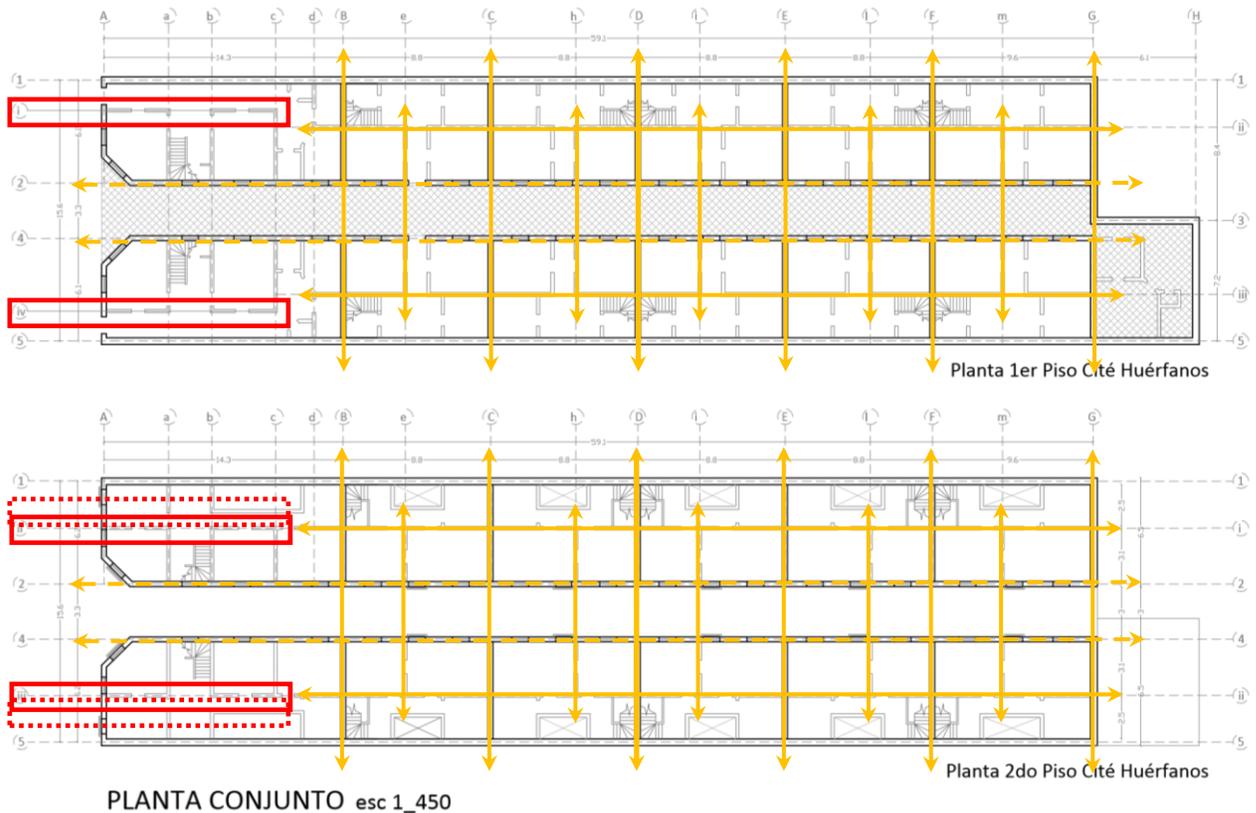


Figura 193: En la imagen se puede ver en un plano de planta de conjunto intervenida, aquellos ejes que traspasan sus cargas de manera directa a las fundaciones, estos ejes se demarcan con color naranja.

Luego en color rojo se resaltan aquellos ejes que no coinciden con muros del segundo nivel, y donde por consiguiente esta condición no se cumple.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3) Disminución en espesor de muros.

Al igual que en el resto de los conjuntos, se recurre a planimetría, en ella aparentemente no se encuentra ningún indicador de que esto sea así. Luego en terreno y con la ayuda de la cámara termográfica, (Fig.113- 116) es posible determinar que casi la totalidad de la fachada del conjunto está construida con tabiquería rellena de adobe, esto salvo el primer nivel del eje A y hasta el muro ochavado, el cual está construido en material sólido de albañilería, se piensa que esto es así para dar continuidad con muros de fachadas aladañas.

Teniendo este antecedente es posible determinar que en las viviendas del interior del cité el espesor de muro no varía, por lo mencionado anteriormente y además de que por su estilo, no posee antetecho.

Sin embargo en el eje A y su continuación, es posible apreciar esta condición (Fig 194), ya que el segundo piso sigue la lógica del resto del conjunto (de tabiquería) mientras que el primer nivel está construido en albañilería. Así al menos en este tramo se respeta esta lógica, que responde al esfuerzo por alivianar las estructuras en pisos superiores, de manera de que estas respondan de una mejor manera a esfuerzos sísmicos. El resto del conjunto de por si es más liviano.

A simple vista no es algo que pueda ser determinado, solo se observa una fisura en el costado por la unión de materiales, en el cambio de nivel no hay evidencia ya que el muro sigue el mismo plomo y existe una cornisa que marca el inicio de un nuevo nivel.

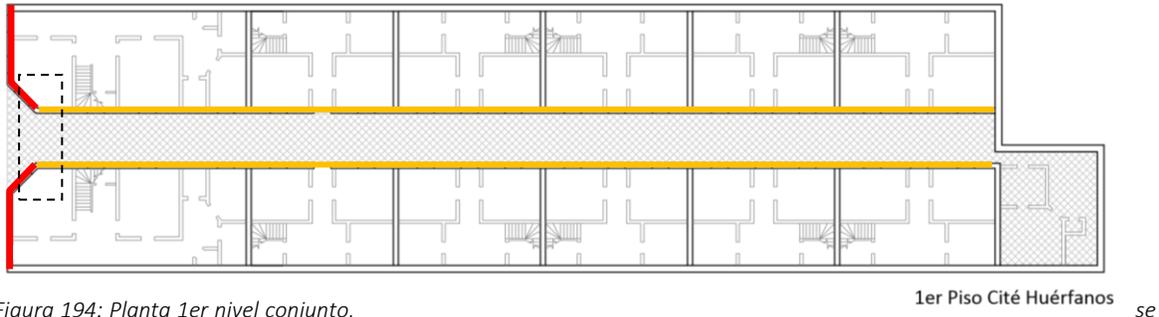


Figura 194: Planta 1er nivel conjunto, indica cambio de material y espesor. Rojo\_ Albañilería, Naranja\_ Tabiquería rellena de adobe.  
Fuente: Elaboración Propia

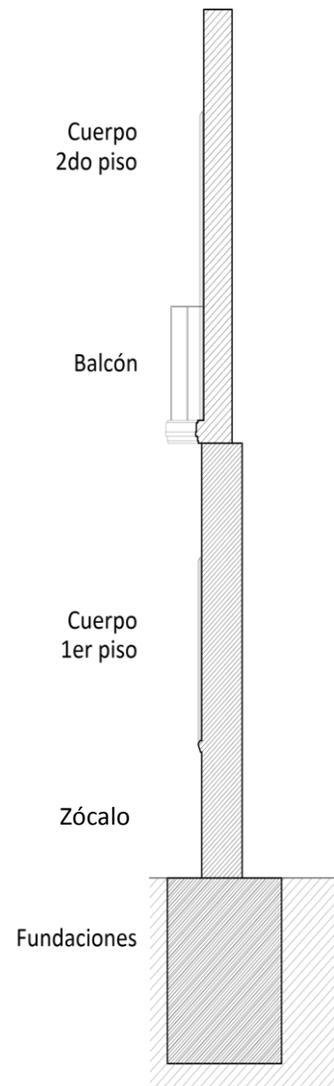
#### 4) Materiales Homogéneos

Al igual que en el punto anterior es posible observar esto en un primer análisis en planta, aquí podemos ver que no hay indicios de que esto sea así, no se encuentran doubles líneas. Sin embargo al tratarse de un conjunto de dos niveles, este punto se corroborará por nivel, ya que es posible que los materiales con los que están construidos los distintos pisos no sean los mismos. Por lo demás, veremos que es común encontrar que en niveles superiores los materiales utilizados son más livianos, esto para favorecer la estructura. (Fig. 195)

En el caso del cité Huérfanos, se puede apreciar que en fachada de las viviendas al interior del pasillo, están construidas con tabiquería rellena de adobe. Esto de por sí no son materiales homogéneos, pero es una tipología constructiva muy común en la época, ya que se descubre que el adobe por sí solo no tiene una buena resistencia a menos de alcanzar grandes espesores de muros lo que finalmente es perjudicial por su peso, además que no responde bien ante esfuerzos sísmicos. Es por esto que se utiliza en conjunto con la madera, quien es finalmente la que trabaja estructuralmente.

Además, como se mencionó en el punto anterior, existe una mezcla de este material (tabiquería rellena) con albañilería, en muros perimetrales de primer nivel. Se hace la aclaración de que esto no es dentro de un mismo paño si no que en muros contiguos. De igual forma, esto afecta el comportamiento sísmico, ya que no trabajan de igual forma, lo cual es verificable en terreno donde se aprecia una fisura de unión entre ambos materiales.

Figura 195: Escantillón esquemático, cambio de materiales y disminución de espesor.  
Fuente: Elaboración Propia



#### 5) Continuidad de los muros

Para corroborar esta condición se hace una revisión simple de planos, aquí se puede apreciar que tanto los ejes paralelos como perpendiculares son continuos. Los muros no cambian repentinamente de dirección. El conjunto tiene una conformación más bien ordenada y estable. (Fig.196).

#### 6) Se evitaren los cuerpos de diferentes alturas



A través de planimetría y constatando esta información en terreno es posible corroborar que la totalidad del conjunto posee la misma altura y se aprecia como una unidad. (Fig. 196)

Sin embargo hacia el final del conjunto se puede ver este cuarto de menor altura, que pareciera ser añadido por sus características que lo hacen inhabitable. Es por esto que no se toma en cuenta como parte del conjunto, ya que se piensa se trata de una bodega.

*Figura 196: Interior de conjunto, cuerpos de igual altura.  
Fuente: Elaboración Propia*

#### 7) Se evitaren saledizos

Según el diseño del conjunto, este posee unos pequeños balcones en el ventanal central del segundo piso (Fig 117). Por sus dimensiones se considera despreciable, ya que tiene una extensión de 1,20 mt solo se proyecta 0,3 mt y , por lo que se presume se trata de un objeto meramente de decoración, que serviría para exhibir una trabajada baranda en fierro e igualmente un farol que ilumina el acceso a la vivienda. En casi todas las unidades se utiliza actualmente como una jardinera.

Además de esto, como se puede ver en la imagen anterior algunas puertas y ventanas han agregado un pequeño alero en construcción ligera con el propósito de proteger ante la lluvia. Al tratarse de una construcción posterior ligera y que no afectara estructuralmente el desempeño del conjunto, se tratan de elementos despreciables.

8) Porcentaje de Vanos y Llenos

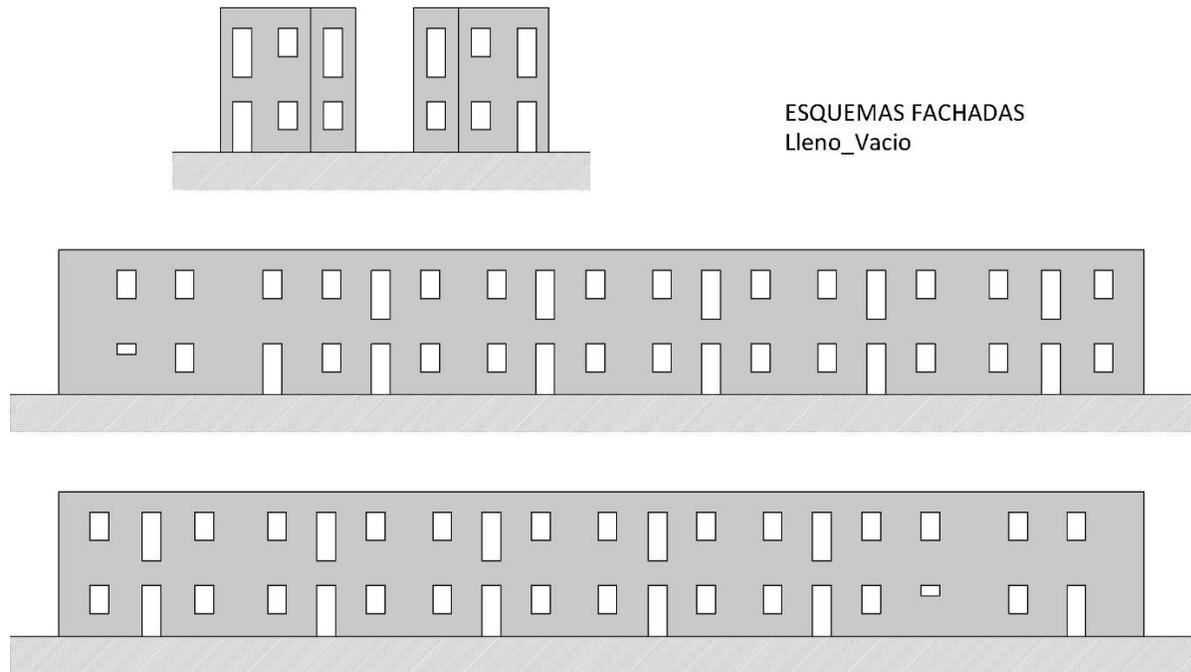


Figura 197: Esquema de fachadas consideradas para el cálculo de porcentajes.

Fuente: Elaboración Propia

HUERFANOS						
	TOTAL		LLENO		VACIO	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
FACHADA	110,88	100	86,05	77,61	24,83	22,39
FACHADA INTERIOR 1	445,06	100	379,31	85,23	65,75	14,77
FACHADA INTERIOR 2	445,06	100	379,31	85,23	65,75	14,77

Tabla 30: Tabla cálculo de porcentaje de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL	LLENO	VACIO
Promedio	82,69	17,31

Tabla 31: Tabla cálculo de promedio de total de porcentajes de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

A pesar de que se ve un conjunto más liviano que resto de los que ha sido analizado hasta el momento, después de hacer un cálculo simple se obtiene que el porcentaje de vanos no varía tanto y no sobrepasa el 18% en promedio (Tabla 31). En su interior este alcanza tan solo alrededor del 15%,

esto debido a que se calcula con los laterales de las unidades mayores las cuales tienen menos vanos (Tabla 30). Sin embargo, calculando solo fachadas de las unidades menores este valor no aumenta demasiado llegando al 17,48% comprobando que, esto solo se trata de un efecto visual logrado mediante la utilización de cornisas y molduras en puertas y ventanas las que hacen que los vanos luzcan con mayor amplitud.

#### 9) Esbeltez de muros

Para el cálculo de este valor se toman en cuenta el alto y el espesor (e) de los muros de fachada, esto pensando en que es el muro donde expresa mejor esta condición, y se puede apreciar la esbeltez de conjunto, esto como idea general. También se realiza el mismo ejercicio con el resto de muros interiores en caso de tener muchas variaciones, para tener una mejor idea de esta condición.

En el caso del cité Huérfanos es posible encontrar diferentes valores (Tabla 32), ya que hay muros construidos en diferentes materialidades y con diferentes alturas. Por ejemplo, todos los muros interiores y exteriores menos los muros de cortafuego, están construidos por nivel, entonces alcanzan la mitad de la altura del conjunto.

Los valores en este cité son los siguientes:

HUERFANOS			
MURO	e (mt)	Alto (mt)	RAZÓN
FACHADA (tabique relleno)	0,25	3,80	1:15,2
FACHADA (Albañilería)	0,35	3,90	1:11,1
CORTAFUEGO	0,35	8,00	1:22,8
TABIQUES	0,20	3,50	1:17,5

Tabla 32: Tabla cálculo esbeltez de muros en conjunto

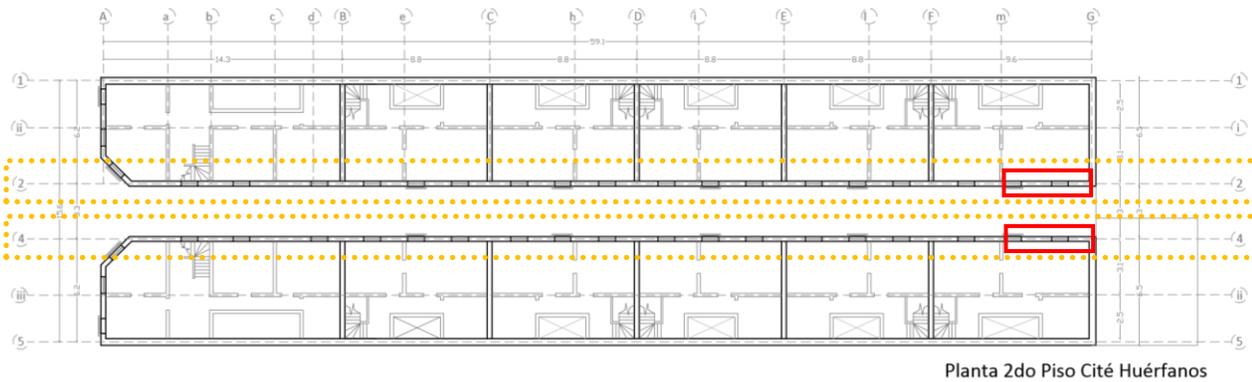
Fuente: Elaboración Propia

En este caso los muros más esbeltos del conjunto corresponden a los muros de cortafuego, estos a pesar de ser los de mayor espesor alcanzan la altura total del conjunto por su función. En este caso corresponderían a los muros más propensos a falla.

10) Distancia máxima entre muros.

Para el análisis de este punto, se recurre a los planos de arquitectura del edificio. Específicamente los de planta. En ellos se busca identificar el muro más largo entre muros paralelos. Este muro corresponderá al punto más débil de la estructura y el más propenso a sufrir daños durante un sismo.

En este conjunto se identifican segmentos de los ejes 2 y 4 comprendidos entre los ejes perpendiculares m y G en segundo nivel (Fig. 198), los cuales tienen una extensión máxima entre apoyos de 5,2mt. Estos están contruidos en tabiquería rellena de adobe y corresponden a los puntos más débiles de la estructura, ya que al tener apoyos tan separados, este punto de la estructura de fachada esta propensa a volcarse hacia el exterior.



PLANTA CONJUNTO esc 1\_450

Planta 2do Piso Cité Huérfanos

Figura 198: Planta 2do nivel intervenido donde se indican en color rojo los muros más propensos.

Fuente: Elaboración Propia

RESUMEN

TABLA EVALUACIÓN DE DISEÑO	
SIMETRÍA	El cité posee una simetría parcial la cual se ve afectada por las unidades de la entrada al conjunto debido a que son de diferente tamaño.
TRANSMISIÓN DIRECTA DE CARGAS	Existe una transmisión directa de cargas hacia las fundaciones del conjunto, ya que los muros de segundo nivel coinciden con aquellos en primer nivel.
DISMINUCIÓN EN ESPESOR DE MUROS	En fachada del conjunto (porción que da hacia la calle Huérfanos) esta condición se cumple a cabalidad. El primer nivel está construido en albañilería simple de ladrillo, mientras que el segundo nivel es de tabiquería rellena de adobe.
MATERIALES HOMOGÉNEOS	Esta condición se cumple parcialmente, ya que existe un punto donde se encuentran dos materialidades diferentes.
CONTINUIDAD DE LOS MUROS	Todos los muros del conjunto se mantienen continuos.
SE EVITARAN CUERPOS DE DIFERENTES ALTURAS	No existe diferencia de altura en el conjunto.
SE EVITARAN SALEDIZOS	Existen saledizos menores los cuales son despreciables debido a la poca proyección que alcanzan.
PORCENTAJE DE VANOS	<b>17,31</b>
ESBELTEZ DE MUROS	<b>1:11,1 - 1:22,8</b>
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	<b>5,2</b>

Tabla 33: Tabla Evaluación de Diseño Cité Huérfanos.

Fuente: Elaboración Propia



Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

- ALMIRANTE LATORRE

1) Simetría.

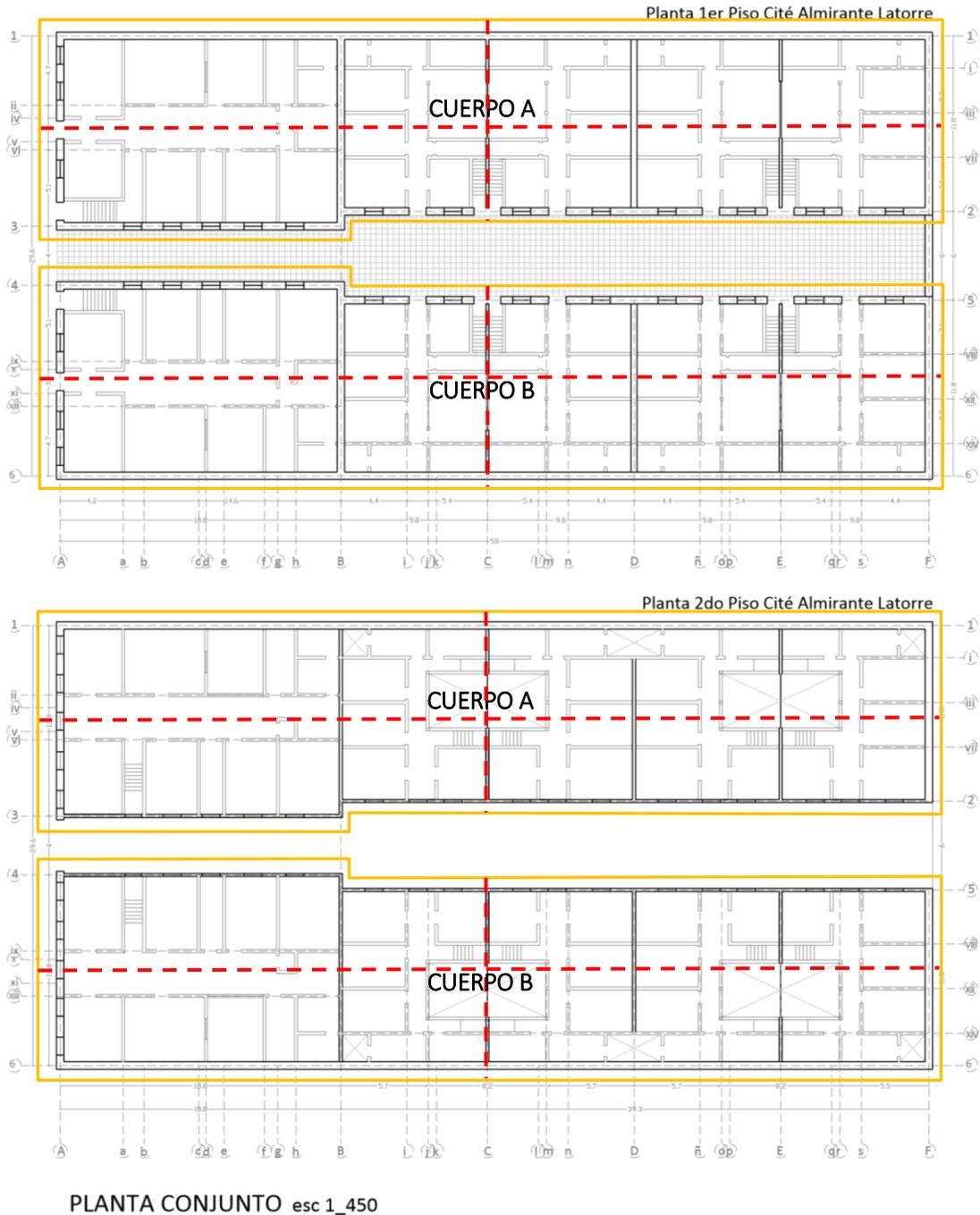


Figura 199: Planta Conjunto ESTRUCTURA Eje ROJO: Ejes de simetría horizontal y vertical.

NARANJO: Cuerpos de conjunto.

Fuente: Elaboración Propia.

El cité Almirante Latorre se compone de 2 cuerpos, A y B, ambos idénticos y equivalentes, están completamente separados (Fig. 199), por lo que representan dos unidades estructurales independientes que responderán por separado ante cualquier esfuerzo sísmico.

Analizando cada cuerpo por separado, podemos ver a simple vista que la simetría en éstos no se cumple. Existe una primera parte, a la entrada del conjunto, que se divide por el eje B, la cual es más ancha que el resto, esto podría hacer pensar que se trata de unidades diferentes, sin embargo en planimetría no se observan dobles muros y en terreno se aprecia que este muro no pierde continuidad.

Así la simetría tanto horizontal como vertical se pierde, ya que horizontalmente el eje 3 y 4 se retranquean desequilibrando la unidad, y en el otro sentido, verticalmente, en el lado izquierdo de este eje se encuentra este edificio de ancho mayor y en cuyo interior la distribución es diferente a la que se aprecia en las unidades interiores.

El conjunto está construido perimetralmente en albañilería, esto en primer nivel, en segundo nivel todo es tabiquería, salvo el muro de fachada (muro que enfrenta la calle Almirante Latorre).

## 2) Transmisión directa de cargas

En un análisis en planta se puede ver como el traspaso de cargas de los ejes principales A-B-C-D-E y F en forma perpendicular, es directo, ya que se trata de muros perimetrales o que dividen las unidades entre sí que son continuos y recorren la estructura desde su parte más alta a las fundaciones.

Por otra parte en forma paralela al eje central se encuentran los ejes 1-2-3-4-5 y 6, los cuales como es de esperarse, tratándose de los ejes que corresponden a muros de fachada, son continuos tanto en primer como en segundo nivel. No existen retranqueos ni estructuras en voladizo que puedan afectar esta condición.

De igual forma los ejes secundarios de la letra (a) a la (s) y con numeración romana de (i) hasta (xiv) tienen una continuidad tanto en primer nivel como en segundo. Esto a pesar de que se trata de muros cortos que definen recintos. (Fig. 199)

Esta condición permite que el conjunto se mantenga estable ante cualquier esfuerzo sísmico, se piensa en la estructura como un cascarón rígido el cual se mantiene estable gracias a este entramado interno.

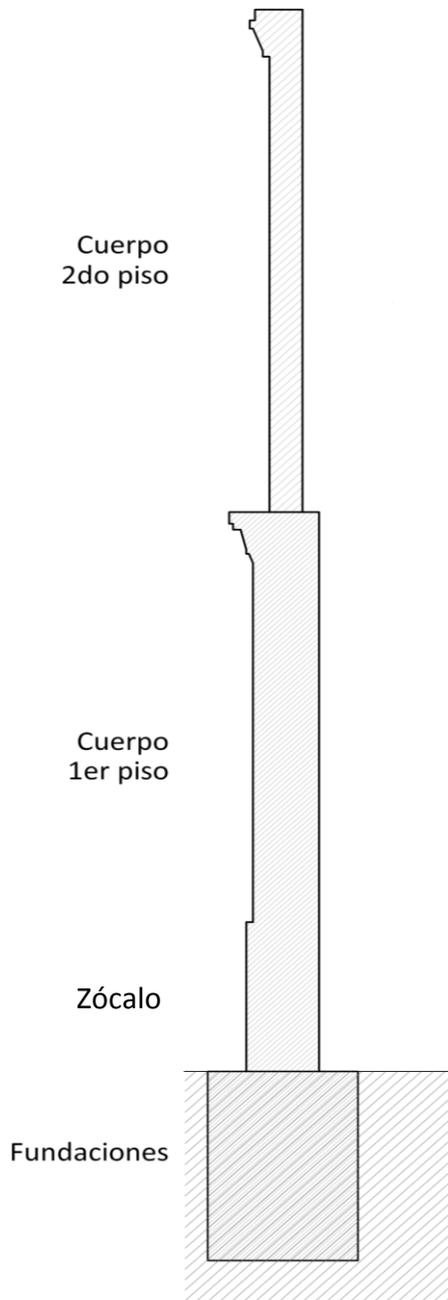
## 3) Disminución en espesor de muros.

Para el análisis de este punto es necesario en una primera instancia recurrir a la planimetría del conjunto. Aquí se puede ver que esta condición si se cumple, según planos de arquitectura, los muros del nivel superior son significativamente más angostos que los de primer nivel, esto en cuanto a muros de fachada principalmente. (Fig. 200)

Luego en visita a terreno se puede distinguir a simple vista que los muros correspondientes al nivel superior, tienen un revestimiento diferente (zinc ondulado), y además se puede distinguir un leve

retranqueo con respecto al plomo del muro inferior, esto corrobora lo anteriormente visto en planimetría.

Así, los muros del nivel inferior tienen un espesor de 50 cm, mientras que los del nivel superior solo alcanzan los 20 cm. Es en este cité donde mejor se aprecia esta condición, ya que es algo que se da en la totalidad del conjunto por lo que se puede concluir que efectivamente esto se realizó de esta forma con la finalidad de favorecer estructuralmente el conjunto, alivianar significativamente la estructura, lo que asegura un mejor comportamiento ante esfuerzos sísmicos.



#### 4) Materiales Homogéneos

Al igual que en el punto anterior es posible observar esto en un primer análisis en planta, aquí podemos ver que no hay indicios de que esto sea así, no se encuentran dobles líneas. Sin embargo al tratarse de un conjunto de dos niveles, este punto se corroborará por nivel, ya que es posible que los materiales con los que están contruidos los distintos pisos no sean los mismos. Por lo demás, veremos que es común encontrar que en niveles superiores los materiales utilizados son más livianos, esto para favorecer la estructura.

En el caso del cité Almirante Latorre, la totalidad del conjunto sigue esta misma lógica, los muros perimetrales de primer nivel y algunos transversales (para arriostrar) están contruidos en material sólido, albañilería en aparejo ingles alcanzando un espesor de 50 cm, mientras que el resto del conjunto está contruido en tabiquería rellena, salvo el muro de fachada principal, que enfrenta la calle Almirante Latorre el cual es completamente de albañilería.

*Figura 200: Escantillón esquemático, cambio de materiales y disminución de espesor.*

*Fuente: Elaboración Propia*

5) Continuidad de los muros

Para corroborar esta condición se hace una revisión simple de planos, aquí se puede apreciar que existe una discontinuidad de los muros de fachada, formándose un quiebre en el eje B. (Fig. 201) No se puede estimar que son unidades diferentes, ya que el espesor de este eje no indica que hubieran 2 muros adosados lo que nos hablaría de unidades que trabajan de forma independiente.

Por ende los cuerpos A es una sola unidad, la cual es propensa a falla en este punto.

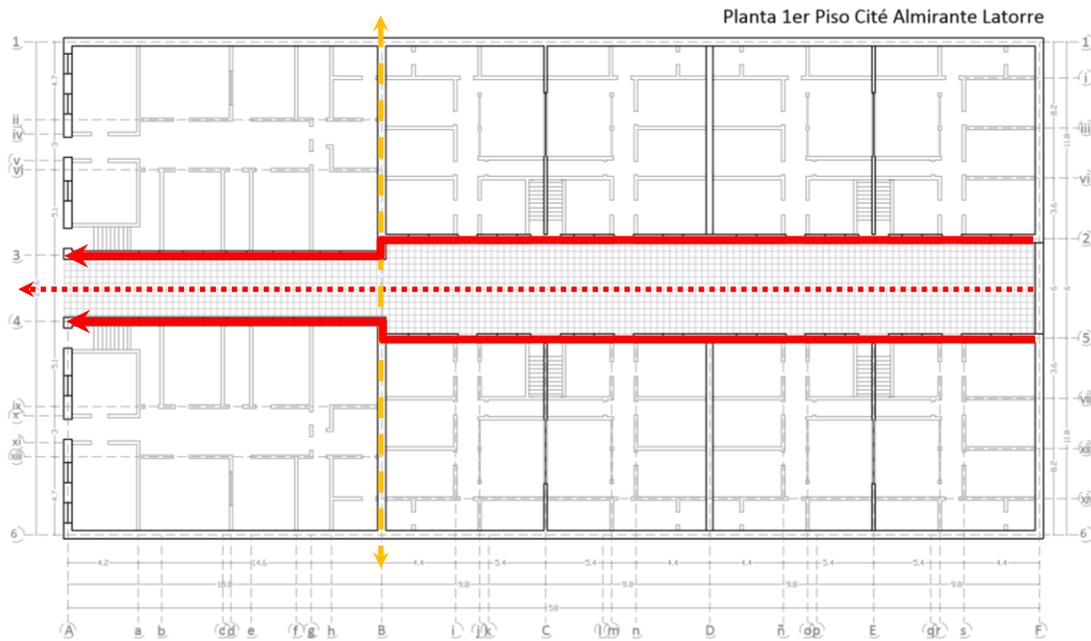


Figura 201: Planta intervenida donde se indica en color Naranja el eje donde los muros de fachada pierden su continuidad. Muros de fachada en color Rojo.

Fuente: Elaboración Propia

6) Se evitaren cuerpos de diferentes alturas

A través de una revisión de planimetría y constatando esta información en terreno es posible corroborar que la totalidad del conjunto posee la misma altura y se aprecia como una unidad.

No existen en el cuerpos que sobresalgan de la altura que posee el cité, salvo los muros de fachada que son levemente más altos que el resto del conjunto. Al tratarse solo de estos puntos y estos no sobrepasar los 50 cm, se considera despreciable.

### 7) Se evitaren saledizos

Como primera instancia se recurre a la verificación en planimetría, buscando puntos en fachada de segundo nivel que sobresalgan de lo que se ve en la planta de primer nivel. Se comprueba que no es así, todos los muros de fachada de primer y segundo nivel poseen el mismo plomo.

De todas maneras en visita a terreno se constata esta condición comprobando que no existe saledizo alguno que pudiera afectar el comportamiento sísmico de la estructura.

### 8) Porcentaje de Vanos y Llenos

De todos los valores calculados, este es el conjunto que tiene un mayor porcentaje de vanos, sobre todo en fachada bordeando casi el 30%, esto en parte se debe a que algunos recintos de primer nivel han sido modificados para un uso comercial, motivo por el cual se han instalado cortinas y ventanas se han ampliado. Pero también por su estilo, se pueden apreciar gran cantidad de ventanales en segundo piso. (Fig.202)

También se distingue que el primer piso del cité tienen un porcentaje mucho mayor que el segundo piso, esto porque no se trata de viviendas de 2 pisos, como usualmente se ve, si no que el segundo piso tiene unidades con accesos independientes desde el primer nivel, esto hace que se vea una mayor cantidad de vanos en primer nivel. (Tabla 34)

No es lo ideal, ya que se debilita la estructura de construcción sólida con tanto vano entorpeciendo el traspaso directo de cargas a las fundaciones.

Se busca minimizar un poco esto mediante la ejecución de arcos rebajados (escarzano o carpanel) en vanos de puertas y ventanas, así las fuerzas en dinteles son menores.

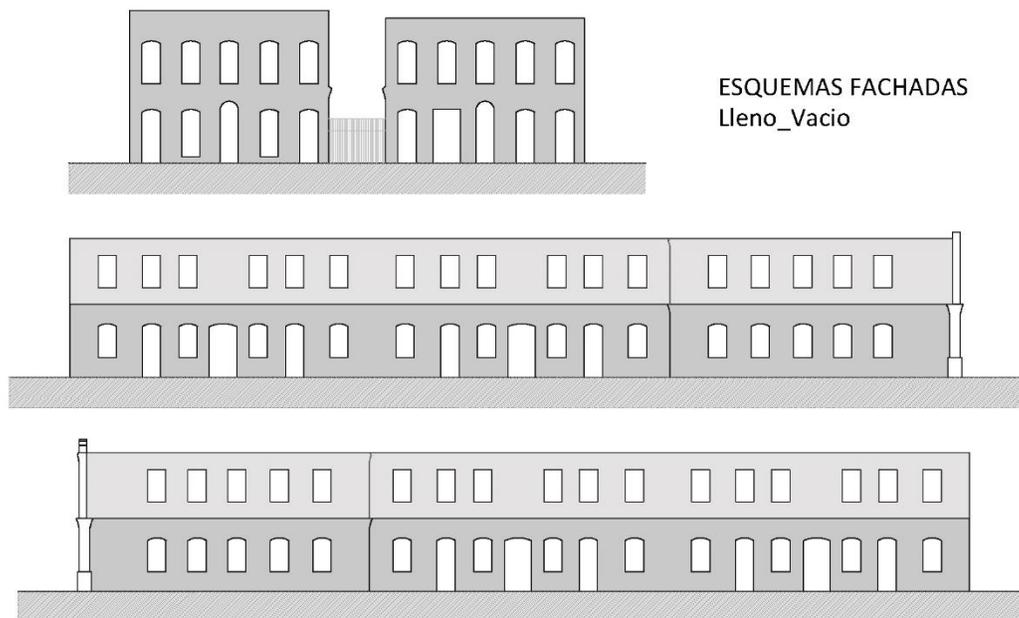


Figura 202: Esquema de fachadas consideradas para el cálculo de porcentajes.

Fuente: Elaboración Propia

ALMIRANTE LATORRE						
	TOTAL		LLENO		VACIO	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
FACHADA	253,5	100	178,03	70,21	75,47	29,79
FACHADA INTERIOR 1 (1er piso - Solido)	280,8	100	214,36	76,33	66,44	23,66
FACHADA INTERIOR 2 (1er piso - Solido)	280,8	100	214,36	76,33	66,44	23,66
FACHADA INTERIOR 1 (2do piso – Tabiquería)	249,4	100	206,4	82,76	43,00	17,24
FACHADA INTERIOR 1 (2do piso – Tabiquería)	249,4	100	206,4	82,76	43,00	17,24

Tabla 34: Tabla cálculo de porcentaje de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL	LLENO	VACIO
Promedio	77,67	22,32

Tabla 35: Tabla cálculo de promedio de total de porcentajes de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

### 9) Esbeltez de muros

Para el cálculo de este valor se toman en cuenta el alto y el espesor (e) de los muros de fachada, esto pensando en que es el muro donde expresa mejor esta condición, y se puede apreciar la esbeltez de conjunto, esto como idea general. También se realiza el mismo ejercicio con el resto de muros interiores en caso de tener muchas variaciones, para tener una mejor idea de esta condición.

En el caso del conjunto ubicado en Almirante Latorre es posible encontrar diferentes valores, ya que hay muros construidos en diferentes materialidades y con diferentes alturas. Por ejemplo, todos los muros exteriores en primer nivel y el muro completo de fachada (que da al exterior del conjunto), están construidos en albañilería con aparejo inglés (lo que da un espesor de 50 cm), mientras que los muros de segundo piso y el interior de todas las unidades están construidas en tabiquería con un espesor mucho menor. (Tabla 36)

Los valores en este cité son los siguientes:

ALMIRANTE LATORRE			
MURO	e (mt)	Alto (mt)	RAZÓN
FACHADA 1	0,50	10,00	<b>1:20</b>
FACHADA 2	0,50	9,50	<b>1:19</b>
FACHADA Interior 1er Piso	0,50	4,80	<b>1:9,6</b>
FACHADA Interior 2do Piso	0,20	4,30	<b>1:21</b>
TABIQUES	0,20	3,50	<b>1:17,5</b>

Tabla 36: Tabla cálculo esbeltez de muros en conjunto

Fuente: Elaboración Propia

Así, tras la realización de este cálculo simple, es posible determinar que los muros más propensos a falla serían los tabiques de fachada de segundo nivel. Sin embargo observando con mayor detención el conjunto se observa que el segundo piso de la fachada que da hacia la calle se trata de un muro de construcción solida sin elementos que arriostren más que tabiquería. De esta forma este muro sería el más propenso a volcarse hacia el exterior.

#### 10) Distancia máxima entre muros.

Para el análisis de este punto, se recurre a los planos de arquitectura del edificio. Específicamente los de planta. En ellos se busca identificar el muro más largo entre muros paralelos. Este muro corresponderá al punto más débil de la estructura y el más propenso a sufrir daños durante un sismo.

En este conjunto se identifica que los muros más extensos entre apoyos se encuentran en el eje A, aquí identifican segmentos entre los ejes 1-iv y xi-6 que miden 5,5 mt en primer nivel, y en segundo nivel entre los ejes vi-3 y 4-ix de 5,1 mt. (Fig.203) Esto determina a estos muros de fachada como los más propensos a falla.

Este muro es el más propenso, por lo antes mencionado y por tratarse del único construido en material solido en segundo piso (sin tratarse de un muro cortafuego entre estructuras). Su peso es mucho mayor y por ende su comportamiento ante esfuerzos sísmicos es muy diferente al del resto de la estructura que lo acompaña la cual tratándose de madera es mucho más flexible que la albañilería.



PLANTA CONJUNTO esc 1\_450

Figura 203: Planta de conjunto intervenido donde se indican en color rojo con línea continua los muros más propensos en primer nivel y con línea segmentada en segundo nivel. Además se destaca en color naranja el eje más débil de la estructura.  
Fuente: Elaboración Propia

RESUMEN

TABLA EVALUACIÓN DE DISEÑO	
SIMETRÍA	El cité no cumple con esta condición ya que en la entrada los edificios son más anchos.
TRANSMISIÓN DIRECTA DE CARGAS	Existe una transmisión directa de cargas hacia las fundaciones del conjunto, ya que los muros de segundo nivel coinciden con aquellos en primer nivel.
DISMINUCIÓN EN ESPESOR DE MUROS	Esta condición se cumple casi a cabalidad, es posible apreciar que todos los muros de fachada interna del conjunto disminuyen significativamente su espesor a medida que se alejan de las fundaciones.
MATERIALES HOMOGÉNEOS	Este conjunto cumple con esta condición, ya que los muros de las unidades son uniformes en cuanto a materialidad
CONTINUIDAD DE LOS MUROS	Esta condición no se cumple ya que en el eje B los muros de fachada sufren un quiebre.
SE EVITARAN CUERPOS DE DIFERENTES ALTURAS	No existe diferencia de altura en el conjunto que pueda afectar al desempeño.
SE EVITARAN SALEDIZOS	No existe saledizo en la estructura.
PORCENTAJE DE VANOS	<b>22,32</b>
ESBELTEZ DE MUROS	<b>1:9,6 - 1:21</b>
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	<b>5,5</b>

Tabla 37: Tabla Evaluación de Diseño Cité Almirante Latorre.

Fuente: Elaboración Propia



- LIBERTAD

1) Simetría.

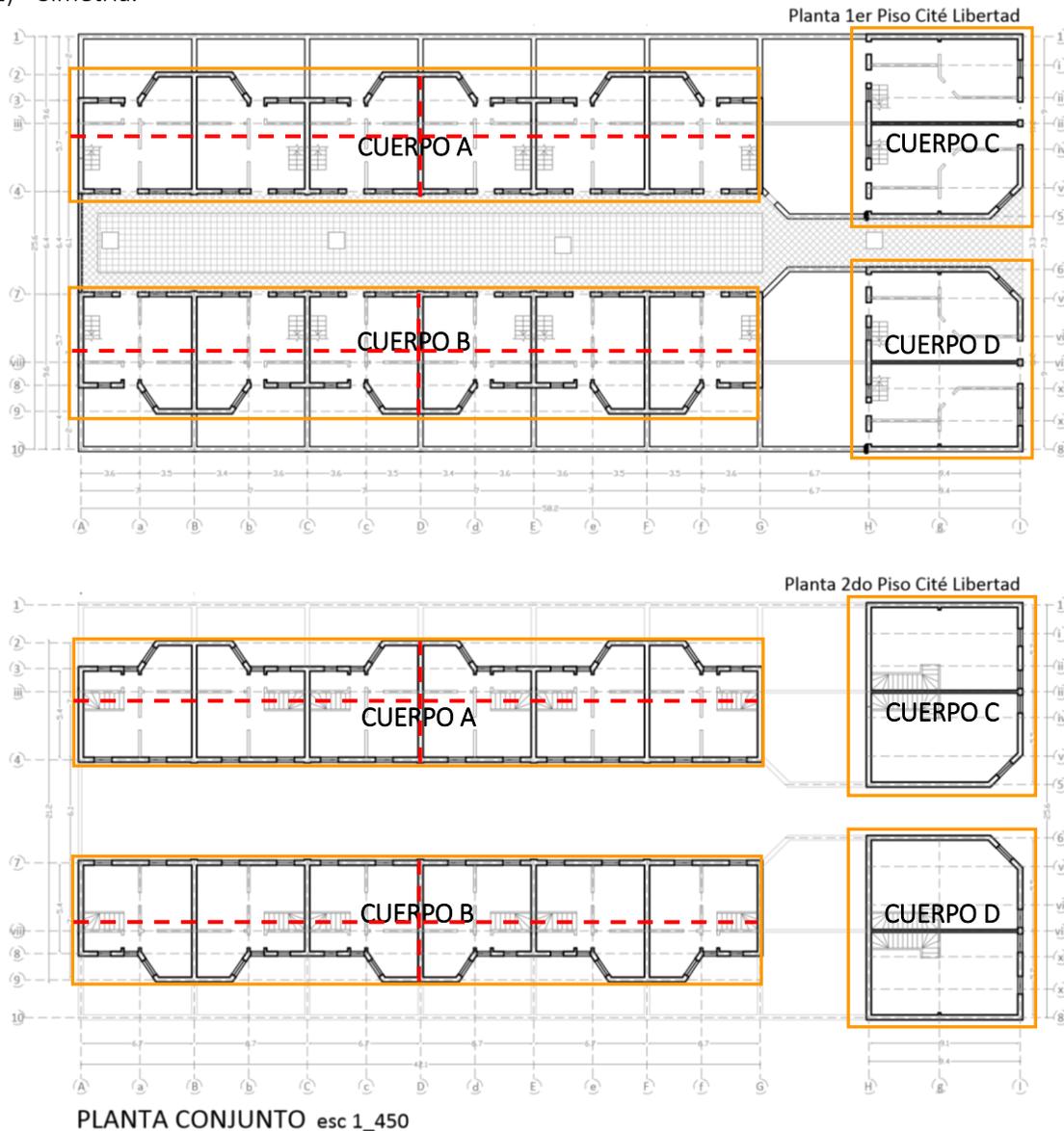


Figura 204: Planta Conjunto ESTRUCTURA Eje ROJO: Ejes de simetría horizontal y vertical (Cuerpos A-B, Cité propiamente tal).  
NARANJO: Cuerpos de conjunto.

Fuente: Elaboración Propia.

A diferencia de todos los otros cité, éste siendo el más moderno, tiene muchos rasgos de lo que es la vivienda colectiva hoy en día. Se compone de 4 cuerpos, A y B que conforman el cité propiamente tal y los cuerpos C y D que enfrentan la calle Libertad, todos ellos se ordenan a través de un eje que atraviesa el vacío principal. (Fig. 204)

Todas las unidades tienen 2 niveles y un patio privado en la parte posterior. Es este patio el que divide las unidades de la entrada del conjunto propiamente tal haciendo que sean dos edificios

independientes. Si bien, es común ver que estas unidades se diferencien morfológicamente del resto, el hecho de que estén completamente separadas del resto del conjunto es una condición que no se había visto en los análisis previos.

Refiriéndose al cité propiamente tal, los cuerpos A y B, podemos ver que son completamente simétricos entre ellos. Cada cuerpo se conforma de 6 unidades, formando 3 núcleos menores compuesto por 2 unidades cada uno las cuales se complementan geométricamente entre sí.

Hablando de la simetría de los cuerpos como unidad podemos decir que en cuanto a su eje vertical, cada uno posee una simetría perfecta, a ambos lados existe la misma cantidad de unidades y su forma es repetitiva. Sin embargo horizontalmente esta perfección se rompe, ya que en la fachada posterior existe un serpenteo del muro, mientras que la fachada principal es una línea continua. Esto desequilibrara el cuerpo al momento del sismo.

Perimetralmente todas las viviendas están construidas completamente de albañilería, en primer y segundo nivel. Mientras que los interiores, como se ha visto anteriormente están hechos con tabiques.

Para efectos de análisis, los cuerpos que se tomaran en cuenta serán el cuerpo A y B, ya que son los que corresponden al cité propiamente tal, ya que los otros 2 cuerpos al encontrarse separados de la estructura principal no incidirán en el comportamiento de éste.

## 2) Transmisión directa de cargas

En un análisis en planta se puede ver como el traspaso de cargas de los ejes principales A-B-C-D-E-F y G en forma perpendicular, es directo, ya que se trata de muros perimetrales o que dividen las unidades entre sí que son continuos y recorren la estructura desde su parte más alta a las fundaciones. Los muros de los ejes A-C-E-G, corresponden a muros de cortafuego, mientras que los ejes B-D-F son muros medianeros, la diferencia entre éstos no varía mucho más que en altura. (Fig. 204)

Los ejes paralelos 2-3-4 y 7-8-9 corresponden a muros de fachada anterior y posterior, razón por la que son continuos y transmiten sus cargas de manera estable. (Paralelos al eje del vacío principal que ordena el conjunto).

En interior, los tabiques tanto en primer como en segundo nivel coinciden perfectamente, por lo que las cargas se traspasan de manera directa. Esta condición se cumple a cabalidad.

## 3) Disminución en espesor de muros.

Para el análisis de este punto es necesario en una primera instancia recurrir a la planimetría del conjunto. Aquí a simple vista no se aprecia ninguna variación en el espesor de muros, tanto en primer como en segundo nivel, ni tampoco se aprecian dobles líneas que pudieran indicar esta condición.

Luego en visita a terreno, mediante un examen visual, se distingue que los muros tienen el mismo plomo y aunque hay evidencia de sobrecimiento de mayor espesor, puede que esto sea efecto de

moldura, ya que un poco más arriba existe otra marcando el término del zócalo, la cual se proyecta de igual forma.

En general los muros del conjunto se exhiben trabajados, con mucha moldura dejando al descubierto en algunos tramos el material con el que fue construido.

#### 4) Materiales Homogéneos

Al igual que en el punto anterior es posible observar esto en un primer análisis en planta, aquí podemos ver que no hay indicios de que esto sea así, no se encuentran dobles líneas. Y los espesores de muros se mantienen estables.



Luego en visita a terreno se puede ver que los muros del conjunto se presentan sólidos y con muchas molduras y cornisas, que dan la impresión de que se tratara de pilares y cadenas de hormigón armado. Sin embargo, por descripción el conjunto se construyó con albañilería simple que era lo más usado en la época, lo cual se puede corroborar por un costado del cuerpo B donde en el segundo piso queda al descubierto el uso de esta materialidad y metodología. (Fig. 205)

Por ende se estima que todos los elementos de refuerzo del conjunto, como pilares fueron construidos con ladrillo como se aprecia en la imagen.

*Figura 205: Interior de Cité, cuerpo B costado al descubierto donde se revela materialidad utilizada para su construcción.*

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 5) Continuidad de los muros

Para corroborar esta condición se hace una revisión simple de planos, aquí se puede apreciar que existe una discontinuidad de los muros de fachada posterior, donde el conjunto muestra una volumetría más compleja, con un muro de fachada serpenteante que agrega riqueza arquitectónica. (Fig. 206)

Generalmente para corroborar este punto se hacía una revisión del total del conjunto, haciendo especial énfasis en el muro de fachada anterior que era donde se encuentran normalmente estas anomalías. Esto además porque todo el resto de los conjuntos analizados no poseía fachada posterior, ya que se trata de unidades que ocupan el predio completo adosándose a los muros perimetrales. En este caso, el conjunto decide dar cierta holgura a las unidades no adosándolas al muro que divide los predios y entregando un lugar privado de esparcimiento al aire libre.

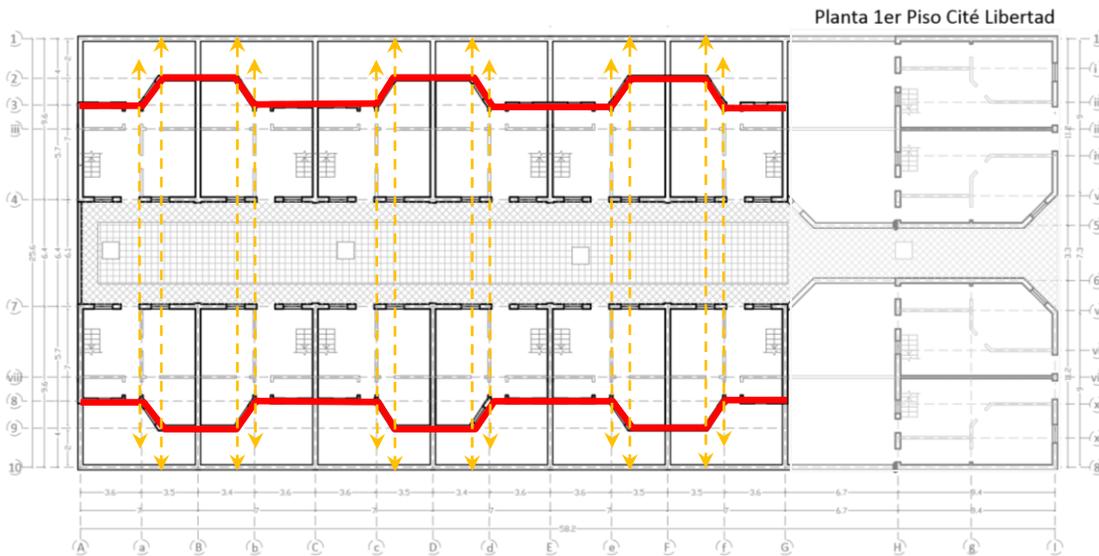


Figura 206: Planta intervenida donde se indica en color Naranja los puntos donde los muros de fachada posterior pierden su continuidad. Muros demarcados en color Rojo.

Fuente: Elaboración Propia

6) Se evitaren cuerpos de diferentes alturas

A través de una revisión de planimetría y constatando esta información en terreno es posible corroborar que la totalidad del conjunto posee la misma altura y se aprecia como una unidad.

No existen en el cuerpos que sobresalgan de la altura que posee el cité.

7) Se evitaren saledizos

Como primera instancia se recurre a la verificación en planimetría, buscando puntos en fachada de segundo nivel que sobresalgan de lo que se ve en la planta de primer nivel. Se comprueba que no es así, todos los muros de fachada de primer y segundo nivel poseen el mismo plomo.

De todas maneras en visita a terreno se constata esta condición comprobando que no existe saledizo alguno que pudiera afectar el comportamiento sísmico de la estructura.

8) Porcentaje de Vanos y Llenos

De todos los valores calculados, es en este conjunto donde se ven valores más uniformes, tanto en su fachada que da hacia la calle de acceso como en la fachada de lo que se considera cité propiamente tal. Estos valores están alrededor del 20%, algo muy cercano a lo que se permite en la capital hoy en día por reglamentación térmica (25%) haciendo la salvedad de que el cálculo efectuado toma la totalidad de vanos, incluyendo puertas. Mientras que el porcentaje que entrega el manual de reglamentación térmica es respecto a la superficie y de acuerdo a un vidrio monolítico.

En general el conjunto se ve estable, no se aprecia modificación alguna en vanos de fachadas. Si bien el porcentaje es levemente mayor que el promedio de los conjuntos vistos, aun se considera bajo, esto debe ser uno de los factores del porque la estructura no ha sufrido daños a través del tiempo, a pesar de sufrir grandes terremotos. (Fig. 207)



Figura 207: Esquema de fachadas anteriores consideradas para el cálculo de porcentajes, aquí se puede ver que las fachadas no han sido modificadas.

Fuente: Elaboración Propia

ALMIRANTE LATORRE						
	TOTAL		LLENO		VACIO	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
FACHADA	167,9	100	132,76	79,10	35,14	20,9
FACHADA ANTERIOR 1	263,5	100	209,98	79,70	53,52	20,3
FACHADA ANTERIOR 2	263,5	100	209,98	79,70	53,52	20,3
FACHADA POSTERIOR 1	287,82	100	226,83	78,80	60,99	21,19
FACHADA POSTERIOR 2	287,82	100	226,83	78,80	60,99	21,19

Tabla 38: Tabla cálculo de porcentaje de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL	LLENO	VACIO
Promedio	79,22	20,78

Tabla 39: Tabla cálculo de promedio de total de porcentajes de llenos versus vacíos en fachadas

Fuente: Elaboración Propia

## 9) Esbeltez de muros

Para el cálculo de este valor se toman en cuenta el alto y el espesor (e) de los muros de fachada, esto pensando en que es el muro donde expresa mejor esta condición, y se puede apreciar la esbeltez de conjunto, esto como idea general. También se realiza el mismo ejercicio con el resto de muros interiores en caso de tener muchas variaciones, para tener una mejor idea de esta condición.

En este caso los valores son muy similares, ya que los muros de fachada tienen todos los mismos espesores, ladrillo puesto de cabeza. Y en el interior las divisiones son con tabiques y están hechos por parte (primer y segundo nivel) por lo que su esbeltez no influye en el comportamiento sísmico.

Los valores en este cité son los siguientes:

LIBERTAD			
MURO	e (mt)	Alto (mt)	RAZÓN
FACHADA	0,30	7,30	<b>1:24,3</b>
FACHADA Interior	0,30	6,30	<b>1:21</b>
TABIQUES	0,15	2,75	<b>1:18</b>

Tabla 40: Tabla cálculo esbeltez de muros en conjunto

Fuente: Elaboración Propia

Así, tras la realización de este cálculo simple, es posible determinar que los muros más propensos a falla serían los que componen los cuerpos que enfrentan a la calle Libertad, estos son los más altos del conjunto. En el cité propiamente tal todos los muros perimetrales tienen la misma altura y se trata de unidades completas, con esto me refiero a que no hay puntos más expuestos en la estructura.

## 10) Distancia máxima entre muros.

Para el análisis de este punto, se recurre a los planos de arquitectura del edificio. Específicamente los de planta. En ellos se busca identificar el muro más largo entre muros paralelos. Este muro corresponderá al punto más débil de la estructura y el más propenso a sufrir daños durante un sismo.

En este conjunto se identifica que los muros más extensos entre apoyos se encuentran en los ejes perpendiculares A-B-C-D-E-F-G, aquí identifican segmentos entre los ejes iii-4 y 7-viii que miden 4,0 mt en primer y segundo nivel. Esto determina a estos muros medianeros y cortafuegos como los más propensos a falla. (Fig.208)

Dentro de todos los conjuntos analizados es uno de los pocos que tienen tabiques interiores tan delgados, esto podría significar que quizá éstos no sean rellenos con adobe por lo que disminuiría su resistencia y ayudan menos a arriostrar. Si esta suposición fuera correcta, las condiciones cambiarían y los muros más débiles en este caso serían los medianeros B-D-F, con una longitud de 7,0 mt.

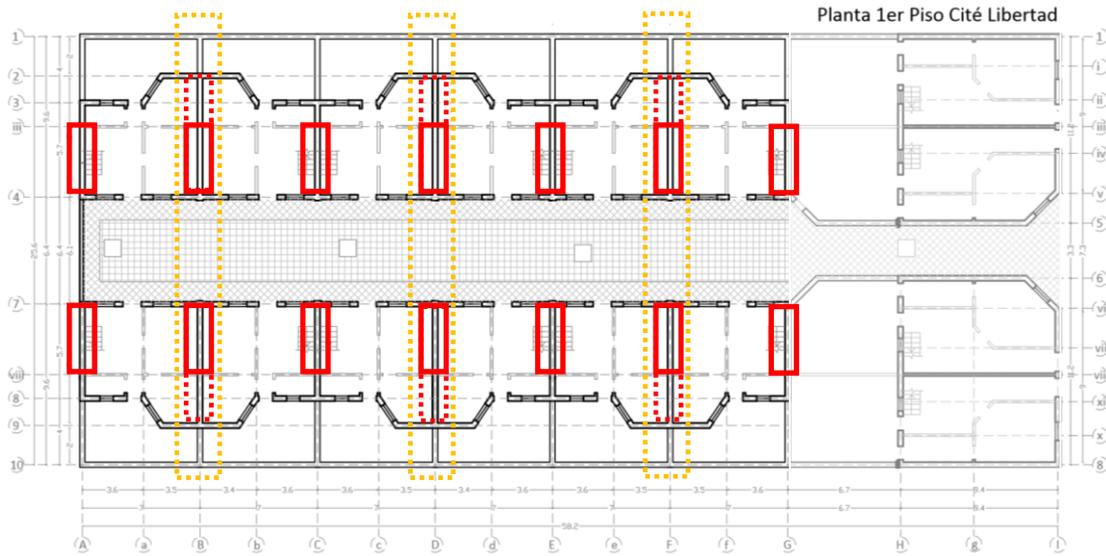


Figura 208: Planta de conjunto 1er nivel intervenida donde se indican en color rojo con línea continua los muros más propensos y con línea segmentada aquellos que serían los más débiles en caso de desestimar los tabiques internos. Además se destaca en color naranja aquellos ejes.

Fuente: Elaboración Propia

RESUMEN

TABLA EVALUACIÓN DE DISEÑO	
SIMETRÍA	El cité posee una simetría perfecta en cuanto a su eje vertical, sin embargo horizontalmente esta condición no se cumple. Hablamos entonces de una simetría parcial.
TRANSMISIÓN DIRECTA DE CARGAS	Existe una transmisión directa de cargas hacia las fundaciones del conjunto, ya que los muros de segundo nivel coinciden con aquellos en primer nivel.
DISMINUCIÓN EN ESPESOR DE MUROS	El espesor de los muros de este conjunto se mantiene constante en toda su extensión.
MATERIALES HOMOGÉNEOS	Este conjunto cumple con esta condición, ya que los muros de las unidades son uniformes en cuanto a materialidad
CONTINUIDAD DE LOS MUROS	Esta condición no se cumple ya que los muros de fachada posterior tienen un juego serpenteante.
SE EVITARAN CUERPOS DE DIFERENTES ALTURAS	No existe diferencia de altura en el conjunto que pueda afectar al desempeño.
SE EVITARAN SALEDIZOS	No existe saledizo en la estructura.
PORCENTAJE DE VANOS	20,78
ESBELTEZ DE MUROS	1:18 - 1:24,3
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	4,0

Tabla 40: Tabla Evaluación de Diseño Cité Libertad.

Fuente: Elaboración Propia

## 5.7. SINTESIS DE ANALISIS COMPARATIVO DE CASOS

TABLA DE PARÁMETROS CONTABLES				
NOMBRE CASO	MATERIALIDAD	PORCENTAJE DE VANOS.	ESBELTEZ DE MUROS.	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS.
Cité Moneda	ADOBE	13,53	1:5-1:7,1	9,3
Cité San Ignacio	ALBAÑILERIA	17,51	1:11,2-1:22,5	3,8
Cité Recreo	ALBAÑILERIA	13,66	1:18-1:22,5	5,2
Cité San Francisco	ALBAÑILERIA	18,88	1:5 -1:22,5	4,8
Cité Coquimbo	ALBAÑILERIA	17,76	1:18-1:23	6,1
Cité Huérfanos	TABIQUERIA RELLENA	17,31	1:11,1-1:22,8	5,2
Cité Almirante Latorre	ALBAÑILERIA + TAB. RELLENA	22,32	1:9,6-1:21	5,5
Cité Libertad	ALBAÑILERIA	20,78	1:18-1:24,3	4,0

Tabla 41: Tabla de Parámetros Contables.

Fuente: Elaboración Propia.

TABLA CONCLUSIONE DE PARÁMETROS CONTABLES.		
PARAMETROS CONTABLES	mínimo	máximo
PORCENTAJE DE VANOS.	13,53	22,32
ESBELTEZ DE MUROS.	1:5-1:7,1	1:18-1:24,3
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS.	3,8	9,3

Tabla 42: Tabla Conclusión de Parámetros Contables.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar, los resultados del análisis de los parámetros contables, son variados. Respecto al porcentaje de vanos observados en todos los casos, los valores fluctúan entre el 13,53 y el 22,32%, dependiendo del estilo del cité, lo cual se puede considerar un valor bastante bajo con respecto a la masa de muro teniendo en cuenta que de toda la envolvente es sólo uno el muro que posee fenestraciones, pues el resto son muros medianeros. Esto concordaría con lo que se menciona en la Ordenanza, la cual, si bien no entrega parámetros exactos, describe que en lo posible “sean mínimos” los vanos. Más aún, se denota que este valor sigue siendo bastante bajo, considerando que para este entonces ya existía un avance notorio en las tecnologías utilizadas. Esto es interesante ya que podría hablar de una conducta remanente de lo que se venía produciendo en siglos anteriores (época de la Colonia), o simplemente dar cuenta de un desconocimiento de lo que se era capaz de lograr con los métodos usados, ya que con las tecnologías constructivas existentes, sobre todo con la

madera, era ya posible lograr vanos mucho más amplios de los que se observan en los casos. Esto además es comprobable en construcciones posteriores, ya en pleno siglo XX donde existe un cambio brusco en la arquitectura con la introducción del movimiento moderno y grandes exponentes que se atreven a llevar al límite la amplitud de los espacios y los vanos entregando una increíble luminosidad y ventilación. Resulta paradójal que actualmente, con la introducción de la reglamentación térmica, la cantidad de vanos vuelve a disminuir llegando a un máximo permitido de un 25% con vidrio monolítico, en la zona de Santiago para buscar un equilibrio al confort del usuario (este valor varía de acuerdo a la zona geográfica y al tipo de vidrio que se utilice).

Respecto a la esbeltez, ésta varía entre el 1:5 y 1:24 lo que demuestra que en esta época ya era muy variable y que quizá es algo propio de una época donde se están introduciendo tantos sistemas constructivos y tanta innovación, lo que implica que ya no existía “un único parámetro”. Por lo mismo quizás, la Ordenanza no se pronuncia al respecto, y vale la pena mencionar que este parámetro fue tomado como un factor a analizar porque se sabe que demasiada esbeltez afecta directamente en el comportamiento sísmico de las construcciones en albañilería sin refuerzos (de ladrillo cerámico o de adobe). Es interesante constatar, que la menor esbeltez corresponde a aquella construcción más antigua y de adobe, mientras que la mayor esbeltez se verá en el muro de la construcción más reciente y de albañilería de ladrillo cerámico.

Por último, respecto a la distancia entre muros, se observa también una gran variación que va desde los 3,8m a los 9,3m. Resulta curioso que esta última es de mucha extensión para el material con el que está construido, ya que correspondería a un muro de adobe y según lo que ha demostrado la experiencia o como bien especificaba Euclides Guzmán, éstos no resisten distancias tan extensas. Extrañamente, la Ordenanza no se pronuncia al respecto en cuanto a la distancia máxima de éstos muros sin tener algún tipo de apoyo, si no que se limita a restringir el “ancho mínimo” de muros, por lo que la longitud libre quedaría como un vacío. También como se mencionó anteriormente es posible que esto se trate de una anomalía de tipo planimétrica, ya la información no pudo ser corroborada del todo en terreno, pues no fue posible entrar a los inmuebles y es posible que existan muros interiores que no se hayan dibujado.

TABLA COMPARATIVA DE EVALUACIÓN DE DISEÑO										
CASO	SIMETRÍA.	TRANSMISIÓN DIRECTA DE CARGAS.	DISMINUCIÓN EN ESPESOR DE MUROS.	MATERIALES HOMOGÉNEOS.	CONTINUIDAD DE LOS MUROS.	EVITAR LOS CUERPOS DE DIFERENTES ALTURAS.	EVITAR LA EXISTENCIA DE SALEDIZOS.	PORCENTAJE DE VANOS.	ESBELTEZ DE MUROS.	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS.
Cité Moneda (ADOBE)	X	✓	-	✓	X	✓	✓	13,53	1:5 1:7,1	9,3
Cité San Ignacio (ALBAÑILERIA)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	17,51	1:11,2 1:22,5	3,8
Cité Recreo (ALBAÑILERIA)	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	13,66	1:18 1:22,5	5,2
Cité San Francisco (ALBAÑILERIA)	X ✓	✓	✓	✓	X	X	✓	18,88	1:5 1:22,5	4,8
Cité Coquimbo (ALBAÑILERIA)	X	✓	-	✓	✓	✓	✓	17,76	1:18 1:23	6,1
Cité Huérfanos (TABIQUERIA RELLENA)	X	✓	✓	X	✓	✓	X	17,31	1:11,1 1:22,8	5,2
Cité Almirante Latorre (ALBAÑILERIA + TABIQUERIA RELLENA)	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	22,32	1:9,6 1:21	5,5
Cité Libertad (ALBAÑILERIA)	✓	✓	-	✓	X	✓	✓	20,78	1:18 1:24,3	4,0

Tabla 43: Tabla Comparativa De Evaluación De Diseño

Fuente: Elaboración Propia.

Como se aprecia en la tabla 43, la mayoría de los parámetros cualitativos expresados en la Ordenanza respecto al diseño de los inmuebles, se cumplen.

En cuanto a simetría, tratándose de cités es una condición que a simple vista abordando el conjunto como un único inmueble debiera cumplirse, porque por lo general sus unidades son exactamente equivalentes si tomamos el vacío que los separa como eje longitudinal de referencia, sin embargo,

como se vio en el análisis, muchos de ellos se componen de dos cuerpos estructurales que son totalmente independientes entre sí, y por lo tanto, analizando cada cuerpo por separado, se aprecia que la mayoría de los conjuntos no cumple con la condición de simetría en ninguno de los 2 sentidos.

Respecto a aquellos Cités que se componen de un solo edificio (Cité San Ignacio y Recreo), en ambos se cumple la simetría en el sentido horizontal, pero no se cumple respecto al eje vertical, esto puede implicar que dependiendo la longitud del volumen, se puedan generar fallas por esfuerzo sísmico, como sería en el caso del cité San Ignacio que es mucho más alargado que Recreo, que se presenta como un conjunto compacto y por lo tanto es menos vulnerable respecto a esfuerzos dinámicos.

Luego analizando los resultados del resto de los conjuntos, podemos observar diversas situaciones por las cuales la condición de simetría no se cumple, debido a que existen muchas anomalías volumétricas. En el cité Moneda por ejemplo, existe una porción mucho más pequeña y alargada comparada con el resto del cuerpo que es de forma proporcionada, por lo que dicha porción se comportará diferente ante los esfuerzos sísmicos y que se pueda producir una falla en la unión de estos puntos. El resto de los conjuntos cumplen con la simetría en uno de los sentidos, pero en general no respecto a un eje transversal ya sea por forma y/o por divisiones interiores, lo que afecta en menor medida la resistencia que pueda tener ante esfuerzos sísmicos.

En cuanto al parámetro de transmisión directa de cargas, es una condición que se cumple a cabalidad en la mayoría de los casos. En cuanto a aquellos que solo poseen un nivel vemos que esto se respeta bajo la utilización de muros de paños completos sin reducciones muy drásticas que puedan afectar el traspaso de la carga de techumbre hacia las fundaciones del conjunto. Cuando se hace un análisis en aquellos conjuntos de dos niveles, se puede apreciar con mayor precisión que esto se cumple, generalmente los muros son continuos y los vanos coinciden desde la techumbre a las fundaciones. Así las cargas no deben desviarse suponiendo un esfuerzo para la estructura de entepiso lo cual podría reflejarse en fallas ante esfuerzos sísmicos.

Respecto a la disminución del espesor de muros a medida que éstos se van alejando de las fundaciones, esta es una condición más incidente en aquellas construcciones de más de 1 piso, donde en el caso de emplearse una tecnología diferente por nivel, ésta podría afectar el desempeño del muro en condiciones dinámicas. Esta condición se cumple en 2 de los 3 conjuntos de dos pisos, el Cité Huérfanos y Almirante Latorre. En el primero, es posible observar esta condición solo en la fachada que enfrenta la calle del mismo nombre, donde el primer piso está construido con albañilería de ladrillo cerámico de espesor cercano a 40cm mientras que el segundo piso es de tabiquería rellena de adobe con espesor de 15cm.

Respecto a las construcciones de un nivel, aun cuando este parámetro no sea incidente, se aprecia que el muro de un único piso sí disminuye su sección en la medida que se aleja de las fundaciones, pues debido a su estilo arquitectónico, la mayoría de ellas poseen un zócalo más grueso y un antetecho, el cual de por sí, es más angosto y de un material más liviano que el resto del muro.

El punto que habla de la homogeneidad de los materiales en un muro, se toma desde una perspectiva más allá de lo obvio que sería que en un mismo muro hubieran mezclas de materiales

como por ejemplo ladrillos de arcilla y adobe al mismo tiempo, ya que en construcciones planificadas como lo son estos conjuntos, esta condición no se da, sin embargo en viviendas de escasos recursos y con el desconocimiento esto podría llegar a suceder. Tomando eso en cuenta y considerando la metodología constructiva de tabique rellena de adobe como un sistema usado y aceptado en la época, encontramos que todos los conjuntos cumplen con esta condición menos el Cité Huérfanos, el cual no es que falle por completo, ya que explícitamente no existe una mezcla de materiales, si no que en la continuidad de un muro existe un cambio de material, el cual va a afectar el desempeño sísmico. Luego del ochavo de fachada, en primer piso, la continuidad de ese muro de albañilería es con tabiquería rellena de adobe, lo cual va a provocar que esta junta sufra y tienda a separarse ya que son materiales que necesariamente trabajan diferente ante esfuerzos sísmicos. Esto ha sido así, y se puede apreciar una grieta que marca esta junta.

Siguiendo con el resultado del análisis, respecto a la continuidad de muros, ésta es una condición discutible, ya que según la primera Ordenanza, en la cual nos estamos basando para el análisis de los casos es un punto del cual se debe evitar ocurrencia ya que debilitaría el muro, sin embargo, según Guzmán, en su Curso Elemental de Edificación publicado más de 40 años después de la Ordenanza, esto sería algo que favorece la estructura ya que acorta la longitud flexible del muro. Luego y basándonos netamente en la Ordenanza, es posible ver mediante una simple inspección visual de planimetría que gran parte de los cités no cumplen con esta condición ya que la mayoría de ellos tienen quiebres en sus muros de fachada, generalmente abriéndose hacia sus espacios comunes al interior. Otros simplemente por una cuestión estética como es el caso del cité Recreo, exhibe un verdadero “serpenteo” en sus muros de fachadas con un movimiento progresivo mediante el uso de diagonales, esto también podría pensarse que es con el propósito de segmentar el espacio público en 3 plazoletas. Otros cités, como el de Almirante Latorre, Libertad y Moneda, también presentan un juego volumétrico menor sin respetar la continuidad de muros, debido a un estrechamiento en el acceso para luego expandirse en el interior. Por último el cité Libertad, exhibe en su fachada grandes quiebres de muro, el cual al igual que Recreo se debe a algo netamente estético.

Respecto al punto siguiente que habla de que se debe evitar cuerpos de diferentes alturas en una misma fachada, esto solamente deja de cumplirse en el cité San Francisco, ya que es el único en el cual se ve esta condición, se puede apreciar que la segunda porción del conjunto está más elevada que el resto, lo que producirá un cambio en las fachadas. Esta altura es salvada incluso con la incorporación de gradas y una rampa pequeña. El resto de los conjuntos mantienen una altura estable cumpliendo la condición, la cual en algunos casos fue intervenida en años posteriores pero para efectos de estudio esto será despreciable. En ninguno de los casos se pueden apreciar saledizos que realmente afecten al comportamiento de estructura ante la acción de un sismo, por lo que se puede decir que la condición se cumple casi en el 100% de los casos. Sólo en el cité Huérfanos, se observa un pequeño balcón que más que cumplir su función como tal, se presume existe por un tema estético y para marcar el acceso a las viviendas, ya que sólo se proyecta unos 30cm, espacio insuficiente como para ser habitable. Por otra parte, es posible encontrar en algunos saledizos en puertas y ventanas, los cuales se ve que han sido construidos posteriormente (ya que rompen con la lógica del resto de conjunto), para darle a las unidades un aire de modernidad y además para

proteger de la lluvia; sin embargo éstos serán despreciables porque corresponden a los menos, además que no se puede comprobar de qué manera están anclados al muro y como pueden afectar al desempeño, ya que podrían, desprenderse o hacer como palanca.

En cuanto a los parámetros contables, tenemos el porcentaje de vanos que poseen las fachadas; se hace este cálculo porque se entiende que puede afectar directamente en el desempeño del muro en cuando a esfuerzo sísmico se trata. En este punto podemos ver que el que menor cantidad de vanos tiene alrededor del 13 % y corresponde al Cité más antiguo y también al único construido en adobe, esto explica el porqué del bajo porcentaje de vanos. El resto de los cités muestra un promedio de alrededor del 17%, valor que sigue siendo bajo. Podemos atribuirlo a la técnica constructiva empleada, albañilería simple en la mayoría de los casos, ya que aún no se experimentaba mucho con la mezcla de este material con hormigón y acero, y también se debe en parte a su estilo predominante, clásico. De todos los conjuntos el que tiene un mayor porcentaje de vanos es el de Almirante Latorre, alcanzando el 22% este valor se eleva principalmente por el gran porcentaje de vanos que presenta su fachada, refiriéndonos a aquella que enfrenta la calle principal. El único conjunto que posee dos fachadas, es el ubicado en la calle Libertad, que muestra una fachada anterior como todos los demás conjuntos, pero además una fachada posterior la cual no se encuentra en ninguno de los otros. Esto no hace que el valor varíe mucho, ya que la cantidad de vanos con respecto al área sigue siendo alrededor del 20%. Así podemos decir que a medida que fueron evolucionando las técnicas constructivas la cantidad de vanos fue aumentando progresivamente. Posterior a esto, se comenzó a usar de manera más masiva el hormigón armado y el acero, lo que permite salvar luces mayores que darán libertad a la hora de construir y a la introducción de más iluminación natural mediante la apertura de vanos.

A la hora de hablar de la esbeltez de muros, debemos recordar que a esta razón se llega mediante un cálculo entre el espesor y la altura del muro. Para lograr valores que hablen de la realidad del conjunto, se toman en cuenta todos los espesores y alturas posibles, y así poder tener un espectro mayor sobre lo que se está hablando. Luego de esto podemos ver que el cité que presenta la menor esbeltez de muro, como era de esperarse, es el cité Moneda, el conjunto más antiguo y construido con adobe, se sabe que las construcciones con este método tienden ser bajas y con muros robustos para así poder resistir los esfuerzos horizontales. Por el contrario el de mayor esbeltez de muro es el cité Libertad, podemos pensar que esto sucede ya que ha habido una gran evolución desde la construcción el conjunto más antiguo al actual.

Por último tenemos la longitud máxima de muros, este es un factor que nos va a hablar de la resistencia a pandeo de aquellos elementos. Aquí, como se mencionó, es curioso detectar que según planimetría el muro más extenso se encuentra en el cité Moneda, que está construido en adobe. El promedio en general para este parámetro fue de alrededor de los 5m, mientras que la distancia menor es de 3,8m, cifra vista en el conjunto San Ignacio. Probablemente esto se debe al reducido tamaño de las unidades.

## 5.8. CONCLUSIONES FINALES

Ya no es novedad enterarse de la ocurrencia de algún evento sísmico en nuestro territorio, como sí lo era durante los inicios del desarrollo de Santiago a mediados del siglo XVI. Sin ir más lejos, sólo durante el mes de Junio del 2015 se registraron 2 sismos de mediana intensidad en la Cordillera de los Andes, muy cercanos a nuestra capital en lo que se conoce como la Falla de Ramón, falla que está activa y en cualquier momento podría desencadenar una catástrofe en la ciudad. Esto nos demuestra que constantemente las placas tectónicas se están acomodando y debido a que nos encontramos justo en el punto de colisión de dos de ellas, Chile acumula el 30% de la energía sísmica del planeta; prueba de esto es que los terremotos de mayor magnitud del mundo se concentran en el país, y como su resultado, se han formado la fosa oceánica y el cordón montañoso de los Andes que nos separa del resto del continente. Esto a lo largo de los siglos ha desencadenado un sinnúmero de condicionantes que han puesto a prueba nuestra manera de construir y por supuesto nuestra manera de diseñar, sin embargo el diseño sísmico y la arquitectura no siempre han ido de la mano y como se vio en la tesis, se han requerido siglos para madurar una manera sismorresistente de edificar.

Así, a lo largo de los siglos, la evolución de la arquitectura y de la vivienda tuvieron que forzosamente ir adaptándose a todos los factores ambientales que afectaban su construcción, entre los cuales el sismo ha sido uno de los más incidentes. Por ello, puede afirmarse que Chile representa un laboratorio natural, donde los numerosos terremotos han desencadenado un proceso de ensayo y error, en la búsqueda de sistemas sismorresistentes y, a pesar, de que se han inventado tecnologías que pretenden sobrellevar de mejor manera los esfuerzos dinámicos en la construcción, aun no existe aquella que sea capaz de burlarlos por completo, registrándose con cada terremotos algunos daños, incluso en construcciones nuevas debidamente calculadas. Lo anterior deja en evidencia cómo éste es un campo a seguir investigando, sobre todo desde la disciplina de la Arquitectura, pues son muchas veces los diseños audaces morfológicamente –realizados por arquitectos- los más propensos a sufrir daños por terremotos, existiendo en ese sentido un puente aún no tendido entre los grandes avances de la ingeniería sísmica chilena y el quehacer de la arquitectura.

El análisis de las fuentes históricas en el marco teórico, dejó en evidencia cómo los sismos influyeron en el desarrollo arquitectónico de las viviendas, las cuales permanecieron de baja altura, con pocos vanos y de anchos muros por casi 300 años; yendo más lejos, se vio cómo las audacias de construir con segundos pisos y saledizos, eran inmediatamente destruidas por un sismo, desencadenando un proceso de retroceso, de retrospección, donde se volvía a repensar mejores métodos de desarrollo para poder crecer en altura. Así, hasta fines del siglo XVIII, los cambios efectuados en la arquitectura fueron más bien estéticos, con la inclusión de algún estilo historicista que algún arquitecto extranjero se atrevía a plasmar en sus obras.

Como se vio, fue sólo a partir del siglo XIX, con la Independencia del país y la instauración de la República, que se desencadenan cambios profundos en la arquitectura, los cuales se manifestaron en una gran variedad de estilos arquitectónicos y en la llegada de nuevas tecnologías constructivas, como los entramados de madera, bajo la influencia de la gran cantidad de inmigrantes europeos

arribados al país. Este proceso transcurre de manera paralela al boom demográfico que afecta la capital de manera negativa, poniendo el problema de la escasez de viviendas y dando paso a la creación del conventillo y posteriormente del cité, antesalas de la vivienda colectiva actual e incluso de tipologías como el condominio.

En ese contexto, la aparición de la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización en 1930, va a regular finalmente lo que se venía realizando durante años de manera empírica, procurando construcciones de mejor calidad, fijando parámetros constructivos y de diseño, marcando un antes y un después en la historia de la evolución de la vivienda. Como se vio durante la tesis, además del cité, existen numerosos ejemplos de viviendas colectivas de fines del siglo XIX y comienzos del XX que siguen conformando barrios llenos de identidad, partes de nuestra historia, de nuestra ciudad y de nuestra arquitectura, que por lo mismo sería interesante que se abordasen en una investigación posterior a ésta ya que queda en deuda el estudiarlos en profundidad.

Respecto al estudio específico efectuado sobre los cités seleccionados, se puede apreciar como resultado del análisis comparativo, que la mayoría de ellos cumple con los parámetros impuestos para la Ordenanza. De aquellos parámetros verificables, el único que deja de cumplir en su mayoría es curiosamente el de simetría, a pesar de que arquitectónicamente su organización es “a espejo” respecto al eje longitudinal conformado por su patio interior, como se vio, la mayoría de ellos está conformado por dos unidades estructurales independientes las cuales además no son simétricas respecto a un eje transversal imaginario, pues existen formas variadas, cortafuegos o simplemente medianeros que afectan la simetría. Los siguientes parámetros emanados de la Ordenanza, como la transmisión directa de carga, disminución del espesor de muros, materiales homogéneos, continuidad de muros y el evitar cuerpos de diferentes alturas y la existencia de saledizos, son condiciones que se cumplen casi a cabalidad en la mayoría de los casos.

En cuanto a las técnicas constructivas y a los materiales que se usaron en la época, a pesar de que todos los casos analizados corresponden a principios de siglo XX, eran en su mayoría albañilería simple de ladrillo cerámico, de adobe y entramados de madera. Esta remanencia de sistemas constructivos considerados “pre-industriales” es curiosa, ya que en ese entonces se conocían otras técnicas y materiales de construcción más estandarizados, pero quizás al tratarse de obras menores y de “menor importancia” (no como obras civiles) dichos adelantos no se veían reflejadas en estas construcciones, lo que indica que los avances de la ingeniería llegan más tarde a la vivienda. Otra condición estructural llamativa, es el hecho de que las viviendas sean estructuras perimetralmente rígidas (sistemas de muros en albañilerías) con interiores flexibles (tabiquería rellena de adobe), lo cual resulta una mezcla curiosa de sistemas estructurales pero que sin embargo han demostrado comportarse bien en el tiempo, pues los tabiques al parecer, han contribuido a arriostrar a los muros perimetrales.

Refiriéndose a la hipótesis inicial, se puede afirmar que ésta se cumple, pues efectivamente los terremotos han condicionado drásticamente desde tiempos remotos nuestra manera de construir y diseñar, además han influido incluso en la cultura sísmica que posee hoy en día la sociedad chilena. A través de los siglos de la Colonia y hasta el comienzo de la República, se vio un proceso evolutivo

producto de una experimentación constante y un conocimiento acumulativo en términos de construcción, que se ve culminado a principios del siglo XX donde aparece esta primera Ordenanza General de Construcciones y Urbanización.

Por último, en cuanto al proceso de tesis, se puede decir que en un primer momento existía un interés más en la vivienda en general, pero a medida que se fue avanzando el tema, se fueron abriendo más caminos y a su vez más desafíos y también dificultades, como por ejemplo no encontrar planimetría sobre muchos inmuebles a la vez que la poca colaboración de los moradores de los cités; todo esto fue determinante al momento de escoger los casos específicos de estudio. Es importante destacar que cada uno de los caminos que se fueron escogiendo, fueron seguidos porque las circunstancias así lo ameritaban, en la medida que se investigaba si iban abriendo o cerrando puertas, frente a las cuales se intentó ser lo más metodológica y rigurosa posible. Cabe decir que el proceso en su conjunto se considera fructífero, pues ha significado un gran aprendizaje en esta etapa cúlmine de formación como futura arquitecta, abriendo además muchos intereses que se espera canalizar en futuras instancias de perfeccionamiento.



Influencia de los sismos en la conformación de la arquitectura residencial de Santiago: Análisis de la tipología  
cité como antesala de la primera ordenanza de construcciones y urbanización.

## 6<sup>to</sup> BIBLIOGRAFIA

---



## LIBROS

- Acero L. (1940) *Realidad de la vivienda popular en Chile*. Santiago de Chile, Talleres Gráficos “Gutenberg” San Diego.
- Arribas M. y López H. (1998) *Población León XIII Pasado y Presente. Serie Barrios con Memoria. Cuadernos del consejo de monumentos nacionales. Ministerio de educación, consejo de monumentos nacionales*. Santiago, Chile. Segunda Serie N° 25.
- Astroza M. et all. (1988) *Effects of geology and soils on damage central Chile earthquake of march 3, 1985*. Japón: Proceedingd of north world conference on earthquake engineering.
- Barrientos F. (2005) *Pueblos Originarios de Chile*. Chile. Ediciones Nativa.
- Benavides A. (1933) *La casa del obrero agrícola construida de adobes. Departamento de la Habitación. Ministerio del Trabajo*. Chile. Imprenta la Sud-América.
- Bengoa J. (1985) *Historia del pueblo Mapuche (s.XIX y XX)*. Chile. Ediciones SUR.
- Caja de Ahorros de Santiago. (1918) *Población Huemul. Inauguración de la Sección de Beneficencia*. Santiago de Chile. Sociedad Imp. Lit. Barcelona.
- Carvajal R. (2007) *Estudio del Patrimonio Arquitectónico de Santiago Poniente. Consejo Nacional de la Cultura y las Artes*. Santiago, Chile.
- Consejo de Monumentos Nacionales ( ) *Población León XIII. Patrimonio urbano, Arquitectónico y Social*.
- Consejo Nacional de la Cultura y las Artes ( ) *Informe Consulta Ciudadana Web Región Metropolitana, Revitalización de Barrios e Infraestructura Patrimonial*. Departamento de estudios – Sección de Políticas Culturales y Evaluación. Santiago, Chile.
- Cornelly F. (1956) *Cultura diaguita chilena y cultura del Molle*. Chile. Editorial El Pacifico.
- De Gongora A. (1862) *Colección de Historiadores de Chile y documentos relativos a la historia nacional: Historia de Gongora Marmolejo (1536-1575) Documentos – Historia de Gongora y Figueroa (1492-1717)*. Chile. Imprenta del Ferrocarril.
- De Ramón A. et all (1985) *Santiago de Chile: Características histórico ambientales, 1891 – 1924*. Monografías de nueva historia, Londres.
- De Ramón A. (1985) *Estudio de una periferia urbana. Santiago de Chile 1850-1900*. Chile. Instituto de Historia. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- De Rosales D. (1877) *Historia general del Reyno de Chile – Flandes Indiano* Chile: Imprenta del Mercurio.

- Doglioni F. (1997). *Codice di pratica per la progettazione degli interventi di riparazione, miglioramento sísmico e restauro dei beni architettonici danneggiati dal terremoto Umbro-Marchigiano del 1997*. Regione Marche, Italia.
- Encina F. (1984) *Historia de Chile desde la prehistoria hasta 1891*. Chile. Editorial Ercilla.
- Finlay S. (1930) *Ordenanza General de Construcciones – Normas Cálculos Concreto Armado – Especificaciones Técnicas – Reglamento de Contratos*. Dirección General de Obras Públicas, Departamento de Arquitectura. Chile. Imprenta Lagunas & Quevedo Ltda.
- Guarda G. (1968) *La ciudad Chilena del siglo XVIII*. Argentina: Centro Editor de América Latina.
- Guarda G. (1978) *Historia Urbana del reino de Chile*. Chile: Andrés Bello.
- Guarda G. (1997) *El arquitecto de la Moneda – Joaquín Toesca 1752-1799*. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Guarda G. (1990) *Flandes indiano. Las fortificaciones del reino de Chile 1541- 1826*. Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Greve E. (1938) *Historia de la ingeniería en Chile*. Chile: Imprenta Universitaria -Tomo I-II-III-IV
- Goyeneche C. (1875) *Colección de Historiadores de Chile y documentos relativos a la historia nacional: Descripción Historico-Geografico del reino de Chile*. Chile. Imprenta de la Librería del Mercurio.
- Guevara T. (1929) *Historia de Chile: Chile Prehispánico*. Chile. Establecimientos gráficos Balcells & Co.
- Guzmán E. (1976) *Curso elemental de edificación*. Chile. Universidad de Chile.
- Gongora M. (1960) *Origen de los inquilinos de Chile central*. Chile. Universidad de Chile. Seminario de Historia Colonial.
- Havskov J. et all (2008) *Processing Earthquake Data*.
- Ilustre Municipalidad de Santiago (2013) *Modificación al Plan Regulador Comunal de Santiago Sector 5 Matta-Franklin y actualización del texto de la ordenanza local*. Santiago, Chile.
- Kanamori H. (1977) *Journal of Geophysical Reserch: The Energy Release in Great Earthquakes*. USA, California.
- Latcham R. (1936) *Prehistoria Chilena*. Chile.
- Leroy Tolles E. et all (2002) *Plannning and engineering guidelines for the seismic retrofitting of historic adobe structures*. California. The Getty Conservation Institute.

- Lendhardt W. *Seismology and the Structure of the Earth: Seismological Service of Austria – Central Institute for Meteorology and Geodynaics Vienna*. Austria.
- León R. (1975) *Historia de Santiago: Tomo II*. Chile: Imprenta Ricardo Neupert
- Lomnitz C. (1971) *Grandes terremotos y tsunamis en Chile durante el periodo 1535-1955*. Chile
- Lorenzo S. el all (1978) *La política de poblaciones en Chile durante el siglo XVIII*. Chile: Editorial El Observador.
- Mariño P. (1865) *Crónicas del reino de Chile*. Chile: Imprenta del Ferrocarril.
- Martínez R. (2010) *Santiago: Historia, Arquitectura y Urbanismo en la ciudad* Chile: Universidad Central.
- Ministerio del Interior (1929) *Ley N° 4563*. Chile: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Ministerio del Interior (2013) *Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y Normas Relacionadas 2013*. Chile: Consejo de Monumentos Nacionales.
- Ministerio de Obras Públicas (2003). *Guía de diseño arquitectónico mapuche: Para edificios y espacios públicos*. Chile. Imprenta Austral.
- MINVU (2011) *Manual de Procedimiento Programa de Recuperación de Barrios. Aprobado por Resolución Exenta N° 4119, (V. y U.), de 2008, D.O. 18. Nov. 11. Modificado por Resoluciones Exentas N° 1536, de 2009 y N° 6277, de 2011, ambas de Vivienda y Urbanismo*. Santiago, Chile.
- MINVU (2010) *Recuperación de 200 Barrios, hacia la construcción de tipologías*.
- Molina J. (1740) *Compendio de la historia civil del reyno de Chile. Primera y Segunda Parte*. Madrid. Imprenta de Sancha.
- Montecinos H. (1996) *De Toesca a la arquitectura moderna 1780 – 1950*. Chile: Universidad de Chile.
- Montessus F. (1912) *Historia sísmica de los andes meridionales. Tomo I-II-III-IV-V-VI*. Chile: Imprenta Cervantes.
- Núñez L. (1989) *Los primeros pobladores (20.000 a 9.000 ac.)* Chile. Editorial Andrés Bello.
- Romero A. (1935) *La mala estrella de Perucho González*. Chile, Ediciones Ercilla.
- Romero L. (1997) *¿Qué hacer con los pobres? Elite y sectores populares en Santiago de Chile. 1840 – 1895*. Buenos Aires, Editorial Sudamericana.

- Rostworowski M. (1995) *Historia del Tahuantinsuyo*. Perú. Instituto de estudios peruanos. IEP Ediciones.
- Sarrazin M. (1979) *Regulaciones sismoresistentes: La experiencia chilena*. Chile: Universidad de Chile, Departamento de Obras Civiles.
- Secchi E. (1941) *Arquitectura en Santiago: Siglo XVII a Siglo XIX*. Chile. Editado por la comisión del IV centenario de la ciudad.
- Secchi E. (1952) *La casa chilena hasta el siglo XIX*. Chile. Imprenta Universitaria Valenzuela Basterrica y Cía.
- Stehberg R. (1995) *Instalaciones Incaicas en el norte y centro semiárido de Chile*. Chile. Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos – Centro de Investigaciones Diego Barros Arana.
- Toribio J. (1882) *Los Aborijenes en Chile*. Chile: Imprenta Gutenberg.
- (1959) *Documentos inéditos para la historia de Chile*. Chile: Fondo Histórico y Bibliográfico J. T. Medina.
- Urrutia R. et all. (1993) *Catástrofes en Chile 1541-1992*. Chile: La Noria
- Valenzuela. C. (1991) *La Construcción en Chile: Cuatro Siglos de Historia*. Chile: Cámara Chilena de la Construcción
- Villalobos. S. et all (1990) *Historia de la Ingeniería en Chile*. Chile
- Villalobos S. (1979) *Historia de Chile*. Chile. Editorial Universitaria.
- Villalobos S. (1980) *Historia del pueblo chileno*. Chile. Zigzag
- Villalobos S. (1954) *Almagro y el descubrimiento de Chile*. Chile.
- Villalobos S. (1961) *Tradición y reforma en 1810*. Chile. Ediciones de la Universidad de Chile.
- Walton J. (1915) *Álbum de Santiago y Vistas de Chile*. Chile. Editado por los talleres de la Sociedad Imprenta y Litografía Barcelona.

## REVISTAS

- Álvarez G. et all (2010) *Zonas oscuras en el sistema de alarma de advertencia de tsunami en Chile*. Chile. Revista chilena de ingeniería, Ingeniare. Vol. 18.
- Astroza M. et all ( ) *Zonificación sísmica de la región metropolitana*. Chile.
- Astroza, M., y Monge J. (1991) *Seismic microzones in the city of Santiago. Relation damage geological unit, paper presented at Proceedings of the 4th international conference on seismic zonation, Earthquake Engineering Research Insitute*. Stanford, CA, Stanford, CA, USA.
- Astroza M. y Monge J. (1989) *Aumento de intensidades según las características geológicas de los suelos de fundación, sismo del 3 de marzo de 1985*. Chile. AUCh, 5°, N° 21.
- Basáez P. (1996) *La Huella de los arquitectos europeos en la arquitectura de Santiago: De Toesca a la arquitectura moderna: 1780-1950*. Chile: Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura, 1996.
- Bustos J. (1931) *Estudio sismológico de Chile con los temblores y terremotos producidos en los últimos cuatro siglos*. Chile: Anales de la Universidad de Chile, N° 1.
- Cornejo L. et all (2003) *Patrón de asentamiento y organización social de los grupos Aconcagua de la Cuenca del Maipo*. Chile. Revista de Antropología N° 17. Faculta de Ciencias Sociales – Universidad de Chile.
- Cruz Gómez E. (NN) *Importancia de la configuración estructural*. México. Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey.
- Gobierno de Chile (1906) *Boletín de las leyes i decretos del gobierno, Libro LXXVI*. Santiago de Chile, Imprenta Nacional, calle Moneda.
- Hidalgo R. (2002) *Vivienda social y espacio urbano en Santiago de Chile. Una mirada retrospectiva a la acción del Estado en las primeras décadas del Siglo XX*. EURE (Santiago) V.28, Nº83, Santiago, Mayo 2002.
- Hidalgo R. (2003) *Beneficencia católica y barrios obreros en Santiago de Chile en la transición del siglo XIX y XX. Conjuntos habitacionales y actores involucrados*. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, Vol. VII, núm. 146, 1 de agosto 2003.
- Hidalgo R. et all. (2005) *Las viviendas de la beneficencia católica en Santiago. Instituciones constructoras y efectos urbanos (1890 – 1920)*, Pontificia Universidad Católica de Chile. Historia Nº 38, Vol. II, Julio-Diciembre 2005.

- Jorquera, N. (2015). *Culturas constructivas que conforman el patrimonio chileno construido en tierra*. En revista AUS Arquitectura / Urbanismo/ Sostenibilidad, nº16, p.30-35
- Kanamori H. (1977) *The Energy Release in Great Earthquakes*. USA: Journal of Geophysical Research. N° 20.
- Leyton F. et all (2009) *Microzonificación sísmica de la cuenca de Santiago, Chile*. Investigación Científica y preparación ante desastres. Perú: II Simposio Científico Internacional 12-13 de Octubre 2009.
- Lomnitz C. (2004) *Major earthquakes of Chile: A historical Survey, 1535-1960*. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Seismological Research Letters. N°3.
- Madariaga U. et all (2012) *The large Chilean historical earthquakes of 1647, 1657,1730, and 1751 from contemporary documents*. Chile. Boletín of the Seismological Society of America, Vol. 102.
- Peña C. (1944) *Santiago de siglo en siglo: comentario histórico e iconográfico de su formación y evolución en los cuatro siglos de su existencia*. Chile: Zig-Zag.
- Revista Paraguaya de Sociología (1978), N° 42/43. Publicación de Ciencias Sociales para América Latina – Centro Paraguayo de Estudios Sociológicos.
- Revista de Urbanismo (2002), *Los conventillos de Valparaíso, 1880-1920: Percepción de barrios y viviendas marginales*. Universidad de Chile.
- Sánchez R. (2004) *El Tawantinsuyu en Aconcagua (Chile Central)*. Chile. Revista de Antropología Chilena, Chungara. Vol.36.
- Secchi E. (1955) *Medio siglo de Arquitectura*. Chile. Zig-Zag.
- Stehberg R. et all (2012) *Mapocho Incaico*. Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. Chile 61:85-149.

## TESIS Y SEMINARIOS

- Calderón C. (2010) *El cité en la ciudad, su reconstrucción y la revitalización de su barrio. Vivienda social en el barrio Almagro.* (Memoria de Título) Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.
- Pérez V. (2005) *Inventario Patrimonial, Ilustre Municipalidad de Recoleta. Instrumento de Conservación de Bienes Arquitectónicos Patrimoniales.* Municipalidad de Recoleta. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Programa de Practica Profesional.
- Rauld R. (2011) *Deformación cortical y peligro sísmico asociado a la falla de San Ramón en el frente cordillerano de Santiago, Chile central (33°S)* (Tesis Doctoral). Chile: Universidad de Chile.
- Riquelme S. (2012) *W phase SSUCH. (ppt).* Chile: Departamento de Geofísica – Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
- Saez J. (2011) *Normativa nacional antisísmica en materia de construcción. Bases y Proyecciones.* (Tesis). Chile: Universidad de Chile
- Sanhueza S. (2002) *Estudio de los daños del terremoto de Talca de 1928.* (Tesis). Chile: Universidad de Chile.
- Silva N. (2008) *Caracterización y determinación del peligro sísmico en la región metropolitana.* (Memoria Título) Chile: Universidad de Chile.
- Zúñiga F. (2011) *Notas Introductorias: Sismología – Posgrado en ciencias de la tierra- Centro de geociencias.* México. UNAM.

DOC ON LINE

- <http://www.lagranepoca.com/26884-descubren-ciudad-inca-mapocho-oculta-bajo-santiago-chile>
- <http://www.escolares.net/historia-de-chile/pueblos-originarios-de-chile/#sthash.5W5jZYgp.dpuf>
- <http://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/pdf/spa/doc1789/doc1789-contenido.pdf>
- Comisión nacional de Prevención de riesgos y atención de emergencias – Costa Rica
  - Deslizamientos Inundaciones Sismos
  - Movimientos Sísmicos
- <http://mceer.buffalo.edu/>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Cintur%C3%B3n\\_de\\_Fuego\\_del\\_Pac%C3%ADfico](http://es.wikipedia.org/wiki/Cintur%C3%B3n_de_Fuego_del_Pac%C3%ADfico)
- [http://www.windows2universe.org/earth/interior/RIM\\_of\\_FIRE.html&lang=sp](http://www.windows2universe.org/earth/interior/RIM_of_FIRE.html&lang=sp)
- <http://www.volcanpedia.com/anillo-de-fuego-del-pacifico/>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Tect%C3%B3nica\\_de\\_placas](http://es.wikipedia.org/wiki/Tect%C3%B3nica_de_placas)
- <http://www.astromia.com/tierraluna/tectonica.htm>
- [http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Placas\\_tectonicas\\_Teoria.htm](http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Placas_tectonicas_Teoria.htm)
- <http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1190>
- [http://www.rutageologica.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=386&Itemid=89&showall=1](http://www.rutageologica.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=386&Itemid=89&showall=1)
- <http://www.geologia.unam.mx/igl/index.php/difusion-y-divulgacion/temas-selectos/568-la-teoria-de-la-tectonica-de-placas-y-la-deriva-continental>
- <http://conteni2.educarex.es/mats/14394/contenido/>
- <http://www.nationalgeographic.es/ciencia/la-tierra/placas-tectonicas-articulo>
- [www.memoriachilena.cl](http://www.memoriachilena.cl)
- <http://es.slideshare.net/>
- <http://geography.about.com/cs/earthquakes/a/ringoffire.htm>
- <http://earthquake.usgs.gov>
- [ftp://ftp.geo.uib.no/pub/seismo/SOFTWARE/DOCUMENTATION/processing\\_earthquake\\_data.pdf](ftp://ftp.geo.uib.no/pub/seismo/SOFTWARE/DOCUMENTATION/processing_earthquake_data.pdf)
- <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=149306&r=6>
- <http://www.ingenieriaparatodos.cl/norma-nch-433-calculo-antisismico-de-edificios/>

- <http://mapocho.org/2011/09/05/providencia-poniente-de-periferia-rural-a-circuito-cultural-3%C2%BA-parte-por-magdalena-von-holt/>
- <http://www.monumentos.cl/catalogo/625/w3-contents.html>
- <http://www.municipalidaddesantiago.cl/categorias/home/la-comuna/historia>
- <http://www.santiagokul.cl/obras/>
- [http://www.monumentos.cl/catalogo/625/articles-36792\\_documento.pdf](http://www.monumentos.cl/catalogo/625/articles-36792_documento.pdf)
- <http://wikimapia.org/#lang=es&lat=-33.472377&lon=-70.649257&z=19&m=b>
- [http://issuu.com/nikovh/docs/seminario\\_urbanismo](http://issuu.com/nikovh/docs/seminario_urbanismo)
- [http://urbanismo2.blogspot.com/2012\\_04\\_01\\_archive.html](http://urbanismo2.blogspot.com/2012_04_01_archive.html)
- <http://www.homeurbano.com/es/guia-turismo/barrio-brasil-santiago-chile.aspx>
- <http://poblacionpedromontt.blogspot.com/>
- <http://www.cordesansantiago.cl/programas/plan-capital>
- <http://catastro.munistgo.cl/predial/>



## ANEXOS

---



### Cámara Termográfica Flir E6



El tipo de cámara termográfica utilizado para el análisis de los casos, es la Cámara Termográfica FLIR de la serie E (Fig.59). Es una cámara infrarroja capaz de mostrar imágenes térmicas, visuales y MSX donde se combinan ambas para hacer una lectura de información más simple y así poder detectar puntos fríos o calientes. Estas cámaras son utilizadas en diversos campos tales como, mecánica, construcción, electricidad entre otros. Sirven para detectar problemas tales como:

- Pérdida de Energía
- Entrada de humedad
- Problema estructural en construcciones
- problema estructural de diversos equipos debido a sobrecalentamiento tanto eléctrico como mecánico.

Estas cámaras son capaces de censar temperaturas desde los  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta los  $250^{\circ}\text{C}$  asignándole colores a cada temperatura, donde el color más oscuro es la temperatura más fría y el color más brillante (blanco) es el más cálido de la imagen.(Fig. 60)

Figura 59: Cámara  
Fuente: [www.flir.com](http://www.flir.com)



Figura 60: Imagen termográfica explicativa (61) vigas ocultas por cielo raso (62) Sistema de calefacción por losa radiante  
Fuente: Elaboración Propia

